

CALIBRAÇÃO DE CAMERA NÃO MÉTRICA ACOPLADA EM VEICULO ÁEREO NÃO TRIPULADO (VANT) QUADROTOR

Elias Nasr Naim Elias¹, Vivian de Oliveira Fernandes², Mirele Viegas da Silva³

¹Eng. Agrimensor e Cartógrafo, Mestrando em Engenharia Civil, UFBA, Salvador-BA, elias_naim2008@hotmail.com

²Eng. Cartógrafa, Professora da UFBA, Salvador, BA vivian.fernandes@ufba.br

³Eng. Cartógrafa, Professora da UFBA, Salvador, BA mirelevgs@gmail.com

RESUMO: O trabalho desenvolvido consiste em aplicar o método de calibração de câmeras não métricas para um determinado tipo de equipamento que diz respeito a câmera FC 200 acoplada ao VANT quadrotor DJI Phantom 2 a fim de estudar a técnica empregada e as principais dificuldades no procedimento em virtude das variações do tipo de câmera utilizada, em relação as câmeras não-métricas convencionais. Dessa forma, foram tomadas doze fotografias de um mesmo alvo, vistas em diferentes ângulos e distâncias e o processamento destas, para fins de calibração, foi dado com o auxílio do *software Photomodeler Pro*. Ao fim, puderam-se ser relacionados os resultados obtidos com as principais dificuldades e limitações apresentadas no processo, apresentando os dados inerentes a tal equipamento.

PALAVRAS-CHAVE: calibração, câmera, VANT quadrotor, não-métrica.

INTRODUÇÃO: A crescente disponibilidade e a exploração do uso de câmeras digitais de pequeno formato (não métricas) para diversos fins relacionados a aplicações fotogramétricas, tem levado a estudos que tratam da qualidade com a qual são obtidos os seus produtos e a realização de avaliações para determinar as restrições do uso destes equipamentos em relação as técnicas de fotogrametria. A fotogrametria tem como um dos seus objetivos a extração de informações métricas de imagens, bem como, a obtenção das coordenadas tridimensionais de um determinado ponto nas mesmas. Para isso, primeiramente existe a necessidade da obtenção dos parâmetros de orientação interior (POI) de uma determinada câmera. De acordo com Brito et al. (2002), a orientação interior diz respeito a reconstrução do feixe perspectivo, dessa forma trata-se do referenciamento de uma determinada imagem em relação a câmera. Ferreira (2014), caracteriza os parâmetros de orientação interior como elementos que inerentes ao sistema ótico e do sensor da câmera, sendo estes parâmetros denominados por: distância focal, parâmetros de distorção radial (K1, K2 e K3), parâmetros de distorção descentrada (P1 e P2) e a posição da coordenada central na imagem. O mesmo autor ainda especifica que tais parâmetros devem ser obtidos durante o processo de calibração, onde os resultados encontrados são utilizados para a correção de distorções nas imagens fotografadas. Desta forma, o trabalho elaborado consiste na realização da calibração em laboratório da câmera não métrica FC 200 – 14 MP, acoplada ao Veículo Aéreo não Tripulado (VANT) quadrotor DJI Phantom 2, no intuito de obter os parâmetros descritos e avaliar as limitações na obtenção dos resultados satisfatórios, de acordo com as características do equipamento utilizado.

MATERIAL E MÉTODOS: A câmera utilizada para obtenção das fotografias corresponde a do quadrotor DJI Phantom 2 FC200, de até 14 Megapixels. De acordo com Almeida (2014) esta câmera opera com 1 CCD (*Charge Coupled Device*), possui comprimento (w) de 5,714 mm e altura (h) de 4,286 e ângulo de abertura (FOV) de 140°, caracterizando-a como grande angular. A máxima resolução desta câmera é 4384 x 3288 (w x h). Para a calibração da câmera, neste trabalho, utilizou-se o *software Photomodeler Pro*. Almeida (2014) afirma que este software corresponde a um sistema fotogramétrico digital para processamento de imagens a curta distância, gerando modelos tridimensionais e realizando cálculos de área e volume dos objetos de estudo. É também empregado para a realização da calibração de câmeras não-métricas e determinação dos parâmetros de orientação

interior destas, utilizando uma grade de calibração (exibida na figura 1) fornecida pelo próprio *software*, com pontos de controle que viabilizam a determinação destes parâmetros. As posições destes pontos de controle são medidas por meio da tomada da mesma fotografia em posições e ângulos diferentes e que são utilizadas para obter os modelos matemáticos correspondentes ao *Photomodeler Pro*. A grade de calibração foi posicionada no chão e foram tomadas fotografias da mesma em quatro posições diferentes. Em cada uma das posições foram tomadas três fotografias com ângulos variando de -90° a 90° , totalizando doze imagens.

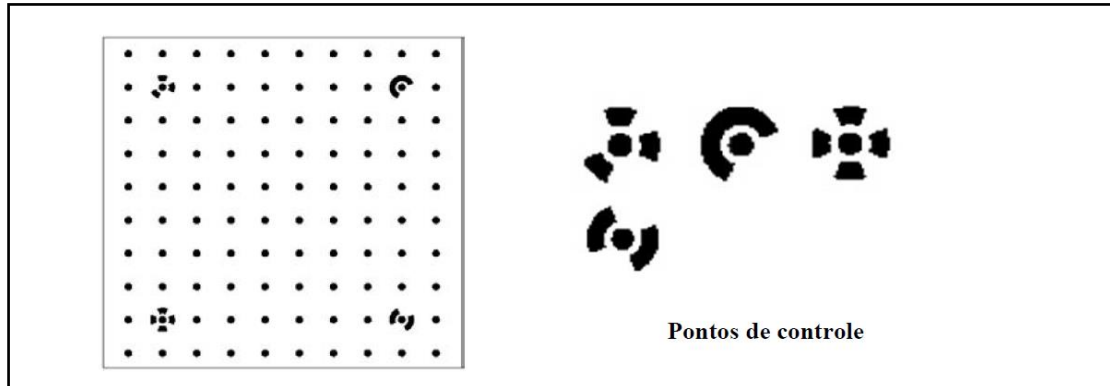


Figura 1 - Grade de Calibração

A figura 2 exibe o método de obtenção de tomada fotografias a partir da grade de calibração posicionada no chão, juntamente com o VANT quadrotor instalado para obtenção das imagens nas referidas posições indicadas.

Figura 2 – Realização da calibração da câmera do VANT quadrotor FC 200



Como exibe a figura 2, a calibração foi realizada em local aberto, no período diurno, viabilizando a luminosidade solar, fundamental para a obtenção de bons resultados. Foi utilizada uma cadeira

convencional para acoplar o equipamento e a rotação da câmera ocorreu de forma manual pelo operador, uma vez que, por estar acoplada ao VANT quadrotor, a câmera não pôde ser retirada do mesmo, inviabilizando a sua inserção em uma base adaptativa para a realizar o procedimento. Além disso, pelo fato da câmera utilizada no experimento estar acoplada ao VANT quadrotor DJI Phantom 2, a tomada das fotografias foi realizada de forma indireta, ou seja, ao invés de clicar diretamente na câmera, foi utilizado um *Tablet Samsung GT - N 8000* e a partir da instalação do *software* DJI no mesmo, pôde-se visualizar e fotografar a grade de calibração através de uma conexão *wifi* estabelecida pelo VANT quadrotor com o *tablet* utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir do emprego da metodologia descrita, foram tomadas as doze fotografias e inseridas no *software Photomodeler* e indicando a opção de calibração da câmera no mesmo. Foram obtidos os resultados descritos na figura 3.

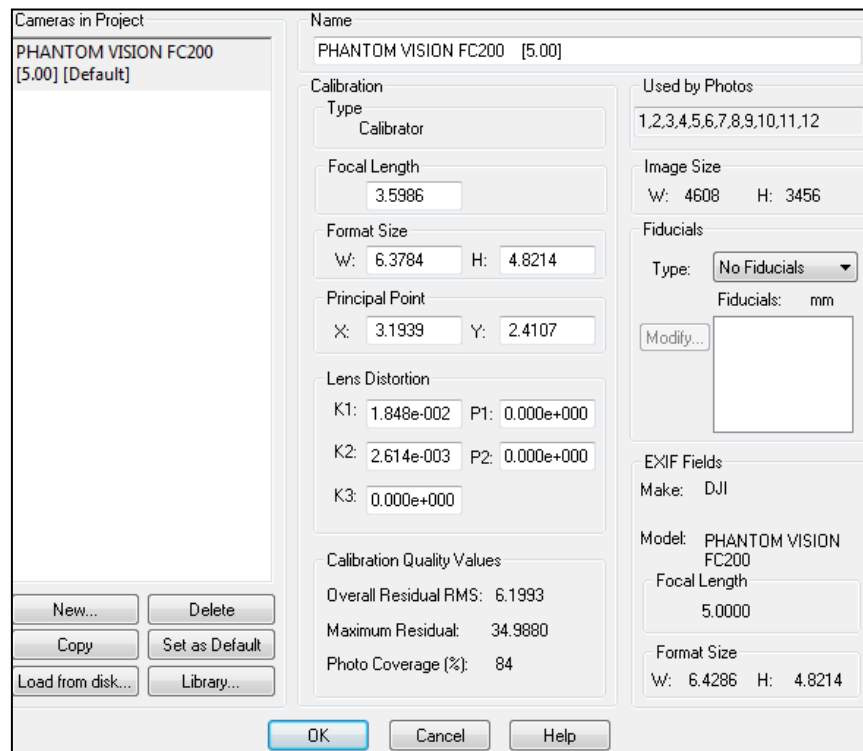


Figura 3: Resultados da Calibração em laboratório

Nas etapas realizadas neste experimento houveram dificuldades relacionadas ao processo de calibração, uma vez que, primeiramente não foi possível remover a câmera do VANT quadrotor, inviabilizando acoplar a mesma em um tripé para que os alvos de calibração pudessem ser fotografados com os mesmos ângulos de inclinações e distâncias em todas as referidas posições. Além disso, as fotografias não puderam ser diretamente tomadas da própria câmera, sendo obtidas de forma indireta por meio do *Tablet Samsung GT - N8000*. Foram realizadas sete tentativas, uma vez que os resultados encontrados não estavam sendo satisfatórios, contudo, percebeu-se a partir da quarta tentativa que tais resultados não seriam satisfatórios, ou seja, o valor residual (Overall Residual RMS) não seria menor que 6 pixels utilizando a técnica desta forma. Este resíduo não é considerado um valor bom, uma vez que, não viabilizou a determinação dos parâmetros de distorção descentrada (P1 e P2), evidenciando que o valor residual obtido foi muito alto. O fato da câmera ter um ângulo de abertura de 140°, maior que as câmeras não-métricas convencionais, fez com quem as fotografias a curta distância obtivessem mais informações da área fotografada além do alvo de interesse, gerando fotografias com um formato arredondado, ocasionando erros na obtenção dos parâmetros de calibração finais. A

característica da câmera possuir tal ângulo de abertura é no intuito de obter áreas mais extensas no momento da tomada das fotografias em voo (uma vez que é acoplada ao VANT quadrotor). A figura 4 exibe uma das fotografias tomadas do alvo utilizado neste processo, exemplificando os aspectos mencionados anteriormente.



Figura 4 – Fotografia tomada do alvo de interesse

CONCLUSÕES: O processo de calibração de câmeras não-métricas convencionais é de extrema importância na obtenção dos parâmetros de orientação interior descritos que caracterizam as mesmas. No que diz respeito a câmeras acopladas a VANTs quadrotoros (objeto deste trabalho), apesar de *softwares* específicos de processamento de imagens realizarem este procedimento automático a partir das fotografias de voo, a calibração deste tipo de câmera em laboratório tem o intuito de obter seus parâmetros em plataforma terrestre por meio da escolha de uma determinada área com horário, luminosidade e condições atmosféricas viáveis a fim de encontrar melhores resultados, uma vez que, no momento do voo a câmera está sujeita a falhas relacionadas a altitude, inclinações do equipamento no momento da obtenção das fotografias e condições atmosféricas relacionadas a ventos, de acordo com o local e horário em que são realizados os voos. Além destes aspectos, o trabalho evidenciou as principais dificuldades no procedimento realizado, diante as limitações exemplificadas nas características do equipamento DJI Phantom 2.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, I. C. **Estudo sobre o uso de veículo aéreo não tripulado (Vant) para mapeamento aéreo com fins de elaboração de projetos viários.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Católica de Pernambuco, Recife. 2014.

BRITO, J.; COELHO, L. **Fotogrametria Digital.** Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2002.

FERREIRA, A. M. **Avaliação de câmara de pequeno formato transportada por veículo aéreo não tripulado – VANT, para uso em aerolevantamentos.** Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas). Universidade de Brasília. Brasília, 2014.