

# ANÁLISE COMPARATIVA DE UM LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO COM GPS E AEROFOTOGRAMETRIA

Geraldo Nazareno Rocha<sup>1</sup>  
Orientadora: Profa. Geisla Aparecida Maia Gomes Gaspar<sup>2</sup>

## RESUMO

O uso dos recursos topográficos permite uma projeção pela qualidade das imagens organizadas e planejadas junto a sistemas cada vez mais avançados que permitem a segurança e confiabilidade. O estudo teve como objetivo realizar uma investigação comparativa realizada com o GPS RTK e o DRONE com as descrições de conceitos da literatura na metodologia aplicada em comparação ao ambiente estudado. A abordagem dos resultados foi através da comparação por GPS RTK e aerofotogrametria na realização da análise que comparou os dois instrumentos com a altimetria obter o melhor desempenho levantamento topográfico obtido mostrou que nas imagens que o Drone fez do local, e que foram geradas pelo Programa Civil #D, confrontou que os dois levantamentos concretizados tiveram pouca diferença como o Volume gerado pelo Drone foi de 998.188 M<sup>3</sup> e as imagens geradas pelo GPS RTK tiveram como volume do local 900.941 M<sup>3</sup>, distinguindo que os custos com o Drone mesmo pela sua potência não são completamente concisas. Considera-se ainda pelo estudo o desempenho de ambos os instrumentos no Drone em relação ao GPS RTK e aerofotogrametria propõem-se que quanto mais limpo maior a confiabilidade no serviço desse aparelho, ou seja, podendo ainda haver interferências até nos resultados quando o ambiente apresentar improbabilidades devido a locais com extensa mata.

**Palavras-chave:** Aerofotogrametria. Análise. Comparação. Drone. GPS RTK.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a modernidade os instrumentos utilizados para a engenharia como a topografia é um dos instrumentos que permitem procedimentos de averiguação conforme a viabilidade de

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Civil. E-mail: geraldo.rocha@alunos.unis.edu.br

<sup>2</sup> Orientador (a): Profa. Geisla Aparecida Maia Gomes Gaspar

colher dados com informações a ser realizado todo o processo de interpretação e imagens de um espaço em estudos.

Com a chegada das tecnologias, outros aparelhos como Topográficos, GPS, Aerofotogrametria utilizados atualmente permitirão obter seus fins nas conquistas pelas grandes civilizações no mundo (COLATO, 2011).

Atualmente o GPS é de grande importância no cenário atual, por ser um dos instrumentos utilizado na sociedade como GPS de bordo para carros, aviões, linhas férreas, navios tende a um grande avanço permitindo assim ser distinguido como um equipamento que presta a fazer encontrar uma região e não um ponto específico. Rocha (2003, p. 39) expõe em sua obra como é seu funcionamento básico: “Em essência, o que o receptor GPS faz, é medir a distância entre ele mesmo e 3 (três) satélites no espaço, usando tais distâncias como raio de 3 esferas, cada uma delas tendo um satélite como centro.”

O uso dos recursos topográficos permite uma projeção pela qualidade das imagens organizadas e planejadas junto a sistemas cada vez mais avançados que permitem a segurança e confiabilidade. No entanto, o surgimento de instrumentos mais eficazes e ligeiros nas leituras trouxeram recursos inovadores para a Engenharia Civil como o GPS e a Aerofotogrametria, cada qual realizando a sua função conforme a necessidade e a precisão (BORGES, 2014).

Com o desenvolvimento de programas computacionais capazes de realizar trabalhos de medições topográficas, GPS e Aerofotogrametria e o uso de imagens de satélite, especialmente é crescente o estilo de tecnologias facilitadas.

Em outras palavras, com a evolução das tecnologias, a importância direta de buscar recursos que pudessem estabelecer mais precisão na prestação de serviços da Engenharia Civil foram ganhando mais olhares, e se tornou possível as novas finalidades esboçadas no contexto atual sobre essa área.

Considerando os benefícios da engenharia Civil, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise comparativa de um levantamento topográfico realizado com GPS e Aerofotogrametria. Este estudo teve principalmente o levantamento de conceitos, ideias que possam fundamentar o uso dos recursos de levantamento Topográfico, GPS e Aerofotogrametria visto que a Engenharia Civil com tecnologias e instrumentos eficazes que possam realizar toda a viabilidade do estudo.

O presente estudo mostrará qual o meio que será mais vantajoso para se medir o volume de um terreno. Deste modo, foi realizada uma medição de volume de certa área

com o GPS RTK por terra e também com o GPS RTK fixado no drone que será feita a medição por via aérea.

Assim, para se chegar a uma comparação do qual método será o melhor em todos os seus detalhes favorecendo para o trabalho do Profissional de Engenharia e lhe trazendo maiores benefícios. No entanto, caberá aqui ainda fazer a fundamentação para elucidar cada uma dessas ferramentas na abordagem de conceitos, ideias, utilização e melhorias que possam fomentar este estudo em seu objetivo, problema e temática.

O estudo terá como interesse relevante buscar conhecimentos sobre o tema “Análise comparativa de um levantamento topográfico realizado com GPS e Aerofotogrametria ”e devido a grande e elevada necessidade de implementar novos tipos de recursos e tecnologias. As melhorias no âmbito visto que com as tecnologias as possibilidades de falhas possam ser minimizadas pelos altos índices de falhas que possam acontecer, garantindo assim a segurança e confiabilidade no seu trabalho.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Serviços Topográficos e sua importância na Engenharia Civil**

Os serviços topográficos tem uma grande importância para a Engenharia, e ainda é um dos instrumentos mais utilizados em construção de obras, na viabilidade de estudos e implantação de projetos.

Estudos de Fortunato (2018) assinalam que o serviço topográfico tem encontrado muitas variações sobre sua utilidade no mercado, no entanto Fortunato (2018) afirma que é um tipo de instrumento que realiza com precisão a viabilidade de área para implementar projetos, realização de obras na organização do trabalho a ser realizado.

Normalmente são conseguidos por pessoas gabaritadas que tem conhecimento da aparelhagem e está ainda em funcionamento no mercado com grandes requisitos para averiguar os locais com maior precisão.

Fortunato (2018) discorre que os serviços topográficos no atual panorama de mercado vêm sendo modificado por outros tipos de equipamentos com sistemas avançados e que muitas vezes as empresas ao precisarem de serviços topográficos ou contratam algum especializado na área, ou meramente tem a aparelhagem, preparando no local e selecionam suas equipes para trabalhar com este tipo de atividade.

Brandalize (2016) salienta que a finalidade da topografia está na averiguação dos parâmetros, na viabilidade dos projetos, e principalmente na contribuição de hidrografias, edifícios, água e esgoto, fornecendo dados que possam utilizar métodos que permitam os conhecimentos, e na implantação da viabilidade do estudo no projeto a ser realizado.

Do mesmo modo, os serviços topográficos mesmo com os avanços das tecnologias ainda estão no mercado e tem sido utilizados por muitas empresas. A topografia faz um mapeamento em pequenas proporções, entretanto, sua ferramenta ainda atende a uma boa demanda, sobretudo para a Engenharia Civil.

## **2.2 Histórico e considerações da altimetria, GPS RTK e Fotogrametria**

Estudos realizados por Folle (2008) distinguem que o homem empregava os proveitos apropriados da terra para resistir, contudo com o passar dos tempos históricos da humanidade, a acuidade do desenvolvimento de ferramentas nas grandes civilizações determinaram suas condições e novas formas de alcançar com maior precisão a navegação por mares e reconhecimento por terra.

Nesse sentido, ferramentas comuns da época foram sendo relevantes para atender as necessidades visionárias do ser humano, como a edificação de mapas, bússolas, para o acréscimo do homem como localização e direção, lugar e tempo e provavelmente mais a frente às limítrofes e avaliação de terras em regiões distantes.

Uma elucidação dos estudos de Rosa (2013, p.04), ressalta “O conhecimento sobre a distribuição espacial dos recursos naturais, infraestrutura instalada, distribuição da população, entre outros, sempre fez parte, das informações básicas sobre as quais eram traçados os novos rumos para o desenvolvimento regional.”

Com o passar dos séculos, as modificações no cenário da Engenharia foi destacando com os avanços das tecnologias mostrando sua força com a conexão com o mundo, com seus recursos como GPS RTK, instrumentos de Topografia trouxeram maior estabilidade no que tange qualidade, precisão, melhorias, apontamentos de falhas e manutenção que permitam diminuir os possíveis erros que possam impactar ou causar problemas nas construções civis.

Com os avanços das tecnologias, será breve o surgimento de novos instrumentos que forneçam com maior precisão os dados catalogados. Enfim, o surgimento do GPS trouxe inovação, maiores possibilidades, no entanto, o seu uso se tornou tão frequente

na sociedade que atualmente os carros todos têm GPS de navegação, servindo as necessidades humanas nas questões de localização e benefícios mais ligeiros. O aparecimento do GPS teve seu referencial nos Estados Unidos quando um sistema mais eficaz na localização trouxe ao cenário mundial e global este instrumento para idealizar a navegação mais precisa (SANTOS, et al, 2016).

Em outras considerações da literatura, foi sendo disponibilizadas essas facilidades, usuários inadvertidos podem cometer resultados errôneos acarretando consequências negativas na utilização destes métodos.

No entanto, o levantamento topográfico com o uso de GPS RTK um modelo muito utilizado para averiguar toda a localização das terras e medição, surgiu como um dos processos que equiparam muitas necessidades na Engenharia Civil e estudos no levantamento de localização, mapeamento, imagem e condições do espaço geográfico, tornando mais interativo e acessível as suas próprias condições (BORGES, 2014).

Em outras palavras busca-se comparar áreas e posicionamento global entre poligonais obtidas por GPS com receptor RTK e Aerofotogrametria, objetivando constatar se as possíveis diferenças encontradas comprometem a aplicação dos resultados.

Sabe-se que com o uso de GPS (Sistema de Posicionamento Global), do tipo RTK (*Real Time Kinematic*), mostram que os resultados dos levantamentos topográficos são muitos precisos, de forma que podem ser usados como referência para comparar com os demais métodos (BRANDALIZE, 2016).

Devido ao aumento do desenvolvimento das tecnologias na engenharia a maioria dos instrumentos foi modificada em tamanhos, qualidade e precisão, que realizam o essencial processo de planejamentos, organização e projetos nas construções.

Segundo Borges et al (2014, p.02),

A fotogrametria era aplicada para gerar modelos de elevação, seja através de sensores aerotransportados ou orbitais. Hoje com os avanços tecnológicos, é possível mapear grandes áreas sem a necessidade de mobilização de muitos profissionais, diminuir o tempo de conseguir, e favorecer a obtenção de informações em regiões de grandes dificuldades para se acessar.

O drone utilizado para fazer o mapeamento, faz os cálculos dos parâmetros de vôo nos quais se baseiam em informações feitas rapidamente pelo mapeamento espacial daquilo pretendido na hora da realização de todo o processo local (LIMA, 2014).

O levantamento de informações necessárias para o desenvolvimento e a vertente do estudo se reflete a utilização de recursos bem modernos e tecnológicos que poderão

ser precisos, principalmente em aspectos típicos do Engenheiro Civil e toda a instrumentalização que será utilizada no decorrer dos objetivos dessa temática, bem como na execução do trabalho, relevando em consideração a relação da análise comparativa na altimetria de um levantamento topográfico obtido por GPS RTK e fotogrametria que serão instrumentos para o embasamento da pesquisa e desenvolvimento dos projetos e obras previamente calculadas.

A despeito de ter localizado nos levantamentos dos estudos, que estes instrumentos ainda são utilizados na humanidade, contudo sobre os imóveis rurais, os Drones e GPS ainda assinalam algumas considerações que não são tão precisas, pois existem falhas que ainda impedem a catalogação correta para manter os dados atualizados, monitorização, fiscalização e demarcação do espaço na Engenharia Civil, que podem implicar na avaliação comparativa do levantamento topográfico, portanto assim cabendo realizar um estudo em campo para melhorar o desenvolvimento e teor produtivo da escrita neste trabalho.

A Aerofotogrametria – Mapeamento com o drone realiza o controle sobre todos os elementos projetados em uma obra e sabe o posicionamento de todos eles que é fundamental em uma obra, seja ela, pequena, média ou em larga escala. Nesse sentido, o acompanhamento e serviços de uma empresa é indispensável, garantindo que a obra seja realizada conforme o desejado. Também torna o levantamento de informações mais rápido, proporciona maior detalhamento das áreas e estruturas no sítio de obras, faz Monitoramento Ambiental, possui imagem aérea de altíssima resolução (ortofoto), as Built Topográfico ( com altimetria ) e medições quantitativas precisas, Ela pode ser aplicada em diversas áreas como Ambiental, arquitetura, Urbanismo, Construção Civil, Infraestrutura, com o GPS fixo, realiza medições de áreas de terras, volumes, pode ser usada em áreas de difícil acesso pelo homem como: espinhaços, pirambeiras, lugares cheios de insetos peçonhentos, cobras, áreas fechadas, grandes alagamentos, locais com animais bravos, são muitas as atividades realizadas com o GPS RTK com o drone. Após a medição com aerofotogrametria, podemos gerar mapas de declive fluxo hídrico, uso de solo, modelagem 3D, modelo digital da área, planta topográfica e muito mais. Esse modelo, além de ser rápido, traz precisão, qualidade e um ganho de tempo para a realização dos projetos de obras

A medição com o GPS (estação total), equipamento para medições topográficas, faz medições em ângulos verticais e horizontais e também de distâncias lineares. Trabalhos que gastavam dias para serem realizados, hoje gastam algumas horas com o

GPS RTK, sendo que diminuindo o tempo do Profissional da Engenharia que é o Engenheiro Civil, o custo diminui também. E também o Engenheiro Civil pode desenvolver o seu trabalho dentro de um raio de 30 quilômetros, podendo atingir distâncias maiores, caso tenha outros cursos como pós graduação e outras especialidades que lhe dê o direito de atuar nestas condições. O tempo gasto em campo para levantamento é menor também. Ele possui uma medida muito precisa, é prático de lidar, muito rápido, podendo ser usado fixo no drone para Aerofogrametria, tem a capacidade de reduzir o erro, chegando a precisão de centímetros.

### 3 METODOLOGIA

O Estudo foi realizado na cidade de Santa Rita do Sapucaí – MG.

A metodologia teve como proposta os conceitos e fundamentos na revisão bibliográfica para delinear a descrição das ideias dos autores, investigando sobre os possíveis resultados abordados das concepções sobre a temática.

Apresentou-se os resultados encontrados sobre a análise comparativa na altimetria de um levantamento topográfico encontrado através do GPSRTK e a Fotogrametria.

Todo o planejamento com estudo de um levantamento topográfico com GPS RTK e fotogrametria na localização escolhida. A finalidade da avaliação será buscar conhecimentos sobre a diferença de ambos os instrumentos e sua eficácia nos resultados e precisão abordados dentro do contexto pesquisado. Os sujeitos que participaram do estudo foram engenheiros e pessoas ligados à área em estudo.

Assim se realizou um levantamento topográfico foi feito pelo GPS RTK TPS T10 e através do Drone DJI PHANTOM 4 PRÓ; e a análise comparativa da altimetria, dos pontos colhidos serão verificados pelos programas *Agisoft PhotoScan Professional* e Autodesk Autocad Civil 3D 2018.

Os dados foram inseridos, eletronicamente, no banco de dados, após sua elaboração e conferência. Foram respeitados os princípios da autonomia, privacidade, anonimato e outros que se fizerem necessários. Foram levados em consideração os valores culturais de cada participante. Os participantes tiveram o direito de desistir do estudo, se assim o desejar, em qualquer momento do estudo, independentemente da sua fase.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados abordados tiveram como seguinte compreensão do estudo: No dia 24 de junho de 2018 foi selecionado e conseguido o levantamento topográfico planialtimétrico com o GPS RTK e Drone Phantom 4 PRO, seguindo as normas para execução de serviços de campo de topografia.

Nos quais se seguiram critérios para realizar o estudo da seguinte forma: O terreno escolhido foi uma parte da Fazenda Genoveva situada na BR-173 (km-02) em Santa Rita do Sapucaí, com área de 196.199 metros quadrados que contém uma vegetação rasteira e topografia semi-ondulada, amparando na exatidão do levantamento com o Drone e promovendo o trabalho com o GPS RTK.

Figura 1 – Local escolhido MG-173



Fonte: Google 2019

Diante disso, essa área mostrada foi realizada com um Drone que realizou todo o mapeamento do local.

O levantamento com o GPS RTK foi realizado com o levantamento topográfico, implantando-se num marco de concreto, onde o equipamento base ficou rastreando os satélites por 4 (quatro) horas, para precisão das coordenadas e altimetria.

Em seguida com o bastão e rover do equipamento foram coletados a malha de pontos de acordo com os acidentes do terreno. Segue abaixo as curvas de nível do terreno coletadas com o GPS RTK.

Assim sendo, a demonstração pelas imagens catalogadas pelo Drone as considerações investigadas pelas imagens nos quais a comparação do estudo tiveram recursos como: Agisoft PhotoScan Professional; Autodesk Autocad Civil 3d 2018 com

o uso dos seguintes aparelhos utilizados: GPS RTK TPS T10; DRONE DJI PHANTOM 4 PRO.

Assim com a utilização de todos esses equipamentos foi realizada na cidade de Santa Rita do Sapucaí – MG, de modo que permitisse realizar a observação do local com dados catalogados para os resultados abordados bem como se aproximou do objetivo dessa pesquisa com um custeamento mais acessível.

A realização dos estudos de Delamura (2016) apontou que a capacidade do Drone no desenvolvimento mais rápido para mapear o local mostrou que o GPS e o RTK com a aerofotogrametria tendem a ser mais empregadas por ter um custeio mais acessível a plausíveis estudos na Engenharia, e devido à elevação das tecnologias nos quais a capacidade de exatidão do Drone é muito maior.

Entretanto na conferência do estudo nesse trabalho ficou aberto que os sólidos gerados tanto pelo Drone como pelo GPS RTK, se despontaram próximos, porém distintos, sendo que o GPS RTK com a aerofotogrametria faz um processamento independente da vegetação, nos quais segundo as imagens captadas pelo Drone tiveram dificuldades por conta da vegetação na área que bloqueou as imagens e não se pode fazer o mapeamento, ou seja, apenas se conseguiu mapear a partir da vegetação limpa.

Assim, ficou claro pela literatura que o GPS tem mais precisão do ponto a se localizar e:

Com o GPS os pontos podem ser localizados rápida e exatamente sobre a Terra pela medição de distâncias para satélites artificiais. Você pode ficar bastante surpreso em saber que a localização de pontos sobre a terra e a distância entre esses pontos, sejam pequenas ou longas, podem ser determinadas com exatidão igual, ou melhor, pela medição de distâncias para satélites a milhares de quilômetros afastados no espaço, em vez de usar as técnicas convencionais diretas sobre a Terra onde os pontos estão localizados (MCCORMAC, 2007. p.236).

Os pontos percorridos na prática foram esboçados com as ideias de Delamura (2016) mostra que o GPS além de conseguir fazer todo o mapeamento do local, ainda produz os pontos içados, as informações armazenadas, no entanto as vegetações ou construções podem ser descrevidas como dificuldades de fazer a catalogação e mapeamento do local quando necessário em um definido espaço.

Assim, nota-se que tanto o GPS como o Drone com a aerofotogrametria tem as mesmas improváveis acabam demarcando e inibindo o prima da localização, como descrito nas próximas figuras e essa tendência pode ainda acontecer devido ainda o

processo de ondulação com depressão nos quais podem bloquear a localização dos marcos delimitadores da área.

Já no sistema RTK são feitas as correções dos dados que foram pautados no GPS em tempo real, com a exatidão dos centímetros.

E tão-somente é possível por faz a base de solo geodésico com perfeição gravando assim o ponto onde se está posicionado, transportando como alusão durante o vôo, o sensor RTK que fica no Drone vai trocando dados importantes com os satélites e corrige o posicionamento geográfico do VANT e assim levando conta o ponto fixo que a base catalogou.

Em considerações dos resultados, o estudo da análise comparativa na altimetria de um levantamento topográfico obtido por GPS RTK e fotogrametria, tema desse estudo, mostrou que nas imagens que o Drone fez do local, e que foram geradas pelo Programa Civil #D, confrontou que os dois levantamentos concretizados tiveram pouca diferença como o Volume gerado pelo Drone foi de 998.188 M<sup>3</sup> e as imagens geradas pelo GPS RTK tiveram como volume do local 900.941 M<sup>3</sup>, despontando que os custos com o Drone mesmo pela sua potência não são completamente concisas.

Deste modo, a abordagem do estudo despontou sob a concepção das imagens catalogadas, em contrapartida, além do alto custo com este tipo de tecnologia, percebeu-se que o GPS RTK tem a mesma inconstância como já relatado, porém tem um custo menor o que pode se mencionar que as tecnologias se diferenciam em mínimas e pequenas diferenças o que nos permite salientar que o custo com o GPS RTK além de ter mais exatidão, tem um mínimo custo na sua aquisição. E apesar disso fica claro a comparação entre ambos que o Drone ainda tem exatidão com pouca diferença, contudo depara-se com as dificuldades quando têm vegetações no local, tipos de ondulação com depressão consentindo portanto ao estudo procurar novas pesquisas e informações que permitam outras investigações.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A abordagem do estudo foi desenvolvida a partir das investigações da literatura sobre os instrumentos topográficos, drone e o RTK com a aerofotogrametria que permitiram averiguar principalmente a precisão instrumental de ambos.

Perceberam-se as tecnologias contribuindo para muitas mudanças no cenário da engenharia, no entanto, a eficácia dos comparativos do Drone ao GPS RTK com a aerofotogrametria mostrou que ambos apesar de serem muito parecidos ainda existem falhas.

Deste modo, não possibilitaram a total precisão nos resultados comparativo, ao contrário deram estabilidade para analisar que ainda existem falhas que foram relatadas nesse estudo e em todas as investigações encontradas no discorrer, no pesquisar e nas análises que foram de suma importância para este estudo.

Em comparativo, os resultados se configuram ao Volume Drone - 998.188 M<sup>3</sup> e ao Volume GPS RTK - 900.941 M<sup>3</sup>, foi notado que o comparativo entre ambos ocasionou uma grande pendência, porém os estudos distinguem que os dois aparelhos fazem o mesmo efeito com diferenças que necessitam ser avaliadas de acordo com o lugar estudado.

Considera-se como resultado parcial que quanto à comparação dos dois volumes deu uma quantia de 97.247,00 m<sup>3</sup>, isso mostra que o Drone analisa a camada vegetal e isso no final acrescenta muito o volume, já que o programa não consegue retirar a camada vegetal da ortofoto.

Com isso podemos ressaltar que para termos uma confiabilidade com o serviço do Drone em relação ao GPS RTK, com a aerofotogrametria o terreno deve estar limpo com a nitidez precisa para que possam ser feitos o mapeamento dos instrumentos, caso contrário toda a precisão pode comprometer os resultados e análises.

Considera-se ainda pelo estudo que a confiabilidade no Drone em relação ao GPS RTK propõe-se que quanto mais limpo maior a confiabilidade no serviço desse aparelho, ou seja, podendo ainda haver interferências até nos resultados quando o ambiente apresentar improbabilidades devido a locais com extensa mata.

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF A TOPOGRAPHIC SURVEY CONDUCTED WITH GPS AND AEROPHOTOGRAMMETRY**

### **ABSTRACT**

The use of topographic features allows a projection for the quality of organized and planned images with increasingly advanced systems that allow safety and reliability. The study aimed to conduct a comparative investigation conducted with RTK GPS and DRONE with descriptions of concepts of the literature in the

methodology applied in comparison to the studied environment. The approach of the results was through the comparison by GPS RTK and aerophotogrammetry in performing the analysis that compared the two instruments with altimetry to obtain the best topographic survey performance obtained showed that in the images that the Drone made of the site, and that were generated by the Civil Program #D, faced that the two surveys implemented had little difference as the Volume generated by the Drone was 998,188 M<sup>3</sup> and the images generated by GPS RTK had as a volume of the site 900,941 M<sup>3</sup>, distinguishing that the costs even by its power are not completely concise. The study also considers the performance of both instruments in the Drone in relation to RTK GPS and aerophotogrammetry, it is considered that the cleaner the reliability in the service of this device, that is, there may still be interference even in the results when the environment presents improbabilities due to places with extensive forest.

**Keywords:** Aerophotogrammetry. Analysis. Comparison. Drone. RTK GPS.

## REFERÊNCIAS

- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução a engenharia**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- BORGES, R.O. et al. **Utilização de drones de pequeno porte como alternativa de baixo custo para caracterização topográfica da Infraestrutura de transportes no Brasil**. Departamento Nacional de infraestrutura em Transportes – DNT, Brasil, 2014.
- BORGES, P.A.F. **DATAGEOSIS – O Software da topografia e geodésia**. Alesiteodolini. 2014. Disponível em:<[http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT190\\_principios\\_em\\_agricultura\\_de\\_precisao/particas/GEOSIS23/MANUAL\\_GOSIS2.3.pdf](http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/IT190_principios_em_agricultura_de_precisao/particas/GEOSIS23/MANUAL_GOSIS2.3.pdf)> Acesso em: 10 Jun.2019.
- BRANDALIZE, Maria Cecília Bonato. **Topografia**. 2016. Disponível em:<<http://www.gpeas.ufc.br/disc/topo/apost01.pdf>>. Acesso em: 02 Jun.2019.
- COLATO, Valdir. **Georreferenciamento, uma utopia**. 2011. Disponível em:<<http://valdircolatto.com.br/wp-content/uploads/2015/02/COLATTO2011-ARTIGO-GEORREFERENCIAMENTO.pdf>>. Acesso em: 12 Jun.2019.

FURTADO, Maria Freitas. **Comparação altimétrica entre pontos obtidos com GPS RTK e Fotogrametria Digital**. São Carlos Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2003.

FOLLE, Francis Perondi. **O georreferenciamento de imóvel rural e o registro de imóveis**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2008. Disponível em:<[http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/direito/graduacao/tcc/tcc2/trabalhos2008\\_2/francis\\_perondi.pdf](http://www3.pucrs.br/pucrs/files/uni/poa/direito/graduacao/tcc/tcc2/trabalhos2008_2/francis_perondi.pdf)>. Acesso em: 15 Maio.2019.

FORTUNATO, José Carlos. **Topografia com Drones x Tradicional em Levantamentos Planialtimétricos**, 2018. Disponível em:<<http://www.droneshowla.com/artigo-topografia-com-drones-x-tradicional-em-levantamentos-planialtimetricos/>>. Acesso em: 01Jun.2019.

GRANDO, Douglas Luiz; LAND, VALDEMIR, Rhoden, Anderson Clayton. **Levantamentos topográficos – estação total x GPS RTK**. 1 Simpósio de agronomia e Tecnologia de Alimentos, 2014. Disponível em:<[HTTP://seifai.com.br/eventos/AGROTEC/2014/1AGROTEC/arquivos/resumos/res21.pdf](http://seifai.com.br/eventos/AGROTEC/2014/1AGROTEC/arquivos/resumos/res21.pdf)>. Acesso em: 03 Abr.2018

LUFT, C. P. **Minidicionário Luft**. S.Jao Paulo: Ática, 2001.

LIMA, Miguel Gustavo Gomes de. **Análise comparativa do levantamento Planialtimétrico executado com levantamento GNSS no modo RTK e topografia convencional usado como referência**. Recife, 2014.

MARTIN, M. W.; SCHINZNGER, R. **Introduction to engineering ethics**. California: McGaw-Hill Education, 2009.

RIELLE Amansleone da S. Instrumentos de Topografia. 2012. Disponível em:<<https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2013/03/aulatopo5instrumentos.df>>. Acesso em: 02 Jun.2019.

ROCHA, José Antônio M. R. **1960- GPS: uma abordagem prática**. - 4ª ed. Revista e ampliada. - Recife: Bagaço, 2003.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Universidade Federal De Uberlândia instituto de geografia laboratório de geoprocessamento. Jun, 2013. Disponível em:<[http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5ELEMENTO\\_SMAPA/Apostila\\_Geop\\_rrosa.pdf](http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5ELEMENTO_SMAPA/Apostila_Geop_rrosa.pdf)>. Acesso em: 1 2 Jun.2019.

ROLLO, Juliano do Prado. **Topografia e georreferenciamento no contexto da prefeitura municipal de São Gabriel – RS**. São Gabriel, RS, Brasil Junho 2011. Disponível

em:<<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/engenhariaflorestal/files/2014/06/Juliano-do-Prado.pdf>>. Acesso em: 10 Jun. 2019.

SANTOS, Ronilson de Souza, et al. **Utilização de receptor de sinal de GPS de navegação como ferramenta de apoio à atividade agropecuária**. Energ. Agric., Botucatu, vol. 31, n.1, p.97-101, janeiro-março, 2016. Disponível em:<[http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/viewFile/2047/pdf\\_83](http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/viewFile/2047/pdf_83)>. Acesso em: 18 Maio.2019.