

## **ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS DE VANT'S: BAIXÍSSIMO CUSTO SEMI-PROFISSIONAL E DRONE PROFISSIONAL**

Fernando Eduardo Borges da Silva <sup>1</sup>  
Jucielho Pedro da Silva <sup>2</sup>  
Isa Gabriela Delgado de Araújo <sup>3</sup>  
Matheus Dantas das Chagas <sup>4</sup>  
Francisco Hermínio Ramalho de Araújo <sup>5</sup>  
Diogo Bernardino Santos de Medeiros <sup>6</sup>  
Marco Túlio Mendonça Diniz <sup>7</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Os mapeamentos de grande escala estão cada vez mais comuns na ciência geográfica, conferindo maior precisão e detalhes aos produtos cartográficos. Um dos grandes responsáveis por esses avanços foram os (VANTs - Veículos Aéreos Não Tripulados), também chamados de (Remotely Piloted Aircrafts - RPA), e popularmente conhecidos como drones, que popularizaram e baratearam os custos para adquirir imagens de alta resolução de qualquer área da superfície terrestre, revolucionando a abordagem de coleta de dados geoespaciais Gomes et al. (2024).

Como afirma Alves (2023, p. 2595), os VANTs apresentaram uma alternativa de baixo custo aos meios tradicionais de sensoriamento remoto (satélites, balões e aviões de pequeno porte). Podem ser “autônomos, semiautônomos, controlados remotamente, ou uma combinação destes” Rosalen e Amazonas (2019).

---

<sup>1</sup> Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [fernando100borges00.1@gmail.com](mailto:fernando100borges00.1@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [jucyelho@hotmail.com](mailto:jucyelho@hotmail.com);

<sup>3</sup> Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [isiinhad@hotmail.com](mailto:isiinhad@hotmail.com);

<sup>4</sup> Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [md1784046@gmail.com](mailto:md1784046@gmail.com);

<sup>5</sup> Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [herminio.hvbr@gmail.com](mailto:herminio.hvbr@gmail.com);

<sup>6</sup> Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [diogo-bernardino@hotmail.com](mailto:diogo-bernardino@hotmail.com);

<sup>7</sup> Professor associado do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [tuliogeografia@gmail.com](mailto:tuliogeografia@gmail.com).

Os drones, quase em totalidade, vêm de fábrica com (GPS - Global Positioning System) podendo ainda ter vários acessórios acoplados para melhorar o conjunto de funcionalidades que eles oferecem, ampliando as possibilidades de utilização nos âmbitos civis e militares, para Eick (2010), a tecnologia que tinha maior utilização no setor militar, passa a ser utilizada de forma ascendente na sociedade civil, tanto de forma recreativa quanto profissional.

A realização de aerolevantamentos para produção de dados de fotogrametria em escala local esbarrava comumente no problema do custo de realização dos mesmos pelas vias tradicionais, no entanto com a introdução dos VANTs e o aprimoramento, miniaturização e barateamento constante de sensores e câmeras de alta resolução já é possível produzir produtos com resolução centimétrica e precisões compatíveis com levantamentos tradicionais de LIDAR Ferreira (2014) para pequenos recortes do território.

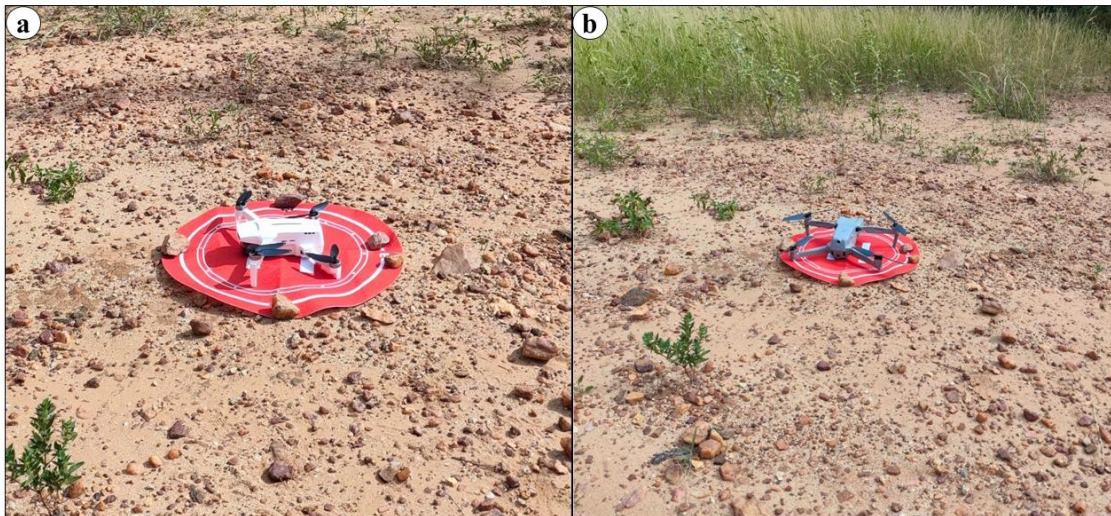
O presente estudo tem como objetivo comparar o desempenho de um drone básico de baixo custo (semi-profissional) e um drone profissional, comumente utilizado na captura de imagens e geração de produtos cartográficos. A pesquisa se justifica pela carência de trabalhos sobre essa abordagem. Além disso, acredita-se, a princípio, que para determinadas aplicações não é necessários equipamentos sofisticados que oneram os custos finais da pesquisa, soma-se ainda o atual contexto econômico brasileiro e o baixo financiamento para pesquisas, que ocasionam a necessidade de otimização de custos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para realização da pesquisa foram utilizados dois modelos de VANT's, facilmente encontrados no mercado brasileiro. O primeiro (figura 1-a) trata-se de um minidrone Fimi X8 mini V2, com peso de decolagem de 266g, que podia ser adquirido em território nacional ou por meio de importação, podendo ser encontrado muitas vezes por valores inferiores a 1.500 reais. O motivo da escolha do drone da Fimi é que no período em que este foi adquirido era o modelo mais simples, com mais virtudes tendo em vista seu custo unitário; o segundo (figura 1-b) trata-se de um convencional, muito utilizado em mapeamentos, o DJI Mavic Air 2s com peso de decolagem de 595g, que pode ser adquirido a partir de 8.000 reais (no primeiro semestre de 2024), ambos os veículos são

de fabricação chinesa, o que motivou sua escolha foi sua ampla utilização no Brasil em vários tipos de mapeamentos e produtos de fotogrametria.

**Figura 1:** Drones utilizados na pesquisa.



**Fonte:** autores.

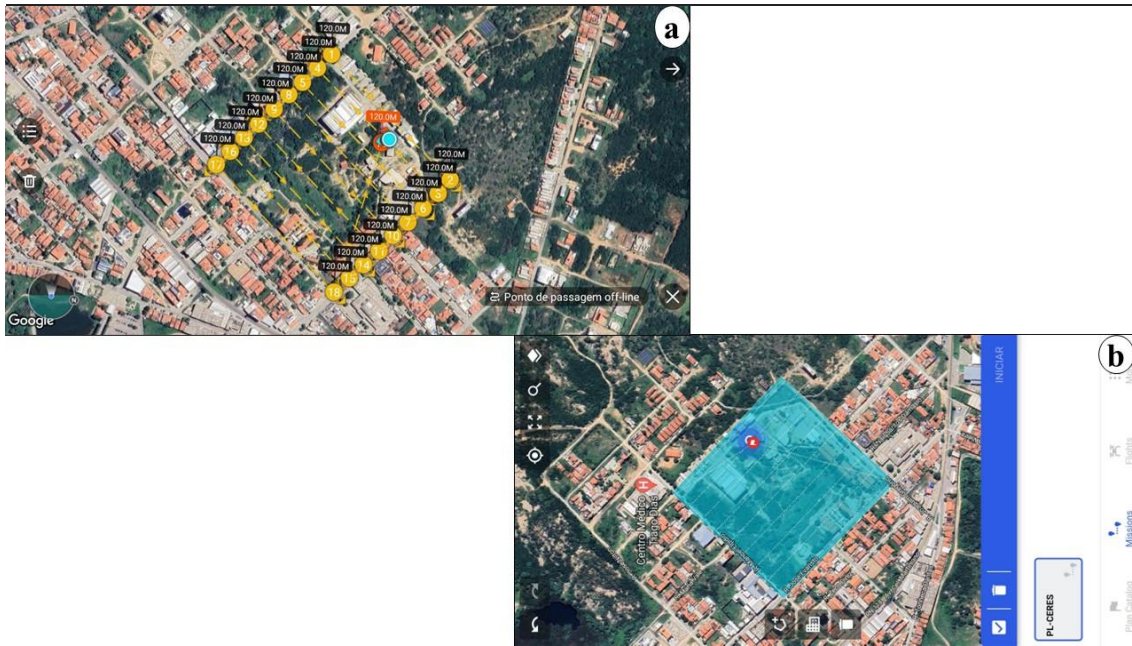
O Fimi X8 mini tem uma câmera segundo a fabricante de 12MP, com resolução 4k (3.840 x 2.160 pixels), sensor de 1/2.5 polegadas com abertura de f/2.0 e ISO 100-3200, ainda conta com estabilizador mecânico (gimbal) de 3 eixos. A câmera do Air 2s tem 20MP, resolução de 5.4k, sensor de 1 polegada e abertura de f/2.8 e ISO de 100-3200 (auto) 100-6400 (manual), também conta com estabilização mecânica em três eixos.

Como local de estudo foi escolhido o terreno pertencente ao Centro de Ensino Superior do Seridó da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (CERES/UFRN). O mesmo tem uma área de aproximadamente 10 hectares, com perímetro de 1.250 metros. Conta com uma topografia relativamente plana, com a presença de prédios, estacionamentos, vias de acesso aos blocos de aula, áreas abertas e vegetadas.

Para a execução da captura das imagens foi necessário a produção de dois planos de vôos, pois no X8 mini V2 a única possibilidade de vôo planejado é no aplicativo próprio do mesmo (Fimi navi) (figura 2-a). Para o Air 2s foi utilizado o Drone Harmony (figura 2-b). Os parâmetros utilizados para o primeiro foram: 120 metros de altitude; captura de imagens a cada 2 segundos; 10 m/s de velocidade; ângulo da câmera -90°. Para o segundo: os mesmos 120 metros de altitude; captura por waypoint; 10 m/s de velocidade; ângulo da câmera -90°.



**Figura 2:** Planos de vôos produzidos para a pesquisa.



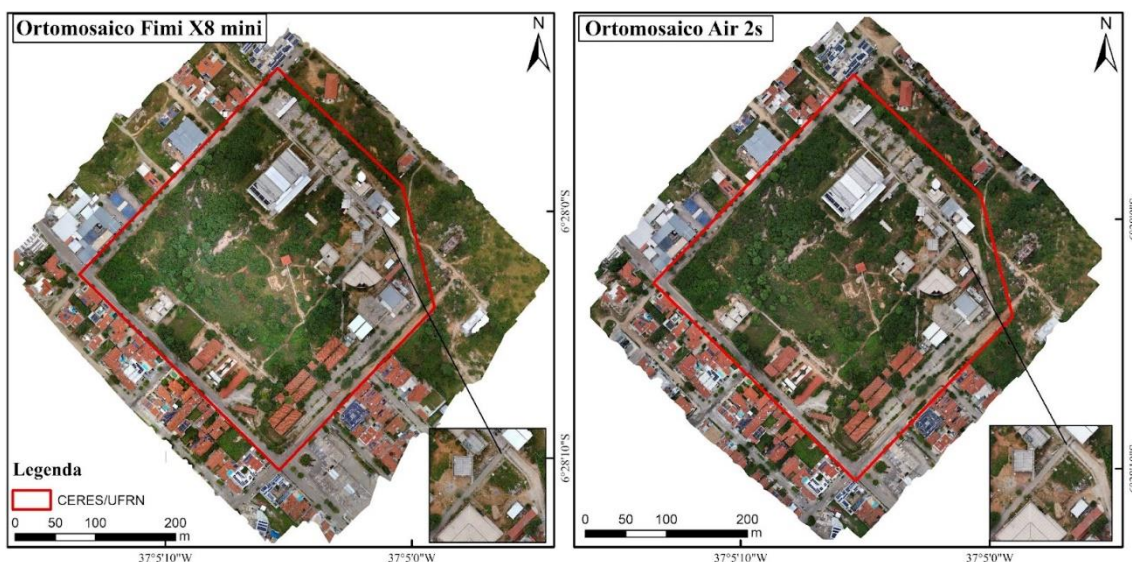
**Fonte:** autores.

A elaboração do plano de vôo, no aplicativo da fimi é manual, portanto realizou-se primeiro o plano no *Drone Harmony*, e após foi copiando para o primeiro, tentando deixar o mais próximo possível, com o mesmo número de linhas e vértices, passando exatamente sobre os mesmos pontos. O processamento das imagens e posterior confecção do mosaico e DEM foram realizadas utilizando o *software* Agisoft Metashape v.2.1.1, a finalização dos produtos cartográficos ocorreu utilizando o *software* ArcMap v.10.5.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

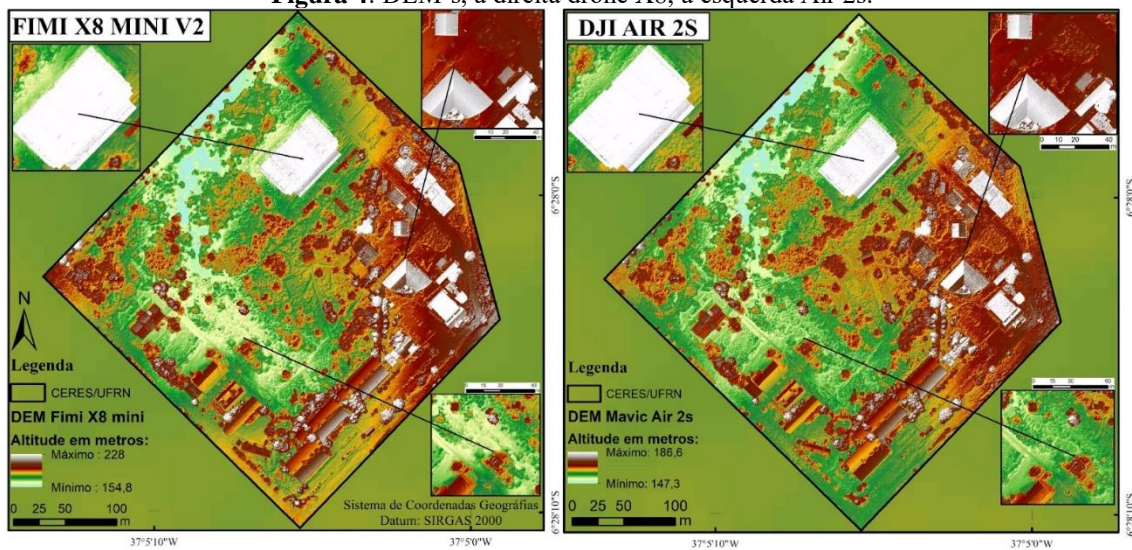
Com base na metodologia empregada foram produzidos dois ortomosaicos (Figura 3a - Fimi e Figura 3b - DJI), e com base nesses, foram elaborados os Modelos Digitais de Elevação (DEM) correspondentes para comparação (Figura 4a e Figura 4b). A resolução dos ortomosaicos ficou em 4.3cm e 3.6cm, e 8.6cm e 7.3cm respectivamente para os DEM's.

**Figura 3:** Ortomosaicos, à direita drone X8, à esquerda Air 2s.



Fonte: Autores.

Figura 4: DEM's, à direita drone X8, à esquerda Air 2s.



Fonte: Autores.

### Ortomosaicos

Primeiramente, podemos destacar a precisão final obtida em ambos os mapeamentos, sendo bastante satisfatória para a maioria dos produtos cartográficos de grandes escalas. Apesar das notáveis diferenças nas especificações das câmeras utilizadas nos drones, o resultado final foi semelhante, com uma diferença de apenas 0,7 cm para o ortomosaico e 1,3 cm para o DEM.

Os produtos gerados revelaram uma equivalência notável em qualidade de resolução, mesmo com uma câmera com menor resolução e abertura mais modesta, o drone semi-profissional obteve boas imagens assim como seu rival. Com exceção de alguns poucos detalhes - primeiro notou-se uma maior tendência ao embranquecimento

da imagem, observada na figura 3, que pode ser contornada com um pós-processamento adicional. Também foi percebido uma pixelização maior em alguns pontos, assim como uma imprecisão no detalhamento em algumas superfícies, ocasionando um borrado, e concomitante perda de detalhes, que pode ocorrer devido a utilização de um chip de menor poder de processamento.

Ainda assim, todos os pontos supracitados são insuficientes para desqualificar o ortomosaico gerado, pois não compromete sua aplicação, visto que podem ser contornados com algumas medidas, como o voo em uma altitude menor, com isso aumentando o detalhamento da imagem, e em uma velocidade mais baixa aumentando sua precisão. É válido destacar que problemas evidenciados também ocorrem nas imagens capturadas pelo Air 2s, todavia em menor escala e frequência.

O fato da semelhança na qualidade das imagens obtidas pode ser observado na interface do Metashape, o software realiza uma análise da qualitativa das imagens alinhadas para produção do mosaico, atribuindo a elas um valor (x), que não pode ficar abaixo de 7, e com ambos os modelos não ocorreu discrepância nos valores observados, com nenhuma foto ficando abaixo da qualidade mínima para a produção dos ortomosaicos e DEM.

#### *Modelo de elevação digital (DEM)*

O DEM foi o produto que mais apresentou diferenças, que embora sejam sutis foram mais facilmente percebidas que em comparação ao ortomosaico. Primeiramente, podemos observar a diferença nas altitudes obtidas, com todos os valores altimétricos do drone X8 mini sendo consideravelmente mais altos que no Air 2s. Esse fato pode ter sido ocasionado devido a utilização de um sensor de GPS mais simples, concomitante à menor quantidade de captura de sinais de GPS durante o voo, que podem ter sido ocasionada pela qualidade do sensor.

Essa imprecisão altimétrica ocasiona em incertezas no produto gerado pelo X8 mini, pode-se observar visualmente, na figura 3a, que os extremos (Altas e Baixas) altitudes estão ligeiramente mais ressaltados. Com o mesmo não ocorrendo no DEM elaborado com as fotos do Air 2s, este apresenta uma maior fidedignidade. Novamente esses problemas podem ser resolvidos através da calibração do DEM, por meio de pontos de controle de GNSS, técnica essa muito utilizada na atualidade.

Por fim, ainda é perceptível um maior detalhamento no DEM elaborado com base nas fotos do drone da DJI, no mapa de figura 3 são destacados alguns pontos em que isso



fica evidente em comparação ao Fimi, que em alguns pontos perde em nível de definição, normalmente nos prédios e elevações.

## **CONCLUSÕES**

A base cartográfica fornecida pelos produtos gerados neste estudo, juntamente com os materiais e métodos utilizados, pode oferecer às equipes de gestão e planejamento urbano de pequenas e médias cidades uma ferramenta importante a um custo relativamente baixo. podendo ser utilizada pelas equipes municipais para elaborar modelos de risco de inundação, cadastros técnicos de imóveis, planos de saneamento e/ou distribuição de água e inúmeras outras aplicações.

Com base nos ortomosaicos, DEM's e pontos debatidos ao longo do texto, é possível afirmar que ambos os equipamentos obtiveram desempenho satisfatório e, as críticas ao drone da Fimi só foram possíveis após uma intensa análise, tendo em vista a paridade dos produtos elaborados. Ainda é importante enfatizar que todos os parâmetros que foram alvos de ponderações podem ser contornados com medidas simples que em grande parte já são utilizadas por profissionais da área.

Constatamos, no presente estudo, que grande parte das aplicações da cartografia com drones, realizadas com voos até 120 metros, podem ser realizadas com equipamentos mais acessíveis, visto que, os produtos gerados, com base nestes não apresentam grande divergência, com qualidade satisfatória. Ainda sim, para determinados usos, regiões e espaços maiores e intensivos a utilização de equipamentos mais sofisticados aprimoram e agilizam a qualidade dos resultados e realização das pesquisas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização da pesquisa, acabou por encontrar algumas limitações, pois suas soluções seriam suficientes para outras pesquisas inteiras, o que possibilita o vislumbre de futuros trabalhos, primeiro a realização de uma análise comparativa da precisão “nativa” dos sistemas de posicionamento dos equipamentos poderiam auxiliar as conclusões a respeito do DEM, assim como viabilizaram a calibração de ambos os modelos ocasionando em outras análises bastante significativas. Assim, conclui-se, que o

estudo preenche a lacuna de conhecimento a que se propôs, no entanto existem algumas variáveis que devem ser analisadas em trabalhos futuros.

**Palavras-chave:** Mapeamento; VANT, fotogrametria.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão de bolsas de doutorado e financiamento para autores (1 e 3). E agradecimentos também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao último autor.

## **REFERÊNCIAS**

ALVES, J. D.G., Possibilidades e desafios no uso de drone para mapeamento de comunidades tradicionais na Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 05, p. 2594-2608, 2023.

ROSALEN, D. L.; AMAZONAS, D. M., Mapeamento com aeronave remotamente pilotada de navegação precisa em tempo real. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 2019.

EICK, V. The droning of the drones: the increasingly advanced technology of surveillance and control. **Statewatch analysis**, v. 12, n. 21/10, 2010. Site <<https://www.statewatch.org/media/documents/analyses/no-106-the-droning-of-drones.pdf>>, acessado em fevereiro de 2024.

Ferreira, A. M. R. Avaliação de câmara de pequeno formato transportada por veículo aéreo não tripulado – VANT, para uso em aerolevantamentos. **Dissertação de Mestrado**. UnB, 2014.

Gomes, A. D. A. R., da Silva, B. N., Barros, B. A., Giri, F. B., Nunes, J. C. B., de Oliveira, M. P., ... & Rodrigues, D. S. O uso de drones para mapeamento topográfico Drones' utilization for topographic mapping El uso de drones para la cartografía topográfica. **Revista de Gestão e Secretariado**. V. 15, N. 5, P. 01-14, São José dos Pinhais/PR, 2024.