

# Análise de Nível de Qualidade e Tempo de Processamento de Dados Aerofotogramétricos

Micaela Almeida Silva<sup>1</sup>, Álvaro José Damião<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), São José dos Campos/SP – Brasil

**Resumo** — O presente trabalho visa avaliar, por meio da fotogrametria, dados de um levantamento aerofotogramétrico realizado na região de Itajubá – MG. Utilizou-se um conjunto de dados composto por 54 cenas, as quais foram submetidas aos testes de níveis de qualidade: muito baixa, moderada e ultra elevada. Consideraram-se o tempo de processamento, os erros que envolvem as coordenadas e os produtos finais, possibilitando uma perspectiva assertiva sobre a escolha dos níveis de qualidade e sua interferência. Os resultados obtidos mostram que o nível de qualidade apresenta um erro em torno de 1 cm entre as coordenadas e o tempo de processamento aumenta em 11 minutos para a qualidade moderada e 45 minutos para a qualidade elevada.

## I. INTRODUÇÃO

Ao buscar compreender as características da superfície terrestre e do espaço aéreo, bem como conhecer, definir e impulsionar diversas aplicações a estes ambientes, torna-se importante o uso de uma tecnologia que possibilite a geração de produtos cartográficos com a devida acurácia e que englobe, de maneira concisa, as áreas em estudo com praticidade, agilidade e qualidade.

A utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP's) vem sendo empregada para acessar locais de acesso conturbado [1]; agricultura de precisão [2]; controle florestais [3]; suporte em levantamentos topográficos [4], entre outras aplicações. As informações espaciais contribuem para as funcionalidades das atividades que envolvem a sociedade, órgãos públicos e privados, entre outros. Assim, o desempenho na observação, aquisição, análise e devida distribuição geográfica torna-se primordial.

As obtenções das informações do terreno e da superfície terrestre de modo geral são inseridas em uma plataforma digital, afim de serem processadas para fornecer os resultados que propiciarão a análise devida para essa coleta de dados. Neste sentido, além dos equipamentos adequados para a aquisição dos dados, é importante ressaltar que a distância focal da câmera, a escala, a Ground Sample Distance (GSD), as definições de sobreposição e as coordenadas dos extremos da cena também interferem diretamente no pré-processamento e no resultado final. Além disso, o tempo de processamento e os níveis de qualidade podem influenciar nas escolhas dos procedimentos.

O processamento automático de dados fotogramétricos pode ser realizado por meio das posições obtidas pelo sistema GNSS ou ainda, para garantir a precisão desejada, utiliza-se pontos de apoio, além dos pontos de checagem. Apesar de muitos procedimentos serem automáticos, ainda requerem qualificação do usuário e tempo para realização deste processo, já que, até então, são realizados de maneira interativa, apesar dos avanços tecnológicos [5].

Este artigo analisa e discute o processamento digital de dados fotogramétricos com o uso de apenas quatro pontos de apoio, além de avaliar três níveis de qualidade, o tempo de processamento e a acurácia da resolução final dos produtos cartográficos, em uma área localizada na região do sul de Minas Gerais, município de Itajubá – MG.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o avanço da fotogrametria, que outrora era uma prática limitada à fotogrametria terrestre originou-se a tomada de fotografias aéreas para mapeamento cartográfico. Muitos equipamentos e tecnologias foram aprimoradas durante no final século XX, com técnicas e métodos que são usados até os dias atuais [6].

A maior parte dos conflitos demandam medições adequadas e que sigam o padrão de exatidão cartográfica. A Fotogrametria apresenta inúmeras vantagens sobre os processos diretos de medição, tanto para mapeamento quanto para outras aplicações como: mapeamento do alvo sem interferência antrópica; rápida aquisição dos dados; as fotografias são consideradas documentos legais relativos à época de sua tomada; os alvos podem ser medidos a qualquer momento, podendo ser refeito o aerolevanteamento quantas vezes forem necessárias; terá uma maior precisão de acordo as necessidades particulares de cada projeto [7].

Atualmente as ARPs têm sido utilizadas para maior compreensão e definição do espaço. Sua utilização e aplicação vêm crescendo no mercado. Estes equipamentos são aplicáveis em multiáreas e flexíveis para obter imagens com grandes níveis de detalhes em determinada altura de voo escolhida [8].

Ao analisar a precisão do posicionamento de pontos, por meio de processamento automático de dados fotogramétricos, um dos softwares especializados dedicados é o Agisoft. A localização de pontos pode ser realizada ao seguir a regra de ressecção fotogramétrica. Os desvios e deslocamentos lineares das coordenadas, quando submetidas a estes procedimentos oscilam milimetricamente. As observações angulares e lineares encontraram-se na precisão de 95% [12].

## III. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na região do sul de Minas Gerais, município de Itajubá- MG. Esta região apresenta facilidade para realização de voos por meio da Aeronave Remotamente Pilotada, já que possui baixo tráfego aéreo. A metodologia seguida pode ser visualizada a seguir (Fig. 1).

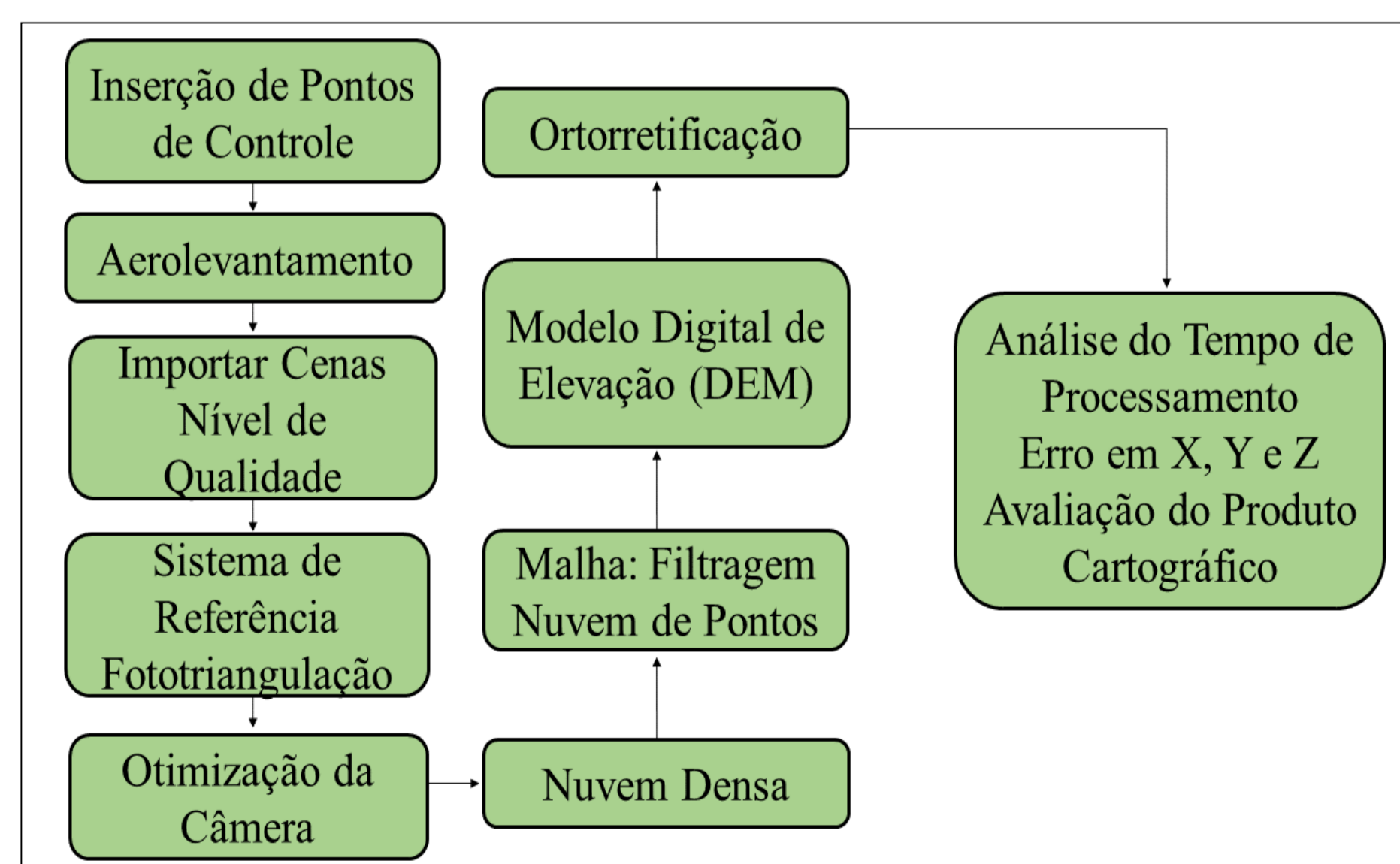


Fig. 1. Fluxograma de pesquisa.

## IV. RESULTADO E DISCUSSÕES

A seguir são representados os níveis de qualidade testados nesta pesquisa e seu tempo de processamento considerando a inserção dos pontos de apoio para o processamento fotogramétrico.

TABELA I. AVALIAÇÃO TEMPO DE PROCESSAMENTO EM SEGUNDOS

Ponto	Fototriangulação	Otimização da Câmera	Nuvem Densa
Muito Baixa	28,188	2,000	19,000
Moderada	82,000	120,000	436,345
Elevada	152,410	244,000	1906,660

TABELA II. AVALIAÇÃO TEMPO DE PROCESSAMENTO EM SEGUNDOS

Ponto	Malha	DEM	Ortorretificação
Muito Baixa	1,000	0,500	146,000
Moderada	24,500	1,000	200,628
Elevada	224,216	117,107	250,160

TABELA III. TEMPO DAS ETAPAS DE PROCESSAMENTO EM MINUTOS

Ponto	Tempo (aproximadamente)
Muito Baixa	3
Moderada	14
Elevada	48

Ao finalizar os processamentos dos níveis de qualidade e averiguar o tempo de processamento, obteve os produtos finais, sendo eles o Modelo Digital de Elevação (DEM) e a Ortorretificação. O DEM é apresentado a seguir para os níveis de qualidade muito baixa (Fig. 2) e qualidade elevada (Fig. 3).

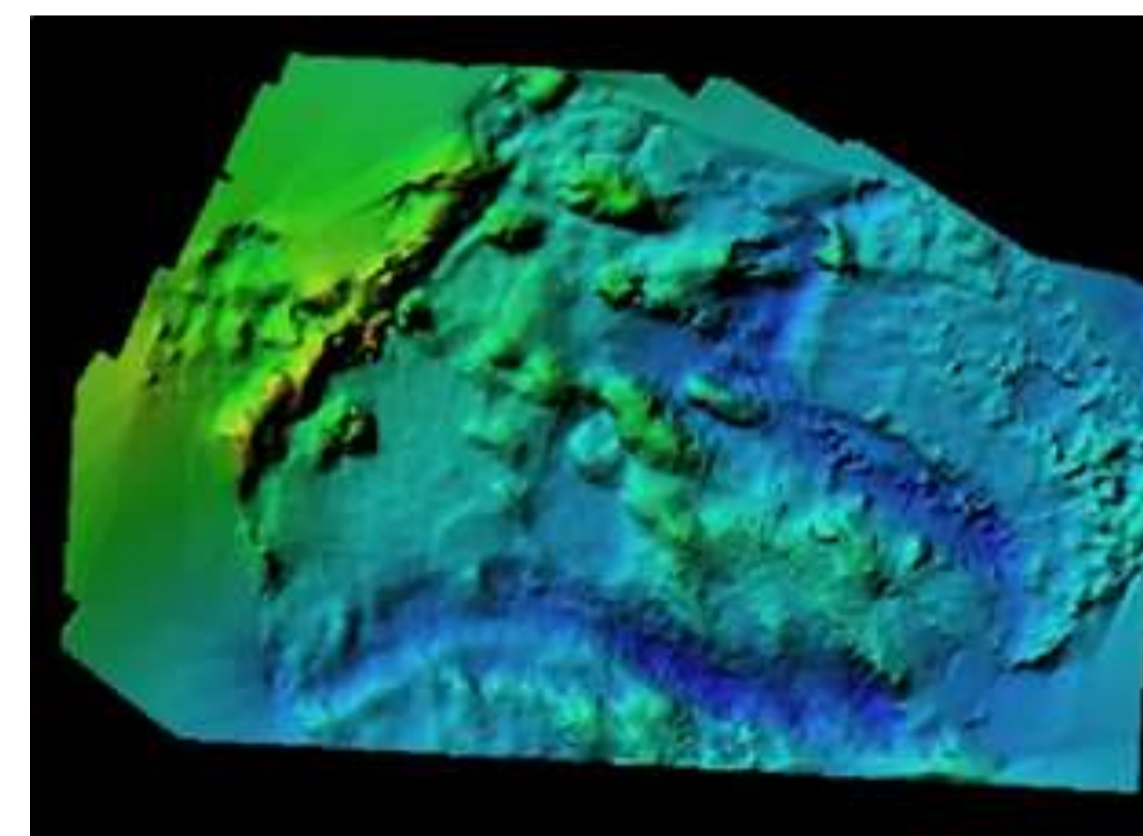


Fig. 2. DEM nível de qualidade baixa

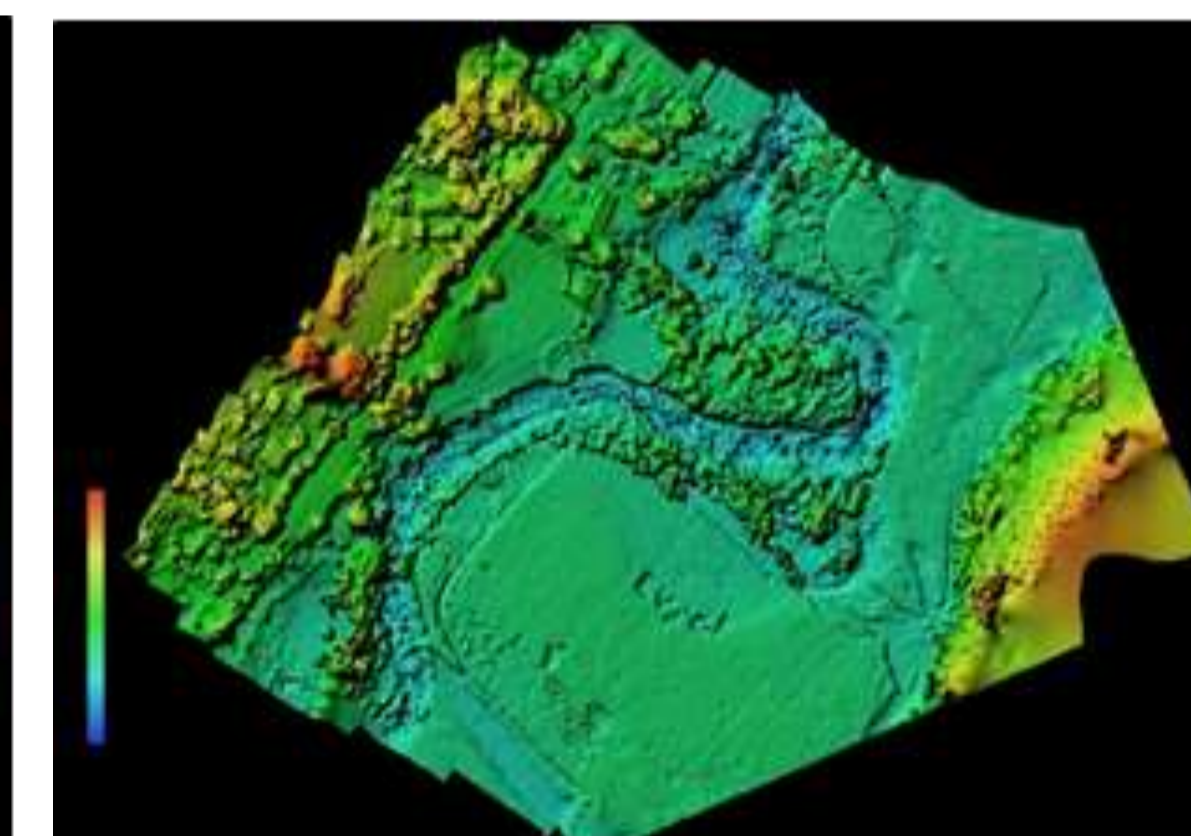


Fig. 3. DEM nível de qualidade elevada

Ao comparar os níveis de qualidade muito baixa e elevada, é notório principalmente visualizando o modelo digital de elevação que, quando as imagens são processadas neste nível os detalhes são mais perceptíveis, contornando de maneira mais exata os objetos da superfície e conseqüentemente, apresentando as informações peculiares das localidades mais baixas, moderada, elevada e outras variáveis segundo os tons apresentados.

## III. CONCLUSÃO

Ao avaliar os níveis de qualidade e o tempo de processamento das imagens, pode ser dito que o nível de qualidade elevada apresenta produtos cartográficos com maior riqueza de informações, em comparação com os outros níveis de qualidade. Entretanto, requer superior tempo de processamento em relação as outras qualidades, como era esperado.

É importante analisar quais os tipos de serviços que estão sendo realizados e os objetivos dos mesmos, pois para o desenvolvimento de algumas atividades, nem sempre será necessária a utilização do nível de qualidade elevado. Haja vista que o erro entre as coordenadas RMS de um nível de qualidade para outro resulta em torno de 1 cm e o tempo de processamento é menor.

Outro aspecto a ser dito envolve a precisão, que pode ser modificada em concordância com a resolução espacial, sendo que dependendo deste fator mais de um pixel pode ser marcado em uma mesma cena.

Em suma, o nível de qualidade deve ser requerido conforme a necessidade do trabalho e o interesse em ter maior detalhe nos produtos cartográficos finais.

## REFERÊNCIAS

- E. H. Shiguemori, M. P. Martins, M. V. T. Monteiro. Landmarks recognition for autonomous aerial navigation by neural networks and Gabor transform. In: annual symposium electronic imaging science and technology 19, San Jose, CA, USA, 2007. Disponível em: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?doi=10.1117/12.705138> Acesso em: 04/02/2021.
- P. J. Zarco-Tejada, R. Diaz-Varela, V. Angileri, P. Loudjani. Tree height quantification using very high resolution imagery acquired from an unmanned aerial vehicle (UAV) and automatic 3D photo-reconstruction methods. European Journal of Agronomy, 55:89–99, 2014.
- R. F. Schuster. Utilização de imagem aérea no inventário florestal em sistema silvipastoril. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2018.
- M. R. James, S. Robson, S. D'oleire-Oltmanns, U. Niethammer. Optimising UAV topographic surveys processed with structure-from-motion: Ground control quality, quantity and bundle adjustment. Geomorphology, 280: 51–66, 2017.
- A. M. G. Tommaselli. Fotogrametria básica. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente. 2009. Disponível em: <http://www.faed.udesc.br/arquivos/id\_submenu/891/introducao\_a\_fotogrametria.pdf>. Acesso em: 04/02/2021.
- S. A. Lima. Avaliação da Acurácia do Posicionamento e Orientação de Aeronaves Remotamente Pilotadas com Uso de Técnicas de Fotogrametria e Processamento Digital de Imagens. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 215 p, 2018.
- G. R. Gonçalves. Elementos de fotogrametria analítica. Monografia. Especialização em Fotogrametria, Engenharia Geográfica, Departamento de Matemática F.c.t.u.c., Coimbra, 82p, 2006.
- L. Roberto. Acurácia do posicionamento e da orientação espacial de veículos aéreos a partir de imagens de câmera de pequeno formato embarcada. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 160 p, 2017.
- A. Barbasiewicz, T. Widerski, K. Daliga. A análise da precisão de modelos espaciais usando softwares fotogramétricos: Agisoft Photoscan e Pix4D. In: E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 00012 p. 2018.