

# Sistema de medição de deslocamentos baseado em tecnologia vídeo a bordo de veículos aéreos não tripulados

## Displacement measurement system based on video technology on board of unmaned aerial vehicles

D. Ribeiro<sup>1</sup> | R. Santos<sup>1</sup> | R. Cabral<sup>2</sup> | G. Saramago<sup>3</sup> | R. Calçada<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CONSTRUCT, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal

<sup>2</sup>Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

<sup>4</sup>CONSTRUCT, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

[drr@isep.ipp.pt](mailto:drr@isep.ipp.pt); [rps@isep.ipp.pt](mailto:rps@isep.ipp.pt); [rafaelaraujo.cabral@mackenzista.com.br](mailto:rafaelaraujo.cabral@mackenzista.com.br); [gabrielsaramago@poli.ufrj.br](mailto:gabrielsaramago@poli.ufrj.br); [ruiabc@fe.up.pt](mailto:ruiabc@fe.up.pt)

### resumo

Este artigo descreve uma metodologia utilizada na estimativa de deslocamentos em estruturas de Engenharia Civil com base em sistemas de vídeo integrados em veículos aéreos não tripulados (VANTs). Dado que a estrutura e o VANT estão ambos em movimento, a estimativa dos deslocamentos envolve, em primeiro lugar a avaliação dos deslocamentos relativos entre a estrutura e o VANT, com base no rastreamento de um alvo, e em segundo lugar a subtração do movimento do VANT a partir dos dados de uma Unidade de Medição Inercial (IMU). Para o efeito foram desenvolvidas ferramentas heurísticas de processamento de imagem de rastreamento de alvos, além da implementação de uma estratégia de integração numérica para o processamento de dados da IMU. A validação da metodologia foi baseada em ensaios dinâmicos realizados em laboratório e em campo. A metodologia desenvolvida revelou eficiência e robustez na estimativa dos deslocamentos absolutos e com potencialidades de integração em sistemas de Monitorização da Integridade Estrutural (SHM).

**Palavras-chave:** estruturas de engenharia civil, deslocamentos, VANTs, sistema vídeo, IMU, validação.

### abstract

This article describes a methodology applied to the estimation of displacements in Civil Engineering structures based on video systems integrated in unmanned aerial vehicles (UAVs). Given that the structure and the UAV are both in motion, the estimate of displacements involves, initially, the evaluation of the structure-UAV relative displacements, based on the tracking of a target, and afterwards, the subtraction of the UAV movements based on the data from an Inertial Measurement Unit (IMU). For that purpose, heuristic image processing tools for target tracking were developed, in addition to the implementation of a numerical integration strategy for the IMU data processing. The validation of the methodology was based on dynamic tests performed in the laboratory and in the field. The developed methodology demonstrated efficiency and robustness in the estimation of absolute displacements and with potential for integration in Structural Health Monitoring (SHM) systems.

**Keywords:** Civil engineering structures, displacements, UAVs, video system, IMU, validation.