

# Registro e Mosaico de Imagens Obtidas por Câmera Digital a bordo de VANT

Marcos Eduardo Gomes Borges \*  
Marina Laís da Silva Nascimento \*  
Juliano Elias Cardoso Cruz \*  
Leila Maria Garcia Fonseca †

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Programa de Mestrado em Computação e Matemática Aplicada \*  
Divisão de Processamento de Imagens †  
São José dos Campos, Brasil  
{marcoseborges, marina.lsnascimento, juliano.ecc}@gmail.com, leila@dpi.inpe.br

**Abstract**—Neste trabalho foram pesquisadas soluções para registro e mosaico de imagens adquiridas por câmera digital a bordo de VANT. Buscamos resolver basicamente dois problemas apresentados na geração de mosaico de seqüências de imagens aéreas: i) distorções geométricas inseridas nas imagens devido às variações de altitude, ii) distorções (escala, projeção e ângulo de visada) nas imagens de baixas altitudes e que possuem cenas de objetos altos, tais como prédios e montanhas.

**Index Terms**—Registro de Imagens, Mosaico, VANT, TerraLib, SIFT.

## I. INTRODUÇÃO

A Utilização de Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs) tem apresentado grande crescimento nos últimos anos devido a diversos fatores, tais como ausência de tripulação em tarefas tediosas, cansativas ou que envolvem riscos à tripulação, baixo custo operacional e de fabricação comparados às aeronaves convencionais, entre outros. Imagens aéreas obtidas através de VANTs possuem grandes aplicabilidades [1], e o objetivo geral deste trabalho é encontrar soluções para o registro e mosaico de imagens adquiridas por câmera digital a bordo de aeronaves não tripuladas.

O mosaico de seqüências de imagens aéreas apresenta alguns problemas de distorções geométricas devido às variações de altitudes da aeronave e distorções devido as diferenças de escala, projeção e ângulo de visada em cenas de baixa altitude e que apresentam prédios e montanhas. Outro problema também enfrentado ao mosaicar esse tipo de imagem, é que quando a aeronave realiza curvas para seguir o plano de voo traçado captura imagens com sistema de coordenadas rotacionadas em ângulos diferentes e desconhecidos, e isso também gera distorções que buscamos resolver neste trabalho.

Na Figura 1 pode-se observar o exemplo de um plano de voo para um VANT. As imagens adquiridas pela câmera digital não possuem georeferenciamento, e são coletadas a cada um segundo. Após o término da aquisição das imagens, as mesmas necessitam ser mosaicadas, e o passo inicial para essa tarefa é o registro de imagens, que inicia a busca por correspondências entre imagens diferentes que representam a mesma cena [2]. Neste trabalho, a busca por correspondências entre pontos de imagens diferentes é realizada e comparada entre diversos algoritmos: SIFT proposto por [3] e implementado em C++ por [4] e pelos algoritmos de registro implementados na biblioteca TerraLib.

## II. ALGORITMO SIFT

O algoritmo SIFT - Scale Invariant Feature Transform foi desenvolvido por [1] em 1999 e sua função é construir descritores de pontos-chaves de uma imagem, sendo este descritores independentes das mudanças de escala, rotação, translação e luminosidade que uma



Fig. 1. Exemplo de Plano de Voo do VANT

imagem pode sofrer. Utilizamos neste trabalho a implementação em C++ obtida em [4].

## III. BUSCA POR CORRESPONDÊNCIAS

O SIFT é utilizado na busca por correspondências entre seqüência de imagens diferentes que contenham partes da mesma cena. A busca é feita através de pontos-chave correspondentes, utilizando-se seus descritores. Nesta pesquisa a distância euclidiana é utilizada em três abordagens diferentes para avaliar a mais apropriada para imagens obtidas por VANTs. Os algoritmos de cada abordagem são: DistEuclidConvencional, o qual aplica a função de busca diretamente, sem tratar seus resultados. DistEuclidRedundante, que chama a função de busca duas vezes, a segunda chamada é feita invertendo-se os parâmetros da função, somente correspondências que ocorram em ambas são guardadas. DistEuclidEsc onde observa-se a continuidade de escala entre segmentos de reta traçados entre os pontos pertencentes e às correspondências geradas por esta função.

## IV. CONCLUSÃO

Conclusão aqui.

## REFERENCES

- [1] A. Canhoto, E. H. Shiguemori, M. A. P. Domiciano, *Image sequence processing applied to autonomous aerial navigation*. Signal and Image Processing Applications, 2009. Proceedings ... Kuala Lumpur, Malasia: IEEE, 2009. p. 496-499.
- [2] G. A. M. Goltz, E. H. Shiguemori, *Aplicação do Algoritmo SIFT em Imagens de Navegação Autônoma*. In: Workshop Anual de Pesquisa e Desenvolvimento do IEAv. São José dos Campos: IEAv, 2008. p. 35.
- [3] David G. Lowe, *Distinctive image features from scale-invariant keypoints*. International Journal of Computer Vision, 60, 2 (2004), pp. 91-110. Disponível em: <<http://www.cs.ubc.ca/~lowe/papers/ijcv04.pdf>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2011.
- [4] A. Vedaldi, *SIFT++: A Lightweight C++ implementation of SIFT*. Disponível em: <<http://www.vlfeat.org/vedaldi/code/siftpp.html>>. Acesso em 20 de Dezembro de 2011.
- [5] R. C. Gonzalez; R. E. Woods, *Processamento de Imagens Digitais*. 3. ed. São Paulo, Brasil: Edgard Blucher, 2010.
- [6] R. A. Schowengerdt, *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing*. 2nd ed. Elsevier Inc, 2007.
- [7] C. G. José, E. H. Shiguemori, *Processamento de imagens obtidas com diferentes ângulos de visada para aplicação na navegação autônoma*. Seminário Anual de Iniciação Científica e Pós-Graduação do IEAv, 4. Anais ... São José dos Campos, Brasil: IEAv, 2010. v. 1, p. 61-62.
- [8] G. A. M. Goltz, *Redes neurais artificiais em imagens para estimação da posição de um VANT*; São José dos Campos : INPE, 2011