
MEDIÇÃO DE ALVOS CIRCULARES COM QUALIDADE SUBPIXEL E A INFLUÊNCIA NA CALIBRAÇÃO DE CÂMARAS

RENATO CÉSAR DOS SANTOS^(1,2)

FELIPE MARTINS GOMES^(1,3)

MAURÍCIO GALO⁽¹⁾

JÚLIO KIYOSHI HASEGAWA⁽¹⁾

Universidade Estadual Paulista - UNESP

Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/ Presidente Prudente - SP

⁽¹⁾ Departamento de Cartografia

⁽²⁾ Mestrando do PPG em Ciências Cartográficas, ⁽³⁾ Bolsista de IC, PIBIC/CNPq
renato_cstos@hotmail.com, felipmg@yahoo.com.br, {galo, hasegawa}@fct.unesp.br

A orientação interior de uma câmara analógica ou digital consiste em reconstruir o feixe de raios que gerou as imagens. Isto é possível graças ao processo de calibração, o qual permite a determinação das constantes que descrevem a geometria interna da câmara a partir de um modelo matemático que relaciona o espaço imagem com o espaço objeto. Tais constantes são conhecidas como elementos ou parâmetros de orientação interior (POI). Existem inúmeros trabalhos publicados sobre calibração, sendo que a grande maioria utiliza feições pontuais ou retas para recuperar a geometria interna da câmara. Considerando a utilização de alvos pontuais, tem-se que a determinação da posição central desta feição pode ser expressa tanto por valores inteiros (qualidade pixel) quanto reais. Entretanto, em algumas aplicações da Visão Computacional e Fotogrametria torna-se necessário a determinação com qualidade subpixel, como é o caso da calibração de câmara. A fim de proporcionar estimativas da posição de feições pontuais com qualidade da ordem subpixel, sobre imagens digitais, torna-se relevante a utilização de ferramentas automáticas ou semi-automáticas. Diante desta necessidade estabeleceu-se um método semi-automático, o qual possibilita estimar a posição dos alvos, do tipo circular, com qualidade subpixel. Este método parte do princípio de que um alvo circular, ao ser fotografado, pode gerar como imagem uma elipse. Quando isso ocorre, pode-se considerar que os pontos de borda no entorno do alvo são ajustáveis a uma elipse e o centro geométrico desta cônica corresponde ao centro do alvo de interesse representado na imagem. Após realizar alguns testes utilizando este método, que ajusta uma elipse ao alvo, notou-se a necessidade de integrar algum processo de exclusão e detecção de *outliers*, uma vez que pontos ruidosos, devido à presença de eventuais descontinuidades nas bordas, influenciam de forma negativa a determinação das componentes x e y referente ao centro da elipse. Realizando diferentes testes, considerando diferentes procedimentos para detecção e exclusão de *outliers*, chegou-se que as observações contendo *outliers* foram eliminadas do processo de ajustamento, com melhores resultados quando se considerou o valor do desvio padrão, resultante das coordenadas x e y, juntamente com o Teste de Pope. Com a finalidade de avaliar este método, que permite a determinação da posição central do alvo com qualidade subpixel, considerando a exclusão dos *outliers*, e o seu efeito na determinação dos POI, executou-se o processo de calibração de câmara considerando dois experimentos. No primeiro as posições dos alvos, no sistema de referência da imagem, foram determinadas manualmente, enquanto que no segundo as coordenadas centrais dos alvos foram estimadas utilizando o método de ajuste de elipse com exclusão automática de *outliers*. Em ambos os experimentos utilizou-se um conjunto de fotografias adquiridas no campo de calibração localizado na parede do ginásio de esporte da FCT– Unesp, capturadas a partir da câmara *Sony Cyber-Shot DSC-R1 – CMOS*, sendo os POI estimados por um aplicativo desenvolvido no Dep. de Cartografia, com este propósito. Ao realizar a análise comparativa dos resultados obtidos em cada experimento, pôde-se observar que os valores dos resíduos das observações e o desvio padrão relacionados aos parâmetros estimados, foram menores quando se considerou medidas com qualidade subpixel. Esses resultados indicam que o tipo de medição, com qualidade pixel ou subpixel, exerce influência nos resultados obtidos no processo de calibração, sendo que os melhores resultados foram produzidos utilizando medidas com qualidade subpixel. Como sugestões para trabalhos futuros, considera-se a inclusão da correção do erro de excentricidade devido à mudança do ponto de vista, para o caso de alvos circulares.