

USO E APLICAÇÃO DE RPA NO MAPEAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO.

Alexandre Ferreira de Oliveira¹, Daniela da Costa Leite Coelho²

¹ Graduando do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UFRSA, Mossoró - Rio Grande do Norte, Fone (88) 99423-2311. E-mail: alexandre.ferreira19028@gmail.com. Autor(a) apresentador(a) correspondente *.

² Doutora em Manejo de Solo e Água, Professora Adjunta, UFRSA, Mossoró - Rio Grande do Norte, Fone (84) 98830-9726. E-mail: daniela.coelho@ufersa.edu.br.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo realizar o mapeamento topográfico aéreo e categorização do campus Oeste da UFRSA, em Mossoró-RN, utilizando drone como ferramenta principal para aquisição de dados geoespaciais e a partir dos dados obtidos, construir um banco de dados com ortofoto georreferenciada e categorização dos itens presentes na imagem e que configuram a instituição, facilitando a gestão e o monitoramento de infraestrutura física e ambiental do campus. O levantamento foi executado com a aeronave remotamente pilotada (RPA) da fabricante DJI, modelo Mini 2, e as imagens foram processadas por meio da plataforma DroneDeploy e analisadas e manuseadas pelo software livre e gratuito QGIS. A metodologia permitiu gerar produtos cartográficos como ortofoto, com resoluções de 23 cm/pixel. A partir desses dados, foi construída uma base vetorial com a categorização da ocupação do campus da universidade em seis classes: Solo exposto (38,91%), Edificações (21,19%), Vegetação (16,57%), Ruas/vias (14,43%) e Calçadas/acessos (8,91%). Os resultados mostraram que o solo exposto representa a maior parcela da área mapeada, evidenciando oportunidades para expansão e organização do espaço físico da universidade. A pesquisa comprovou ainda a eficiência das RPA's em levantamentos topográficos, proporcionando agilidade, economia de recursos e alta precisão, reforçando o potencial dessas tecnologias na gestão da infraestrutura universitária.

Palavras-chave: Drone; QGIS; Ortofoto; Geoprocessamento.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias de geoprocessamento têm avançado significativamente, desempenhando um papel importante no planejamento urbano, monitoramento ambiental e na gestão de infraestruturas. Essas geotecnologias permitem uma análise espaço-temporal detalhada, fundamental para uma tomada de decisão informada e eficiente.

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), comumente chamados de drones, permitem a execução de levantamentos topográficos de maneira ágil, precisa e econômica (SANTOS; FARINA, 2022) [1]. Esses equipamentos capturam imagens em alta resolução que, quando processadas e analisadas por técnicas de geoprocessamento, resultam em mapas georreferenciados e temáticos, além de outros produtos como modelos em três dimensões.

No contexto universitário, onde diversas áreas requerem um planejamento eficiente das infraestruturas e recursos, a implementação dessas tecnologias se torna especialmente relevante. Devido à sua grande extensão territorial, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFRSA), necessita de um banco de dados geoespaciais atualizado para aprimorar a gestão estrutural e ambiental, e o próprio planejamento do campus.

Atualmente, as técnicas tradicionais de topografia disponíveis, como a Estação Total e o Real Time Kinematic (RTK), exigem um tempo considerável para configuração e coleta de informações, além de demandar uma grande quantidade de mão de obra, o que pode impactar os custos operacionais (FORTUNATO, 2018) [2]. Esses métodos tradicionais, embora bastante precisos, não possibilitam a atualização frequente dos dados, o que pode ser um empecilho para projetos que necessitam de supervisão contínua, informações atualizadas e rápidas.

A ampliação do campus da UFRSA em Mossoró-RN é um processo constante e intrincado que apresenta vários obstáculos. A UFRSA tem sido contemplada com investimentos para a edificação de novas estruturas como, Centro de Inovação Tecnológica, e novos prédios para aulas e para gabinetes de docentes (UFRSA, 2024) [3]. A ampliação do campus demanda uma supervisão contínua do uso do solo para prevenir questões como a deterioração ambiental e a ocupação desordenada. Portanto, com a edificação de novas estruturas, infraestruturas já existentes como redes de água, energia e saneamento, é necessário ampliar e atualizar a infraestrutura existente para atender à demanda.

A ausência de um banco de dados geográficos atualizado e preciso, dificulta o planejamento eficaz de novas construções. É fundamental ter informações geográficas atualizadas para tomar decisões estratégicas, que ofereçam uma perspectiva nítida nas áreas que precisam de aprimoramento, das áreas mais propícias para novas construções e das potenciais zonas de perigo, sem essas informações as decisões podem ser baseadas em suposições, aumentando o risco de erros e ineficiência.

Os desafios de administração territorial em uma universidade podem ser complexos e multifacetados, englobando vários desafios interligados, tais como: o planejamento urbano, que pode ser desafiador para adequar diferentes áreas da universidade, como salas de aula, pesquisa e alojamento para os alunos; a gestão de áreas verdes, que frequentemente não são planejadas para uso comunitário; e a expansão futura, onde a falta de um banco de dados atualizados e de um plano diretor pode complicar a localização de novas áreas para construção.

Sendo assim, a execução de mapeamentos aéreos com drones e a formação de um banco de dados geográficos são fundamentais para a administração da infraestrutura da UFERSA, particularmente considerando o crescimento do campus. Tais tecnologias aperfeiçoam a recolha de dados, possibilitando atualizações ágeis e exatas, ultrapassando as restrições dos métodos convencionais. Um amplo banco de dados simplifica o planejamento de novas edificações e a supervisão do uso do solo, estimulando decisões estratégicas e auxiliando na inovação tecnológica no contexto acadêmico.

Com base nesse contexto, o objetivo desta pesquisa foi realizar o mapeamento topográfico aéreo, do campus Oeste da UFERSA, Mossoró-RN, utilizando drone, e a partir dos dados obtidos, construir um banco de dados com ortofoto georreferenciada e categorização dos itens presentes na imagem e que configuram a instituição, facilitando a gestão e o monitoramento de infraestrutura física e ambiental do campus.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

2.1.1 Município de Mossoró-RN

Este estudo configura-se como uma pesquisa experimental desenvolvida no município de Mossoró, localizado no estado do Rio Grande do Norte (RN), região Nordeste do Brasil, pertencente à mesorregião Oeste Potiguar e à microrregião de Mossoró.

Segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) [4], Mossoró possui uma área territorial de 2.099,334 km² e uma população estimada em 264.577 habitantes, conforme os dados mais recentes do último censo realizado.

Considerada a segunda cidade mais populosa do estado do Rio Grande do Norte (IBGE, 2022) [4], seu intenso crescimento econômico se deve às diversas atividades desenvolvidas na região, como a produção de petróleo, sal marinho e fruticultura. É considerada também uma cidade turística, principalmente nos períodos juninos, devido às festividades, e por sua localização entre duas grandes capitais, Natal (RN) e Fortaleza (CE), além da proximidade com cidades do estado da Paraíba (PB). com uma vegetação típica da caatinga e com um clima semiárido, com temperaturas médias anuais de 27°C (PMM, 2025) [5].

2.1.2 Caracterização da área de estudo

O presente trabalho caracterizou-se no campus Oeste da sede principal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde está localizada na cidade de Mossoró, RN, Brasil, e se encontra a aproximadamente 5,0 km do centro da cidade, com coordenadas geográficas da entrada do campus aproximadas de latitude: 5°12'11,67" sul, e longitude 37°19'33,87" oeste. O campus possui aproximadamente 13,6 hectares (Figura 1).

A infraestrutura do campus é composta por diversos edifícios incluindo salas de aulas e de gabinetes de docentes, vilas de moradias estudantis, laboratórios, estufas e áreas administrativas, além de estacionamentos, redes de água, esgoto e energia elétrica. No entanto, a expansão do campus e o planejamento eficiente de novas infraestruturas tem sido dificultada por falta de um banco de dados geoespaciais atualizado.

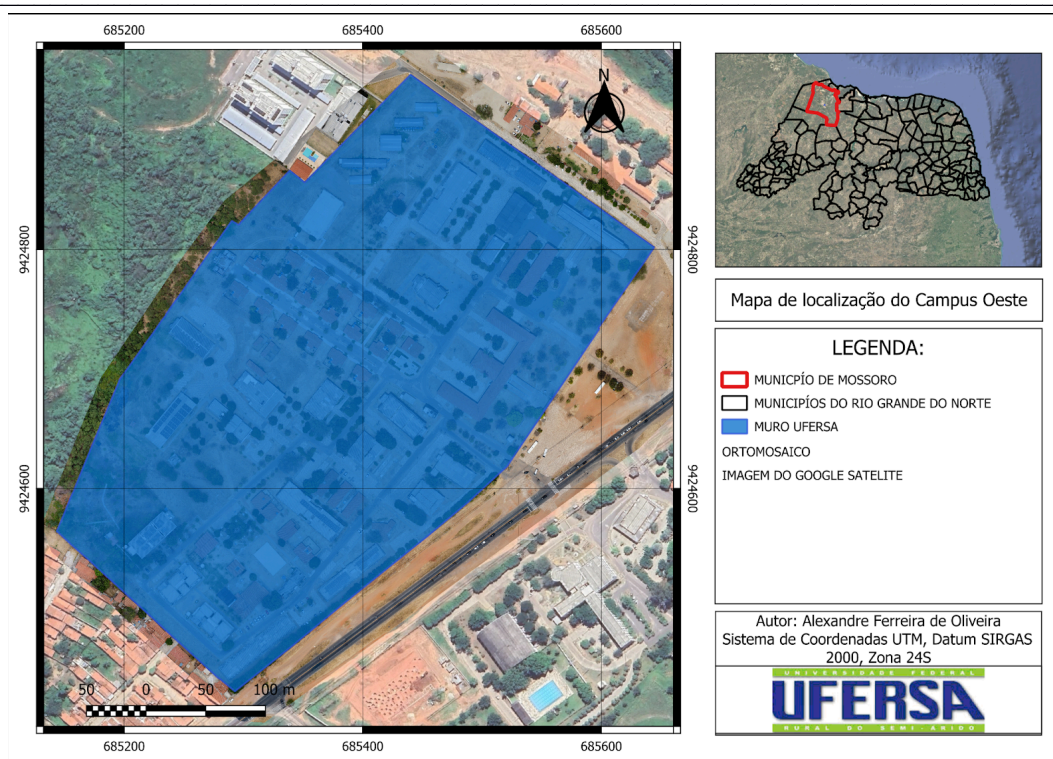


Figura 1. Mapa de localização do Campus Oeste da sede da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

2.1.3 Obtenção dos dados

Para coletar as informações dos dados necessários para o mapeamento do campus Oeste da UFERSA - Mossoró, foi utilizado uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) / Drone, do modelo Mini 2, da fabricante DJI, devidamente registrada na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) no número PR-230600504 (Figura 2).

De acordo com o manual do fabricante DJI (2023) [6], o referido drone utilizado pesa 249 gramas, tem uma velocidade máxima de voo de $57,6 \text{ km.h}^{-1}$ em modo esportivo e um tempo de máximo de voo de 31 minutos, com um alcance máximo de transmissão de 10 km, possuindo GNSS (Global Navigation Satellite System) que na tradução significa Sistema Global de Navegação por Satélite, compatível com GPS (Global Positioning System) e GLONASS, e sensores de detecção por infravermelho 3D e sistema visual inferior para posicionamento e estabilização em ambientes internos ou com sinal GPS limitado.

Equipado com uma câmera com estabilizador triaxial (inclinação, rotação e giro) e sensor CMOS de $\frac{1}{2},3''$, capaz de gravar vídeos com uma resolução de 4k a 30 frames por segundo (fps) e imagens com resolução 12 Megapixel.

O sistema de voo inclui modos inteligentes como Retorno à Base (RTH) automático, limites de altitude pré-definidos e proteção contra ventos de até 10 m.s^{-1} , além de funcionalidades de segurança como detecção de bateria crítica e alertas de interferência magnética.



Figura 2. Aeronave remotamente pilotada do Modelo Mini2 da DJI, preparada para executar o voo. Fonte: Coelho (2024) [7].

O aplicativo e plataforma online escolhido para delimitar a área de estudo e elaboração dos planos de voos, considerando áreas de interesse específicas, foi o LITCHI (<https://flylitchi.com/hub>) [8] (Figuras 3 e 4), a qual é uma das opções mais viáveis, visto que é de fácil manipulação, e, apesar de ser pago, é uma licença vitalícia de preço fixo.

A altitude de levantamento determinada para execução do plano de voo foi de 80 metros; com recobrimento lateral e frontal de 75% para garantir a cobertura completa da área e a geração de modelos precisos; a velocidade de levantamento foi de $6,0 \text{ m.s}^{-1}$; e uso de duas baterias para completar a missão do plano de voo, onde houve troca de bateria a partir do ponto 28.

É pertinente comparar estas escolhas com o estudo de Tavares (2021) [9], que analisou diferentes cenários de voo. Em sua pesquisa, que manteve um recobrimento constante de 80%, a altitude de 75 metros foi considerada a que apresentou o pior desempenho. A sobreposição ligeiramente maior utilizada por Tavares busca maximizar a redundância de dados para garantir a robustez do modelo, enquanto o valor de 75% adotado aqui representa um parâmetro consolidado que equilibra qualidade e eficiência operacional. Essa comparação evidencia que o planejamento da missão deve considerar um conjunto de variáveis que interagem entre si, sendo as escolhas deste trabalho justificadas pelo balanço entre resolução, tempo de execução e as características da área de estudo.

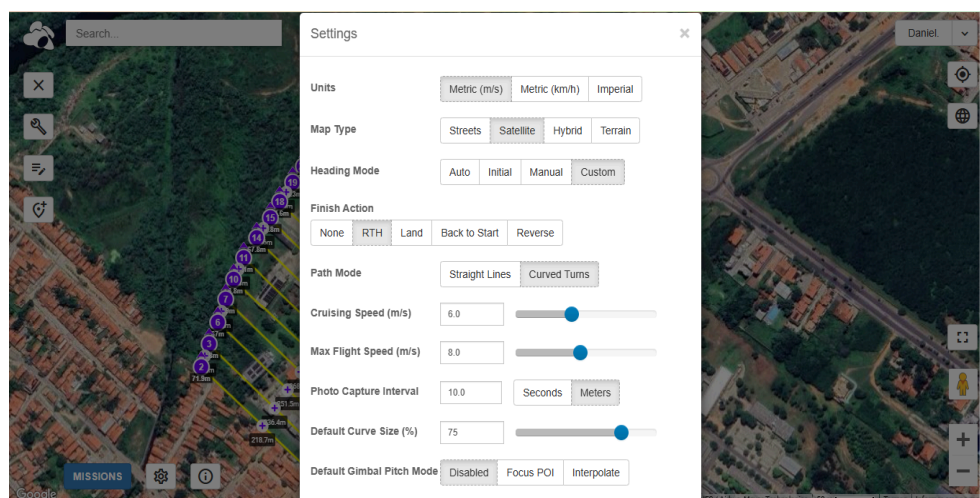


Figura 3. Definição de parâmetros de voo no site da plataforma FLYLITCHI para aerolevantamento. Fonte: Coelho (2024).

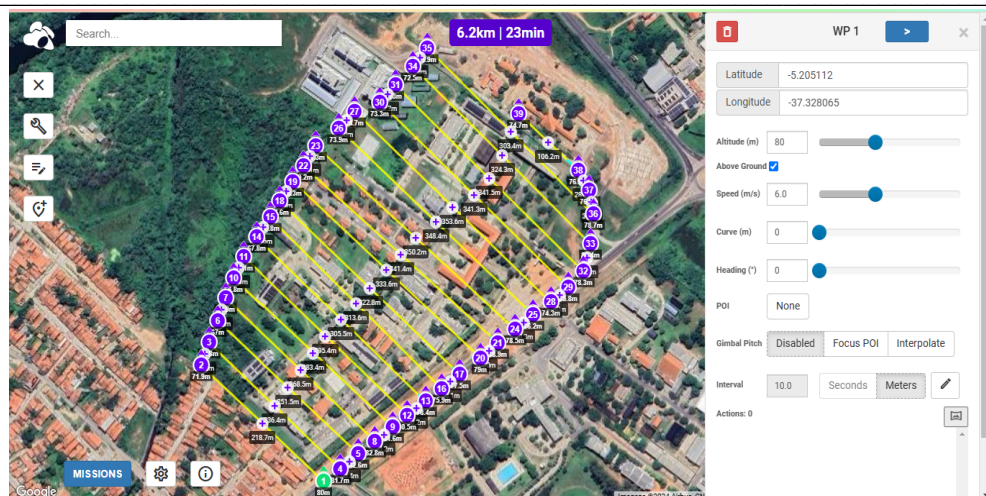


Figura 4. Planejamento de linhas de varredura e pontos de passagem na plataforma FLYLITCHI. Fonte: Coelho (2024).

Além disso, priorizou-se escolher dias com boas condições meteorológicas (céu claro, baixa velocidade do vento e ausência de chuva) para minimizar distorções. Toda execução do mapeamento foi possível ser realizada no dia 07/11/2024, obtendo 624 imagens, cobrindo uma área de mapeamento de 30 hectares (Tabela 1).

Tabela 1 – Registros dos planos de voos da área da sede da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Oeste, de Mossoró-RN, Brasil.

Identificação da Subárea	Voo	Área (ha)	Altitud e de voo (m)	Recobrimento Lateral e Frontal (%)	Velocidade de voo (m/s)	Hora de início do Voo	Hora de finalização do Voo	Tempo de Voo (minutos e segundos)	Nível da bateria ao decolar (%)	Nível da bateria ao pousar (%)
	1		80,00	75	6,00	11:10h	11:26h	16 min	98	22
	2		80,00	75	6,00	11:28h	11:37h	9 min	100	72
Total		30,0	-	-	-	-	-	-	-	-

2.1.4 Processamento de dados

O processamento dos dados do aerolevantamento foi feito em duas etapas, onde inicialmente utilizou-se a plataforma DroneDeploy (<https://www.dronedeploy.com>, 2024) [10] e em seguida o software livre de código aberto e gratuito QGIS, versão 3.34.9 (QGIS, 2024) [11] para manipulação dos dados processados. Na primeira etapa foi utilizado o site e plataforma DroneDeploy, onde é uma plataforma que pode-se enviar imagens ortogonais obtidas com drones, e ela processa essas imagens, obtendo-se assim ortomosaicos georreferenciados da área de pesquisa, além do Modelo Digital de Elevação (MDE) e do Modelo Digital da Superfície (MDS). Esses modelos são essenciais para entender o relevo e as características do terreno.

No software QGIS, o sistema de referência espacial de coordenadas utilizado no banco de dados geoespacial foi definido com base na projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM). As coordenadas estão em formato plano, utilizando o datum geodésico oficial do Brasil, SIRGAS 2000. A zona utilizada foi a 24 do hemisfério sul, correspondente ao código EPSG: 31984.

Na Segunda etapa, os arquivos exportados no formato GeoTIFF foram inseridos e analisados no software QGIS. Com o uso do mesmo, foi realizada a análise categorização dos elementos presentes nas imagens, como edificações, vias de acesso, vegetação, solo exposto e curvas de níveis, permitindo a construção de um banco de dados geoespacial estruturado.

2.1.5. Classes temáticas

Para o mapeamento da UFERSA-Mossoró, campus Oeste, foram identificados e classificados os principais componentes físicos da área, organizando em classes temáticas conforme suas funções e características. Essas classes representam os diferentes usos e estruturas presentes no local. As classes estabelecidas foram:

- Divisórias externas: englobam muros e/ou cercas que delimitam os limites do perímetro.
- Vias: incluem as vias de acesso pavimentadas e estacionamentos.

- Edificações: abrange salas de aula, laboratórios, estufas, áreas administrativas e moradia para os discentes.
- Calçada: acessos pavimentados para circulação de pessoas.
- Vegetação: área com cobertura vegetal, arbórea e rasteira.
- Solo Exposto: área onde o solo se encontra desprovido de vegetação ou qualquer outra construção.

A vetorização das classes foi feita diretamente sobre a ortofoto, com o uso das ferramentas de edição vetorial do QGIS, possibilitando a criação de camadas e tabelas com informações descritivas e quantitativas.

Porém, para a classificação da vegetação, utilizou-se o índice Green Leaf Index (GLI), que na tradução literal é Índice de Folha Verde, que diferencia as áreas vegetadas daquelas sem vegetação com base na reflectância das bandas RGB (R – vermelho, G – verde, B – azul) da ortofoto. O GLI foi calculado na “calculadora raster” gerando um arquivo GeoTIFF, e posteriormente binarizado com o Plugin LF Tools, gerando uma camada vetorial representativa da vegetação viva no local.

Fórmula do GLI:

$$GLI = \frac{(2 * G - R - B)}{(2 * G + R + B)}$$

Onde:

R= Valor da reflectância da banda vermelha (Red);

G= Valor da reflectância da banda verde (Green);

B= Valor da reflectância da banda azul (Blue);

A partir disso, valorizou-se apenas a área com vegetação (valor 1) e as demais (valor 0) solo exposto ou vegetação seca (UFERSA; INFRAERO, 2024) [12], resultando em um shapefile específico da classe “vegetação”.

2.2. Resultados e Discussões

2.2.1 Produtos gerados

Foi possível obter a ortofoto, que é uma imagem gerada a partir da visualização ortogonal do drone em relação a área mapeada; e o Modelo Digital de Elevação (MDE), que corresponde a um modelo digital relacionado as altitudes da superfície do solo da área mapeada. Com esses dados processados (ortofoto e MDE), foi realizada a exportação nos formatos GeoTIFF para serem exploradas as informações desejadas.

Destaca-se que foi possível obter uma ortofoto do campus oeste com valor de Ground Sample Distance (GSD) de 5,0 cm/pixel, ou seja, gerando imagens de ótima qualidade e detalhamento, com alta resolução espacial. O Ground Sample Distance (GSD), que em tradução livre seria a distância da amostragem do solo, corresponde ao tamanho de cada pixel representado nas imagens capturadas durante um levantamento fotogramétrico do terreno, comumente em centímetros. Com relação ao Modelo Digital de Elevação gerado, obteve-se um GSD de 23,0 cm/pixel.

Os produtos gerados, como o ortofoto e o MDE, foram obtidas através do processamento direto das imagens do drone na plataforma DroneDeploy, sem o uso de pontos de controle em solo para correção. É importante notar que, embora eficiente para o mapeamento e a categorização do uso do solo, levantamentos sem correção podem apresentar imprecisões posicionais.

Um estudo conduzido por Rodrigues Segundo (2025) [13] na mesma universidade, utilizando a mesma aeronave (DJI Mini 2), quantificou essa diferença. No levantamento sem o uso de pontos de controle, foi encontrado um erro posicional total na ortofoto de 2,59 metros. Na análise altimétrica, o MDE gerado sem correção apresentou uma tendência a subestimar as altitudes em uma média de 8,56 metros em comparação com a referência de alta precisão (RTK).

Em contrapartida, ao aplicar a correção de pontos de controle em solo, o mesmo autor obteve uma redução drástica dos erros, alcançando um erro posicional de 15,36 centímetros na ortofoto e uma diferença média de apenas 0,06 metros nas altitudes do MDE. Essa comparação evidencia a importância da correção para trabalhos que demandam alta precisão posicional e reforça que os produtos gerados neste trabalho são adequados para fins de planejamentos, categorização e análise visual da infraestrutura, conforme os objetivos propostos.

2.2.2 Categorização do Campus Oeste da UFERSA

A partir do processamento das imagens obtidas por drone, foi possível gerar três principais produtos cartográficos que forneceram a base para a análise espacial da área de estudo: ortofoto, o Modelo Digital de Elevação (MDE) e o Modelo Digital da Superfície (MDS). As Figuras 5 a 10 ilustram esses mapas e seus resultados.

As funcionalidades de categorização possibilitaram a identificação, delimitar e mensurar os diferentes componentes do campus, através da vetorização sobre a ortofoto. Esse procedimento resultou na criação de

arquivos do tipo Shapefiles(.SHP) que retratam com precisão as várias categorias de uso do solo, além de apresentar dados quantitativos e descritivos relacionados a cada característica

A seguir, são apresentadas e discutidas as principais representações cartográficas obtidas a partir da classificação temática no software.

Observa-se na Figura 5 o mapa destacando as principais edificações do Campus Oeste da UFERSA. Este mapa ilustra as edificações presentes no campus, como salas de aula, laboratórios, estufas, áreas administrativas e casas para os discentes morarem. A alta resolução permitiu delimitar com exatidão o contorno das construções e a densidade das ocupações. Observa-se ainda que os edifícios estão bem distribuídos pela área, refletindo a organização da instituição. Este produto é essencial para o planejamento de novas construções e reorganização ou gestão de espaços já ocupados.

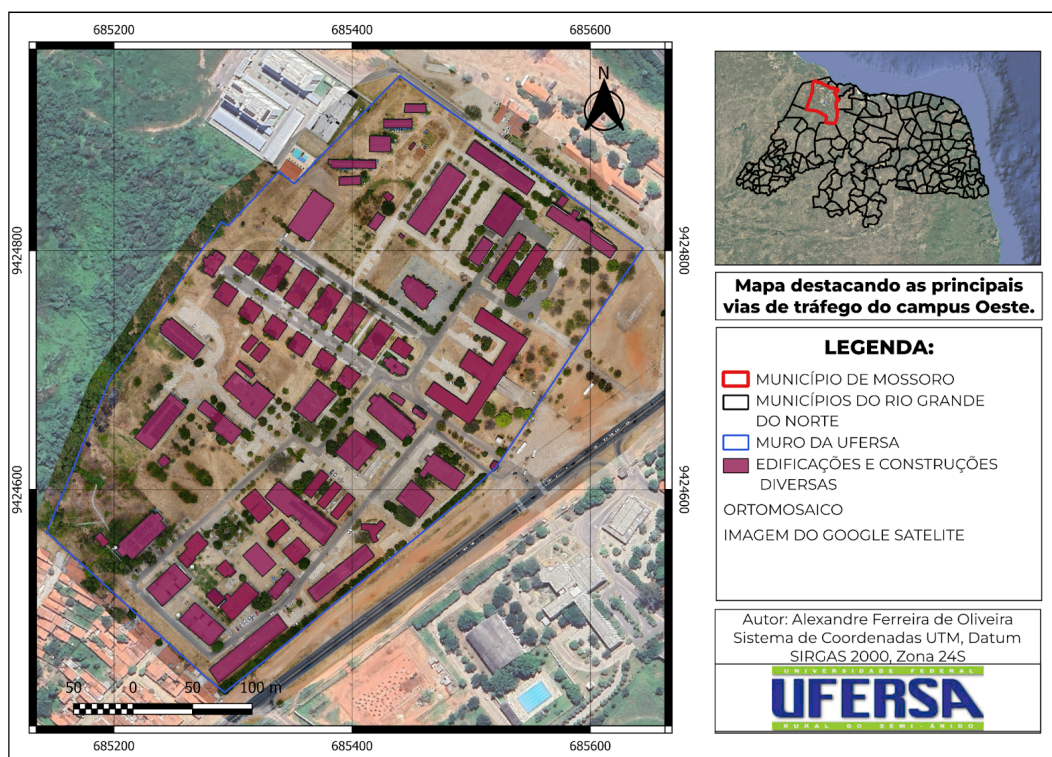


Figura 5. Mapa destacando as principais edificações do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

Figura 6, é um mapa destacando as principais vias de tráfego do campus Oeste da UFERSA. Delimita as vias destinadas ao tráfego de veículos e estacionamentos internos. A análise permitiu identificar os acessos principais, conexões internas e áreas de circulação, fundamentais para o controle de mobilidade, segurança e logística do campus.

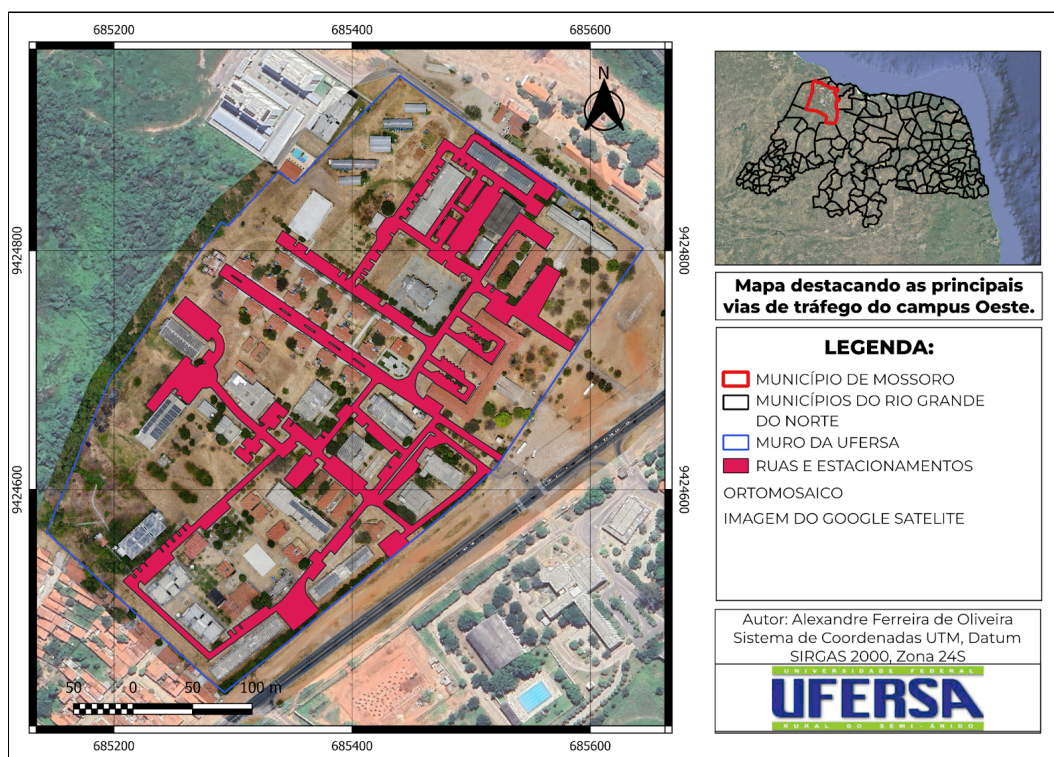


Figura 6. Mapa destacando as principais vias de tráfego do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

Percebe-se que a Figura 7 é o mapa das principais vias pedestres do campus Oeste. O mapeamento das vias de circulação exclusiva de pedestre permitiu evidenciar passagens pavimentadas, calçadas internas e rotas de conexão entre edifícios. Esse dado é valioso para projetos de mobilidade interna e acessibilidade universal, além de auxiliar na segurança, ao detalhar todas as rotas de circulação exclusiva para pedestres e fluxo de pessoas.

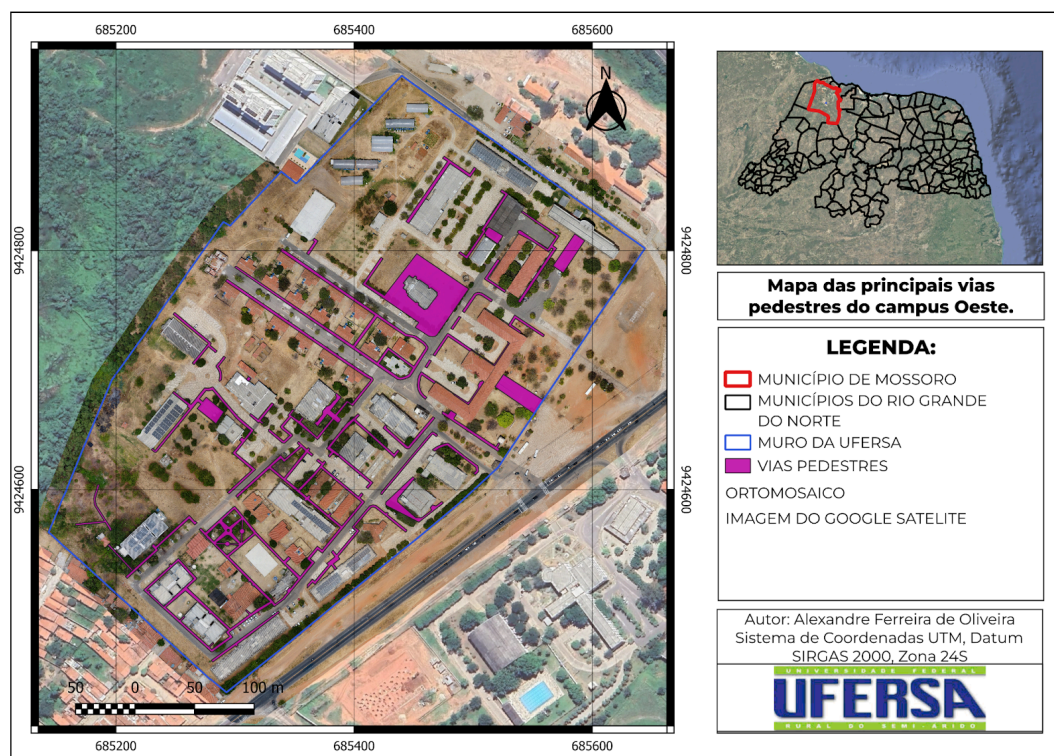


Figura 7. Mapa das principais vias pedestres do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

Observa-se na Figura 8 o mapa destacando a vegetação do campus Oeste da UFERSA. Representa as áreas com cobertura vegetal, incluindo gramados, arbustos e pequenas áreas arborizadas. Observa-se que a vegetação há uma maior concentração nas extremidades do campus.

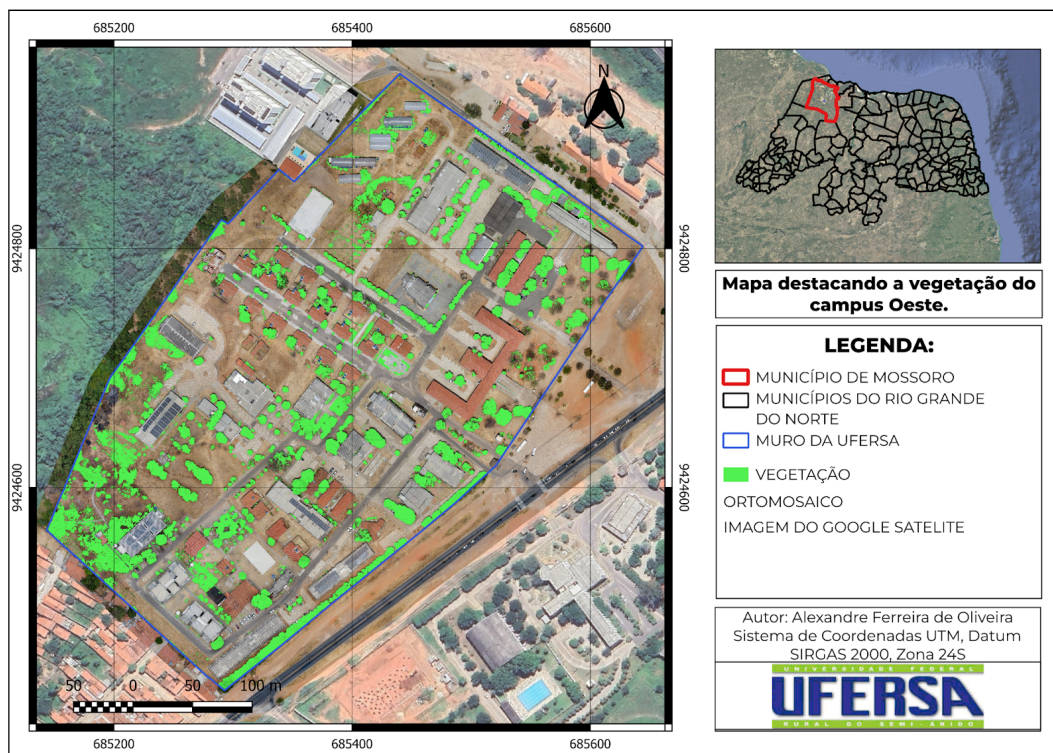


Figura 8. Mapa destacando a vegetação do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

A Figura 9, mapa do solo exposto do campus oeste, indica as áreas descobertas, sem edificação ou cobertura vegetal. O solo exposto ocupa a maior parte da área mapeada, o que representa um importante espaço potencial para expansão, requalificação ou ações de conservação ambiental.

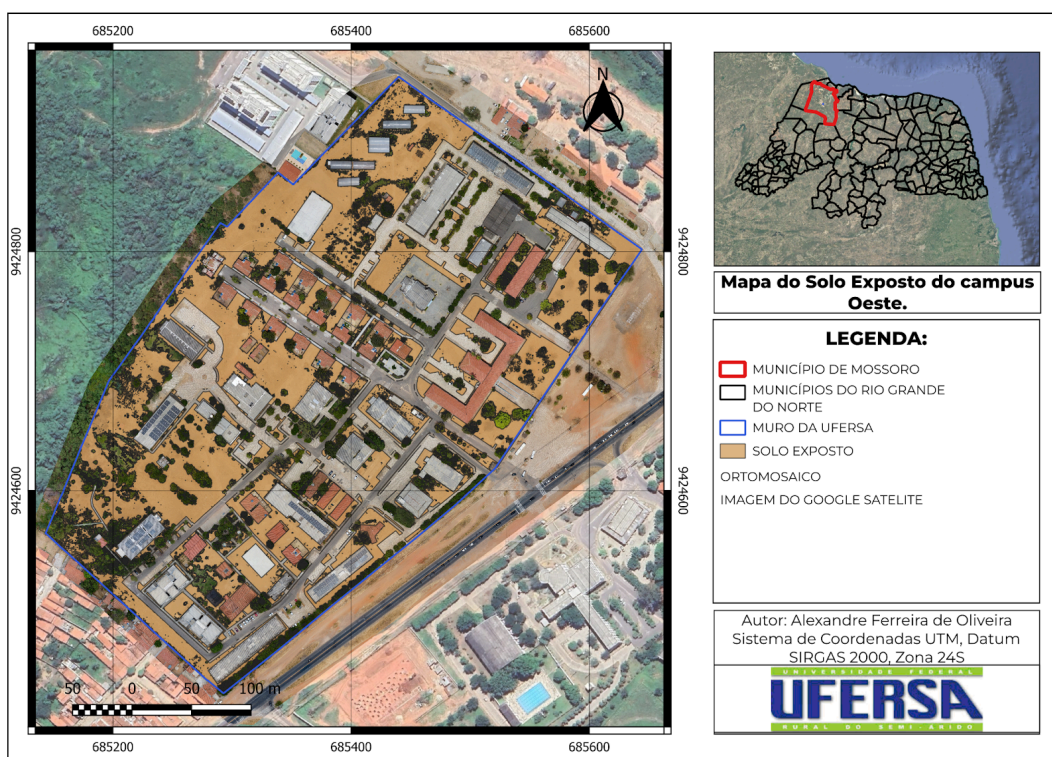


Figura 9. Mapa do Solo Exposto do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

Nota-se que na Figura 10 está o mapa do Modelo Digital de Elevação do campus Oeste. Representa a superfície do terreno natural, com as elevações correspondentes ao solo, sem considerar construções, árvores ou outros objetos.

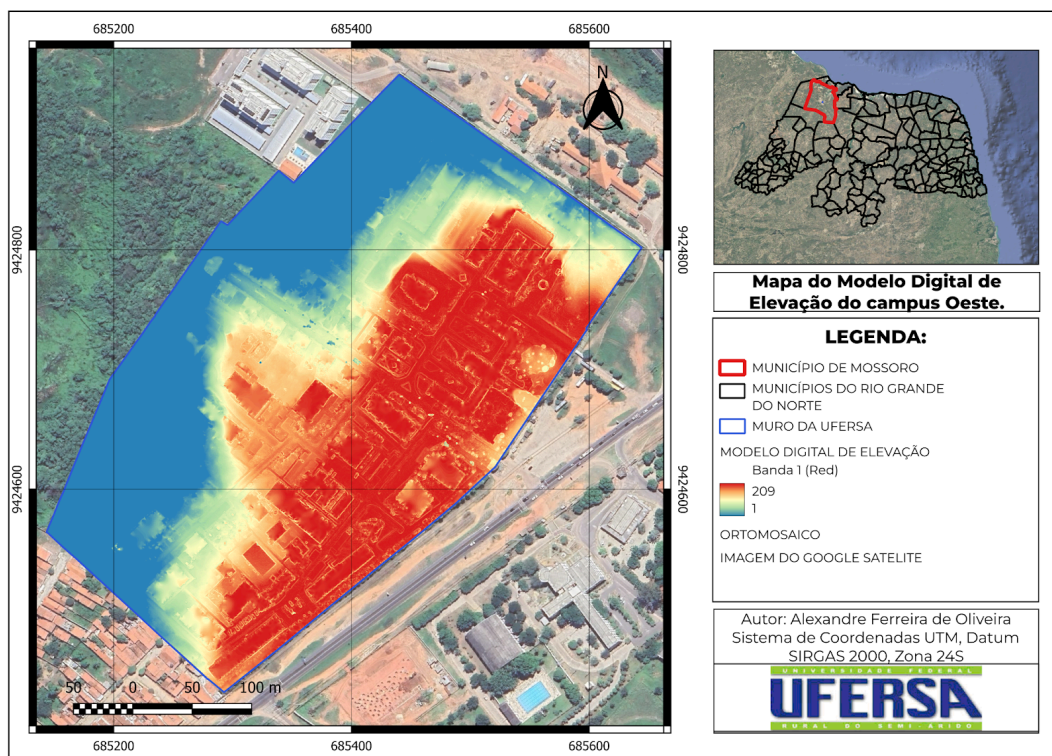


Figura 10. Mapa do Modelo Digital de Elevação do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil. Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 2. Classes de uso e ocupação do solo do campus Oeste da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró, RN, Brasil, no ano de 2025. Fonte: Autoria própria (2025).

Classes de Uso e Ocupação	Área (m²)	Área (%)
Edificações e Construções Diversas	28.276,2	21,19
Vias/Ruas e Estacionamento	19.249,9	14,43
Solo Exposto	51.915,6	38,91
Calçada	11.886,3	8,91
Vegetação	22.104,0	16,57
Total	133.432,0	100,00

Os dados revelam que a maior parte do campus ainda é ocupada por solo exposto, indicando áreas disponíveis para expansão. A presença de mais de 16% de vegetação também evidencia o potencial de requalificação e organização do espaço físico.

Conforme Santos e Farina (2022) [1], o uso de VANTs permite a geração de dados espaciais com maior rapidez, segurança e menor custo em relação aos métodos tradicionais. Este trabalho corrobora com essa afirmativa, uma vez que foi possível realizar todo o levantamento em apenas um dia de operação, com baixo consumo de recursos e mão de obra.

Além disso, Fortunato (2018) [2] ressalta que os métodos tradicionais, como RTK e Estação Total, demandam mais tempo e envolvem maiores custos. Em contrapartida o RTK tem como principal vantagem a alta precisão na obtenção de coordenadas, o que é essencial para levantamentos topográficos de alta qualidade. Enquanto os drones permitem atualizações frequentes e maior agilidade na resposta a demandas de planejamento urbano e ambiental.

A criação de um banco de dados geoespacial atualizado com base nas informações obtidas permite à instituição uma visão ampla e detalhada da sua infraestrutura física. Essa base pode subsidiar decisões estratégicas para a ampliação de prédios, manutenção de vias e redes, gestão ambiental e segurança, tornando-se uma ferramenta essencial de apoio à gestão universitária.

Esse banco de dados facilitou a visualização e a análise da infraestrutura do campus, servindo como base para o monitoramento contínuo e para o planejamento estratégico da expansão da UFERSA. O uso combinado do DroneDeploy e o QGIS proporcionou agilidade, precisão e confiabilidade no processamento das informações geoespaciais, otimizando a etapa de pós-processamento do levantamento aéreo.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou a eficácia do uso de drone para o mapeamento topográfico aéreo do campus Oeste da sede da UFERSA em Mossoró-RN, destacando como uma ferramenta ágil, precisa e econômica para geração de um banco de dados geoespaciais atualizado para auxiliar na gestão e planejamento da infraestrutura.

A metodologia empregada, baseada em imagens de alta resolução (GDS de 5cm/pixel) e processamento em plataformas e softwares como DroneDeploy e QGIS, permitiu a classificação temática da área em seis categorias principais: Solo exposto, ocupando a maior parte da área, com 38,91% (51.915,6 m²); Edificações e Construções Diversas, abrangendo 21,19% (28.276,2 m²); Vegetação, que corresponde a 16,57% (22.104,0 m²); Ruas e Estacionamento que totaliza 14,43% (19.249,9 m²) e Calçadas, representando 8,91% (11.886,3 m²).

A quantificação dessas classes revela que mais da metade do campus é composta por solo exposto e vegetação (somando 55,48%) indicando oportunidades para otimização de espaço e crescimento ordenado. A precisão dos dados obtidos (como o MDE com GDS de 23cm/pixel) validou a eficiência dos drones frente a métodos tradicionais, destacando-se pela rapidez, menor custo e capacidade de atualização frequente.

Em síntese, a pesquisa forneceu subsídios técnicos para decisões estratégicas na UFERSA, reforçando a importância das geotecnologias no planejamento universitário. Recomenda-se a ampliação do banco de dados com monitoramento contínuo e a integração dessas informações em sistemas de gestão institucional.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SANTOS, Gabriel Aguilla dos; FARINA, Renata Mirella. Mapeamento geográfico por drone. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 9, p. e391901, 2022.

[2] FORTUNATO, José Carlos. Comparação entre topografia com drones x topografia tradicional. MundoGEO, 2018. Disponível em: <Artigo: comparação entre topografia com Drones x topografia tradicional - MundoGEO>. Acesso em: 12 out. 2024.

[3] Ministério da Educação atende em 100% com R\$24 milhões em obras para Ufersa. Universidade Federal

- Rural do Semi-Árido, 2024. Disponível em: <<https://assecom.ufersa.edu.br/2024/06/18/novo-pac-ministerio-da-educacao-atende-em-100-as-solicitacoes-da-ufersa/>>. Acesso em: 12 out. 2024.
- [4] Mossoró (RN). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/mossoro.html>>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- [5] Geografia – PMM - Prefeitura de Mossoró. Disponível em: <<https://prefeiturademossoro.com.br/pagina/geografia>>. Acesso em: 15 maio. 2025.
- [6] DJI. Manual do usuário: SJI Mini 2. [S.I.]: DJI, 2023. 1 PDF. Disponível em: <<https://www.dji.com/br/support/product/mini-2>>. Acesso em: 3 de julho de 2025.
- [7] COELHO, Daniela da Costa Leite. Acervo Pessoal. 2024.
- [8] LITCHI. FlyLichi Hub. [S.I.], [20–]. Disponível em: <<https://flylitchi.com/hub>>. Acesso em: 07 nov. 2025.
- [9] TAVARES, Daniel Corcino; SILVA, Paulo César Moura da. Comparação de eficiência de levantamento planialtimétricos feitos com RPA em diferentes alturas de voo. 20021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021.
- [10] DroneDeploy. [S.I.]: DroneDeploy, [2024]. Disponível em: <<https://www.dronedeploy.com>>. Acesso em: 7 nov 2024.
- [11] QGIS 3.34.9 (2024) Disponível em: <<https://qgis.org>>. Acesso em: 11 jul. 2024.
- [12] UFRSA; INFRAERO. Relatório técnico da ação de extensão: apoio técnico na elaboração de ortofotos de aeronaves remotamente pilotadas (RPA) para o mapeamento do sítio do Aeroporto Dix-Sept Rosado (SBMS) em Mossoró-RN. Mossoró: UFRSA, 2024.
- [13] RODRIGUES SEGUNDO, Vanderbio Duarte. Avaliação da precisão em mapeamentos planialtimétricos com drones: comparação de modelos e impacto da correção RTK. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2025.