



Universidade
Potiguar
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

JOÃO GILBERTO SOUSA E MELO

**MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO DE UMA ÁREA RURAL NO MUNICÍPIO DE
SEVERIANO MELO – RN, COM A UTILIZAÇÃO DE DRONES DE PEQUENO
PORTE E TOPOGRAFIA CONVENCIONAL**

MOSSORÓ/RN

2022

MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO DE UMA ÁREA RURAL NO MUNICÍPIO DE SEVERIANO MELO – RN, COM A UTILIZAÇÃO DE DRONES DE PEQUENO PORTE E TOPOGRAFIA CONVENCIONAL¹

TOPOGRAPHIC MAPPING OF A RURAL AREA IN THE MUNICIPALITY OF SEVERIANO MELO - RN, WITH THE USE OF SMALL DRONES AND CONVENTIONAL TOPOGRAPHY¹

João Gilberto Sousa e Melo²
Me. Huedly Chaves dos Santos³

Resumo

Com o passar do tempo o uso dos recursos disponíveis na Aerofotogrametria para aquisição de imagens na criação dos modelos de elevação, os meios disponíveis na Topografia permitem-nos uma projeção cada vez mais confiável e segura devido alta qualidade nas imagens geradas e organizadas junto a sistemas que estão cada vez mais avançados, nos passando confiabilidade e segurança entretanto o principal objetivo deste estudo é realizar uma investigação comparativa entre os métodos da Aerofotogrametria e Topografia convencional, com o propósito de analisar qual método é mais viável, adotando as variáveis tempo, qualidade, confiabilidade nos dados obtidos e custo. Este é um relato técnico sobre um estudo realizado numa propriedade localizada no Rio Grande do Norte, buscando comparar o uso da Aerofotogrametria realizada por Drone e da Topografia convencional utilizando GPS de navegação.

Palavras-Chaves: Aerofotogrametria. Drone. GPS. Topografia.

Abstract

Over time the use of the resources available in Aerophotogrammetry for image acquisition in the creation of elevation models, the means available in Topography allow us an increasingly reliable and safe projection due to high quality in the images generated and organized with systems that are increasingly advanced, passing us reliability and safety however the main objective of this study is to conduct a comparative investigation between the methods of Aerophotogrammetry and conventional topography, with the purpose of analyzing which method is most viable, adopting the variables time, quality, reliability in the data obtained and cost. This is a technical report on a study conducted at a property located in Rio Grande do Norte, seeking to compare the use of Aerophotogrammetry performed by Drone and conventional topography using gps navigation.

¹Artigo apresentado à Universidade Potiguar, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, em 2022.

²Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar – E-mail: jglego@gmail.com

³Professor-Orientador. Mestre em Engenharia de materiais e processos. Docente na Universidade Potiguar – huedly.santos@unp.br.

1. INTRODUÇÃO

A Topografia é a ciência que trata as características naturais ou artificiais no estudo da representação detalhada de uma porção da superfície de um terreno. Seu objetivo é a coleta de dados que ajudam em áreas como a Construção Civil, sistema viário, mineração entre outros (DOMINGUES, 1979).

A Topografia pode ser aplicada em diversas fases do desenvolvimento imobiliário, como no ato da aquisição do terreno e durante o desenvolvimento do projeto executivo da edificação, como também servindo de suporte para licenciamentos e registros junto a órgãos públicos competentes. Uma planta topográfica, neste caso, dá origem a planta ambiental, contendo informações sobre cursos da hidráulica, elétrica, áreas protegidas, declividade, limite de mata, dentre diversas particularidades de cunho ambiental. Já na fase de execução em uma obra civil, a Topografia serve de base como suporte a diversos procedimentos, como demarcação de limite entre terrenos, locação das estacas, locação de pilares, nivelamento de pisos e lajes etc. (KUPSKI, 2018)

A Topografia pode identificar, delimitar e prever o melhor local para futuros investimentos na área agrícola ou industrial, trazendo retornos positivos para a sociedade. O emprego do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), popularmente conhecido como drone na aquisição de medidas e dados topográficos tem crescido constantemente, devido a segurança, agilidade e facilidade na operação (COELHO et al, 2017).

Segundo Rosa (2013), na topografia existe uma subdivisão chamada aerofotogrametria, no qual as fotografias da área são capturadas através de uma câmera de alta precisão montada em uma aeronave, podendo esta ser tripulada ou não. Assim, o voo é realizado por uma aeronave, que realizará a cobertura de toda a área a ser mapeada. Para a captura de uma cobertura completa do terreno a ser estudado, as fotografias aéreas são captadas de modo sobreposto, com auxílio de uma câmera, realiza-se a restituição, processo de confecção do mapa, através de um modelo tridimensional (IBGE; 2021).

As vantagens da aerofotogrametria são, basicamente, a eficiência na realização do levantamento e, o baixo custo, podendo chegar a ser de até oito vezes menor dependendo da área a ser levantada. Isso se dá de acordo com a redução no tempo de execução e maior segurança, uma vez que não há necessidade de vários trabalhadores em campo para realização do mapeamento (GALLARDO; 2018).

Em consequência do avanço tecnológico ao longo dos anos, a automação em alguns processos e uso de sensores fotográficos de alta tecnologia e resolução dentro dos drones, vem acarretando cada vez mais o aumento do uso deste equipamento na aerofotogrametria. A grande vantagem deste equipamento é a facilidade em obter dados de alta resolução espacial e temporal, com grande escala e precisão a um custo mais baixo quando comparados a métodos convencionais (KOMAZAKI et al; 2017).

Os dados do levantamento planialtimétrico gerados através da aerofotogrametria realizada com o auxílio do Drone, é similar aos gerados pela Topografia convencional, no entanto com o diferencial de que este gera uma nuvem de pontos em 3D com alta densidade, permitindo um melhor esboço do campo. A principal diferença deste método de trabalho está na variável segurança de operação, quando comparado aos derivados da topografia convencional. Neste caso, não se faz necessário que os profissionais da equipe fiquem se deslocando em áreas de risco, na maioria das vezes, de difícil acesso. (VEIGA et al; 2012).

Ante ao exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar uma análise comparativa entre os métodos de mapeamento topográfico (Aerofotogrametria e Topografia Convencional) buscando identificar suas vantagens e divergências, apresentando as principais características de cada método utilizado.

2. Materiais e Métodos

Inicialmente fez-se o levantamento bibliográfico, foram consultados, livros, artigos, teses, monografias, manuais, dissertações e trabalhos técnicos, para dar fomento teórico a esta pesquisa. O estudo em questão foi realizado a partir de uma pesquisa de campo de natureza qualitativa e descritiva.

A área escolhida para ser analisada em ambas as metodologias foi um sítio na zona rural do município de Severiano Melo, no estado do Rio Grande do Norte. O levantamento aerofotogramétrico e a topografia convencional foram realizados em agosto de 2021.

2.1 Levantamento com Drone

Para fazer o levantamento desta área, primeiramente foi realizado um planejamento de voo que consistiu em fazer um reconhecimento da área com o intuito de analisar as características planialtimétricas do terreno, em conjunto com uma previsão do tempo e do clima no dia e momento do voo, além de delimitar os perímetros da área em questão a ser mapeada. Além de ter sido feita a visita de campo, foi usado o programa Google Earth versão Pro pois ele possui atualização de suas imagens de satélite em um período de tempo entre 3 e 3 meses, tornando assim o estudo mais seguro, como pode ser observado na Figura 01.

Figura 01 – Área de estudo.



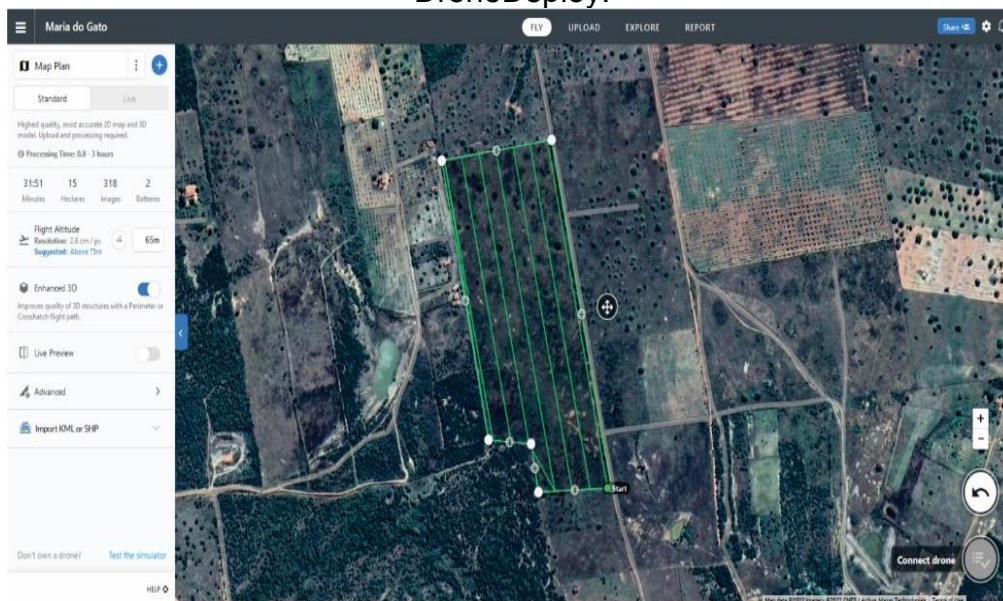
Fonte: Google Earth Pro (2021)

Em seguida foi executado o plano de voo como planejado. Para a realização dessa etapa, muitas empresas como a PIX4D e a DroneDeploy desenvolveram programas que auxiliam o profissional a criar um plano de voo que atenda ao projeto. Neste trabalho, para adquirir mais informações nesta etapa, foi utilizado o software desenvolvido pela DroneDeploy (2020), pela facilidade de acesso tanto ao software quanto aos tutoriais que estão disponíveis para utilização no site da empresa.

Analizando a interface do software DroneDeploy é possível entender os elementos fundamentais para a realização do plano de voo de um levantamento com RPAS. Deve ser considerado o local do levantamento e a área a ser levantada, a partir disso, deve ser considerada a altura do voo, que influencia na quantidade das fotos captadas pelo drone, e que por sua vez interfere no percurso realizado durante o voo, na duração do voo e quantas baterias o drone utilizará no levantamento.

Com a definição do local é possível determinar onde será realizado o levantamento e o software já fornece, na cor verde, uma sugestão de percurso bem como o ponto de início, ambos podem ser alterados pelo usuário caso necessário. No lado esquerdo da Figura 02 estão presentes as configurações de voo.

Figura 02 – Planejamento e configuração do plano de voo no sistema DroneDeploy.



Fonte: DroneDeploy (2021)

Ao determinar a altura do voo considerando a rota já pré-estabelecida, o software calcula e fornece ao usuário as outras informações, como a duração prevista do voo, qual o tamanho da área sobrevoada, quantas imagens serão capturadas e quantas baterias serão gastas. O software permite, nessa configuração, determinar se será gerado um modelo 3D e se o usuário deseja a geração de um mapa 2D de forma instantânea pelo software após o voo.

O equipamento utilizado para o levantamento aéreo em campo foi o DJI Phantom 3 Standard, uma aeronave multi-rotor leve de pequeno porte (pesando aproximadamente 1,5kg), de boa portabilidade em seu case, e que pode ser observado na Figura 03. Já o sensor óptico embarcado no DJI Phantom 3 Standard, corresponde ao SONY EXMOR 1/2,3" de 12 megapixels, FOV de 94°, distância focal

nominal de 20mm (equivalente a 35mm) f/2,8, com cartão de memória SanDisk classe 10 para evitar erros no processamento das imagens. (DJI, 2017)

Figuras 03 – Imagem da aeronave



Fonte: Acervo próprio (2021)

O sistema possui um módulo de controle do voo em formato de aplicativo, compatível com o dispositivo de controle do Drone, no caso, um telefone celular Apple iPhone 8 Plus acoplado ao rádio controlador da aeronave. Deve-se ter cautela na hora do planejamento através do programa DroneDeploy, pois nele é onde haverá a demarcação da área em questão, com uma rota de voo para a aeronave e uma pré-configuração da mesma, pois na hora em que está sendo feito o levantamento, os comandos do rádio ficam bloqueados, permitindo ao operador apenas o comando de emergência, no qual se necessário, o mesmo cancela o levantamento, acionando o comando RTH (return to home, ou retorno para o ponto de partida). O controle da aeronave, bem como o aparelho celular acoplado podem ser visualizados na Figura 04.

Figura 04 – Rádio controle da aeronave e aparelho smartphone usado como sistema de FPV.



Fonte: Acervo próprio (2021)

Para a coleta dos pontos de controle (GCP = Ground Control Points) necessários ao ajuste e verificação dos produtos resultantes do aerolevanteamento, foram utilizados métodos de posicionamento GNSS relativo estático rápido. Para identificação destes pontos, Monico (2008) sugere utilizar placas de azulejos para demarcação de feições foto identificáveis, com medidas 51cm x 51cm, o que foi utilizado também neste levantamento, e que pode ser visto na Figura 05.

Figura 05 – placas de azulejos para demarcação de feições foto identificáveis.



Fonte: Acervo próprio (2021)

2.2 Levantamento tradicional com GPS

Para o levantamento tradicional o equipamento utilizado foi um GPS de alta precisão modelo Garmin Gpsmap 64 (Figura 06), que possui tecnologia de antena QUAD HELIX com receptor de dupla frequência L1/L2, bússola elétrica com compensação por 3 eixos de inclinação e altímetro barométrico (GARMIN; fevereiro 2020)

Figura 06 - GPS Garmin Gpsmap 64



Fonte: Acervo próprio (2021)

O GPS inicialmente faz o rastreamento mínimo de quatro satélites e automaticamente fornece a posição geográfica de cada local, com latitude, altitude e longitude. O profissional anda até cada ponto no local que se quer colocar uma estaca e aperta um botão (mark) e o receptor instantaneamente registra a localização exata da estaca como mostra na figura 07.

Figura 07 – GPS fixado na estaca.



Fonte: Acervo próprio (2021)

2.3 Softwares Utilizados

Tabela 1 - Seguem os programas (softwares) utilizados nesta pesquisa:

Programas	Funções
Agisoft Photoscan Professional 1.4.5.7354	Programa de processamento fotogramétrico das imagens obtidas pelo aerolevanteamento em campo, ele integra todos os dados obtidos nas imagens para gerar modelos de ortomosaico georreferenciado, servindo como ponto de partida para criação de outros modelos de mapas temáticos, tais como o Modelo Digital de Terreno (MDT), o Modelo Digital de Superfície (MDS) e as Curvas de Nível.
QGIS Desktop 3.20.2	Programa de pós-processamento dos dados obtidos, ajuste e correções dos pontos de verificação e geração de demais modelos como MDT, MDS, Curva de Nível etc.
AutoDesk AutoCad 2014	Programa de correção e conferência dos dados para confecção das plantas topográficas foi usado o plugin EXPGE para exportação das coordenadas georreferenciadas e correção dos dados.
Google Earth Pro	Programa de localização, utilizado para conferir dados exportados do AutoCad.
Global Mapper 22.1	Programa de mapas utilizado para geração do mapa de curvas de nível (altimetria).

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

3.0 Resultados

Embora o modelo de drone DJI Phantom 3 Standard seja uma aeronave de pequeno porte, o mesmo conseguiu desempenhar bem a proposta de gerar um ortomosaico da área em questão. Porém isso só foi possível pelo fato da área ser pequena, conhecendo as limitações e capacidades do drone, não é recomendável o mesmo para o levantamento de áreas maiores.

3.1 Resultados com Drone

Tabela 2 - Tempo de fixação dos azulejos:

Vértice	Tempo
V-01	19:23
v-02	10:18
v-03	05:12
v-04	10:04
v-05	12:27
v-06	19:19
Total	01:16:43

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Levando em consideração que há alguns pontos mais distantes do que outros em relação ao ponto de apoio onde foi estabelecido onde o carro foi estacionado e deixado a caixa de cerâmica (em baixo de um cajueiro devido à sombra) por causa do peso e dificuldade de acesso a alguns pontos no terreno, assim impossibilitando levar toda a caixa de azulejos em uma viagem, foi necessário em cada ponto de verificação uma ida e volta para deixar e posteriormente remove-los. Se adicionar a mesma quantidade tempo para a volta teremos um tempo total de 02:33:26hr/min/seg.

O Tempo de montagem, calibragem, teste da aeronave, recepção dos satélites, conexão do rádio (controle) com a aeronave, conexão com o aparelho de FPV (First Person View = Visão em Primeira Pessoa) foi estimado em 30 minutos.

Tabela 3 - Tempo dos voos do drone

	Decolagem	Pouso	Tempo de voo	Imagens capturadas
Voo 1	09:08	09:28	20:00	142
Voo 2	11:17	11:41	24:00	206
Voo 3	13:18	13:29	11:00	68
Total			55:00	416

Fonte: Elaborada pelo autor (2022)

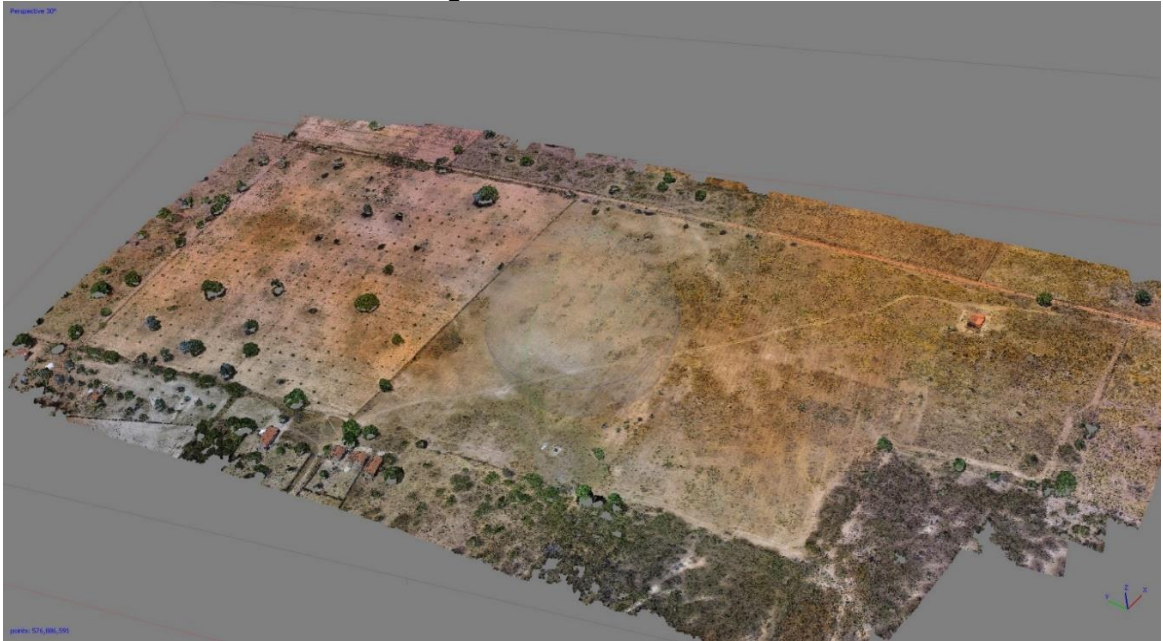
Tabela 4 - Total de horas utilizadas para conclusão do método de aerofotogrametria.

Fixação dos pontos	01:16:43x2
Tempo de calibragem	00:30:00
Tempo de voo	00:55:00
Troca de baterias	00:10:00
Total	04:08:26

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

A simulação de voo realizada no software Agisoft Photoscan Professional a cada etapa gerou um produto. A partir da etapa de formação de nuvem de pontos e da etapa de formação da textura é possível gerar o modelo 3D. O resultado da conclusão desta etapa, ou seja, a textura de cada item presente no modelo, bem como a pigmentação deles baseada nas fotografias podem ser observados na Figura 08

Figura 08 – Modelo 3D

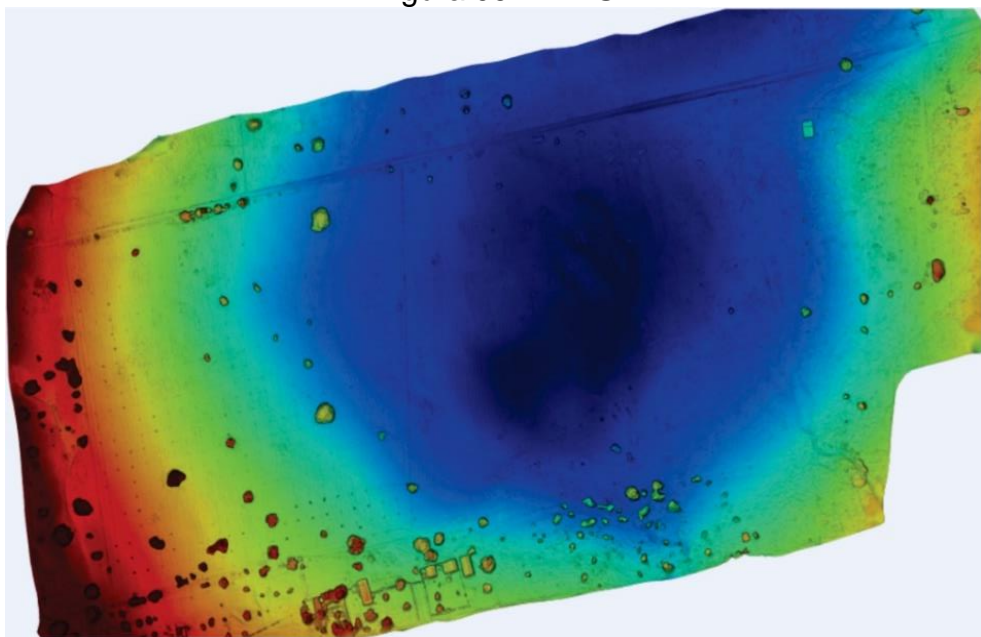


Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Devido à crescente demanda pela necessidade de se obter a altimetria de regiões para infinitas finalidades, os termos MDT e MDS surgiram.

Modelo Digital de Superfície – MDS é gerado através dos dados levantados da topografia no campo, com ele é possível o detalhamento de todos os objetos acima do solo, é um conjunto de pontos com coordenadas conhecidas em um determinado sistema de referência cartográfica, equidistantes ou não e com elevação conhecida. A escala presente determinada para o desenvolvimento do seguinte produto vai de 177 até 200 metros. Figura 09 – MDS.

Figura 09 – MDS



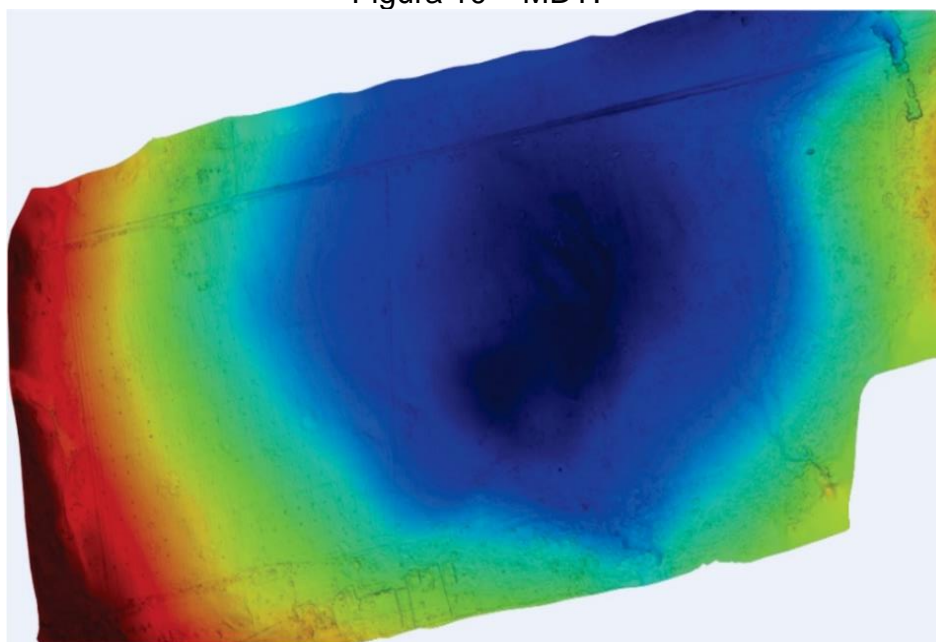
Fonte: Elaborada pelo autor (2021)

Principais utilizações:

- Cálculo de volumetria de pilhas ou objetos;
- Planejamento Urbano;
- Estudos e planejamento infraestrutural.

Para que o próximo produto Modelo Digital de Terreno – DTM, seja gerado, são retirados os elementos que não estão no mesmo nível do terreno, presentes no modelo anterior (MDS), tais como edificações, vegetação, representando apenas a altimetria do terreno como mostra a figura 10.

Figura 10 – MDT.



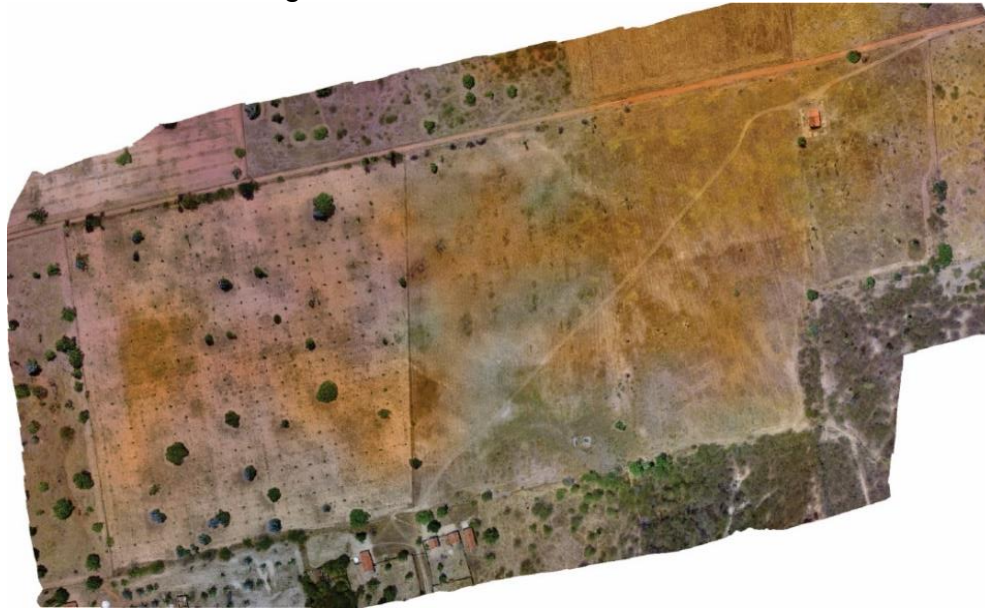
Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Principais utilizações:

- Levantamentos altimétricos e planialtimétrico;
- Planejamento do canteiro de obras;
- Implantação de projeto de aterro/corte;
- Terraplanagem;
- Criação de mapas de declividade;
- Cálculo de volume do terreno;
- Identificação de pontos de drenagem;
- Planejamento de linhas de plantio;
- Terraceamento;

No Mosaico de Ortofotos, podemos visualizar o resultado final da junção de todas as fotos capturadas pela aeronave durante o levantamento em uma única foto georreferenciada, conforme a Figura 11.

Figura 11 – Mosaico de Ortofotos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

3.2 Resultados com GPS

Foram necessárias aproximadamente 4hr/min para a coleta total de cada vértice (pontos de verificação) devido ao respeito no tempo limite mínimo (04 horas) de espera para recepção total dos satélites pelo aparelho GPS.

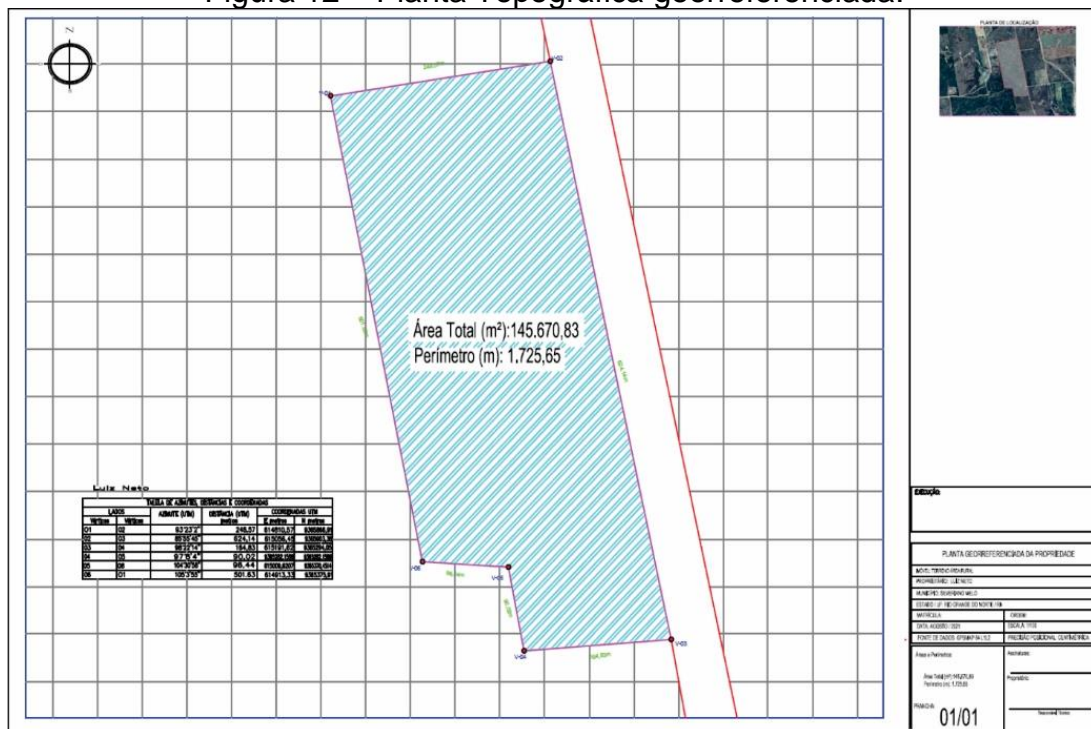
Tabela 5 - Tempo de coleta dos pontos com GPS

Vértice	Confiança da amostra tempo médio	Hora da coleta	Tempo de deslocamento
V-01	03:47:00	07:12	19:23
v-02	03:51:00	13:23	10:18
v-03	03:58:00	07:27 +1	05:12
v-04	03:55:00	13:15 +1	10:04
v-05	03:49:00	07:47 +2	12:27
v-06	03:55:00	13:53 +2	19:19
Total	23:15:00		01:16:43

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Uma planta Georreferenciada é utilizada quando um imóvel é comprado, vendido ou quando são feitas quaisquer modificações na estrutura. A partir do processo de georreferenciamento, é possível demarcar suas dimensões, limites e características de determinada área. Isso é possível a partir da descrição das coordenadas georreferenciadas dos vértices confrontantes, definidas pelo Sistema Geodésico Brasileiro. É necessário contar com profissionais habilitados e qualificados, como Engenheiros, Cartógrafos e Técnicos para elaboração de peças técnicas. O georreferenciamento é usado para espacializar o desenho em alguma projeção, ou seja, um Datum conhecido (tipo SIRGAS), assim atendendo as Normas do Órgão regulamentador. (MACHADO; 2020).

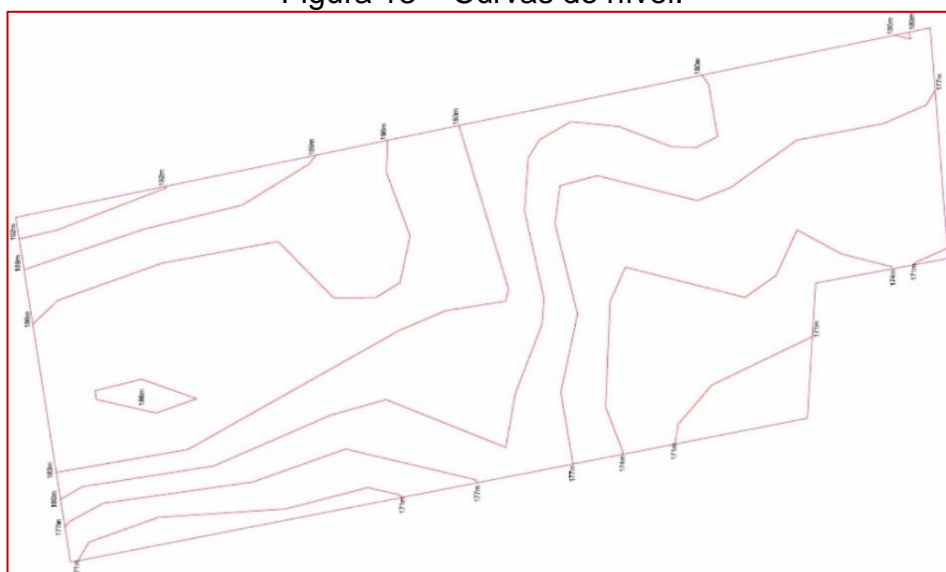
Figura 12 – Planta Topográfica georreferenciada.



Fonte: AutoCad (2021)

A planta de curvas de nível é um dos recursos cartográficos utilizados para demonstrar, sob a visão aérea, as diferenças de altitudes do terreno. Assim, mesmo com uma visão vertical plana, é possível obter as informações sobre o desnível horizontal de uma determinada área e suas deformações no relevo. Nesse tipo de representação, utilizam-se algumas linhas imaginárias, que são chamadas de linhas altimétricas por que representam a variação topográfica.

Figura 13 – Curvas de nível.



Fonte: AutoCad (2021)

3.3 Análise dos resultados

A partir das análises e processamentos efetuados, os resultados obtidos através dos dois levantamentos, nos mostram uma excelente relação custo x benefício para o mapeamento de pequenas áreas, realizado com levantamentos de dados coletados com drones multi-rotor de pequeno porte. Quando partimos para o que se refere ao baixo custo de investimento no estudo levantado, rápido tempo de processamento (dependendo da área levantada), com redução da equipe necessária em campo, em comparação a uma topografia tradicional, além dos resultados consistentes obtidos visando o planejamento, monitoramento, execução e manutenção de áreas (Tabela 6).

Tabela 6 - Comparação de ambos os métodos

	Tempo de execução	Custo Financeiro médio	Pessoas em campo	Precisão
Drone	04:08:26	1.600,00	1	Centimétrica
GPS	24:31:43	6.500,00	3	Milimétrica

Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

4.0 Considerações finais

Este estudo analisou os diferentes métodos de levantamento, verificando padrões de produtividade e precisão, tempo de execução, disponibilidade de pessoal, custo financeiro, todos de forma comparativa. Verificando a quantidade de dados que o levantamento topográfico utilizando drones apresenta um melhor detalhamento do terreno, porém a sua precisão é centimétrica, enquanto com o GPS é milimétrica.

Os métodos tradicionais e os com novas tecnologias para a execução de levantamentos planialtimétricos diferem-se ao considerar diversos fatores: tempo necessário para o levantamento, precisão obtida, produtos gerados, custo de equipamentos, entre outros.

Os levantamentos topográficos com o uso de drones apresentam diminuição dos custos dos equipamentos, redução de equipes em campo, maior velocidade de aquisição de dados em campo e facilidade na operação como vantagens em relação aos levantamentos tradicionais com o uso de GPS.

Portanto, um levantamento planialtimétrico com drones não substitui os equipamentos convencionais, cada método possui particularidades e aplicações eficazes que não se substituem e em muitos casos, os métodos se complementam para gerar um produto final desejado.

5.0 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro, 1994. 35p. Disponível em: <<http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf>> Acesso em: 02 set 2021.

BRANDALIZE, Maria. **Apostila (01)- Topografia**. Disponível em: <[http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/topografia\(1\).htm](http://www2.uefs.br/geotec/topografia/apostilas/topografia(1).htm)> Acesso em: 19 ago 2021.

COELHO, Ricardo. et al. **Mapeamento Topográfico, com utilização de Veículo Aéreo não Tripulado (VANT) e Topografia Convencional.** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/storage/83/88032675/88032675.pdf>> Acesso em: 27 ago 2021.

DIAS, Cendy. **MODELAGEM TRIDIMENSIONAL DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO A PARTIR DE AEROFOTOS OBTIDAS POR DRONE: PRAÇA BRASIL - BELÉM/PA.** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/183791594-Ministerio-da-educacao-universidade-federal-rural-da-amazonia-ufra-engenharia-cartografica-e-de-agrimensura-instituto-ciberspacial-icibe.html>> Acesso em: 23 nov 2021.

DJI. **PHANTOM 3 STANDARD – User Manual V4.** Disponível em: <https://dl.djicdn.com/downloads/phantom_3/User%20Manual/Phantom_3_Standard_User_Manual_v1.4_en.pdf> Acesso em: 04 jun 2022.

DOS SANTOS, Alexandre. **Apostila Elementos-Cartografia.** Disponível em: <http://www.mundogeomatica.com.br/EC/ApostilaTeoricaEC/Apostila_Elementos-Cartografia.pdf> Acesso em: 17 set 2021.

GEOSENSORI. **Levantamento topográfico tradicional x levantamento fotogramétrico.** Disponível em: <<https://www.geosensori.com.br/2019/06/06/levantamento-topografico-tradicional-x-levantamento-fotogrametrico/>> Acesso em: 14 set 2021.

GARMIN. **GPSMAP 64 SERIES / 64X SERIES.** Disponível em: <https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/gpsmap64/PT-BR/GPSMAP_64_OM_PT-BR.pdf> Acesso em: 04 jun 2022.

IBGE. **Conceitos Gerais - Aerofotogrametria.** Disponível em: <<https://atlasescolar.ibge.gov.br/conceitos-gerais/o-que-e-cartografia/aerofotogrametria.html>> Acesso em: 18 set 2021.

LINS, Breno. **A utilização do vant (drone) como alternativa para atualização de regularização urbana.** Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/5665/1/A%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20Vant%20%28drone%29%20como%20alternativa%20para%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20regulariza%C3%A7%C3%A3o%20urbana.pdf>> Acesso em: 27 ago 2021.

MACHADO, Rafaela. **Georreferenciamento: entenda de uma vez por todas o que é, quem precisa fazer e os prazos.** Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/georreferenciamento/>> Acesso em: 03 jun 2022.

RICIERI, Denise. **UM HISTÓRICO COMENTADO DA FOTOGRAMETRIA, DA FOTOGRAFIA E DAS ORIGENS DA BIOFOTOGRAMETRIA®.** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/storage/66/55654650/55654650.pdf>> Acesso em: 01 ago 2021.

ROSA, Roberto. **INTRODUÇÃO AO GEOPROCESSAMENTO** Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2016/12/Introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-Geoprocessamento-Roberto-Rosa.pdf>> Acesso em: 18 ago 2021.

TEMBA, Plínio. **Fundamentos da Fotogrametria**. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/fotogrametria.pdf>> Acesso em: 28 ago 2021.

TOMMASELLI, Antônio. **Fotogrametria Básica - Introdução**. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf> Acesso em: 22 ago 2021.

VEIGA, Luis. et al. **FUNDAMENTOS DE TOPOGRAFIA**. Disponível em: <http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf> Acesso em: 18 ago 2021.