

UAV E CÂMARAS MULTIESPECTRAIS: UMA FERRAMENTA PARA ESTIMAÇÃO DE BATIMETRIA E DETECÇÃO DE OBJECTOS EM ZONAS RASAS

Imagem de fundo: Barra da Fuzeta (captada com recurso a UAV em 2020).

C. Sousa

LS - Engenharia Geográfica, Rua do Alportel 176, 1ºC 8000 -291 Faro. claudio.sousa@lstopografia.com

RESUMO - Após o advento comercial dos UAV, têm emergido cada vez mais tipos de sensores e equipamentos capazes de ser aero-transportados, o que permite a obtenção de dados geográficos em áreas relativamente extensas e de difícil acesso com bastante rapidez, onde os meios tradicionais não podem chegar e/ou a sua logística mais onerosa não o justifica. São exemplo disso mesmo, os sistemas de posicionamento GNSS e as mini-câmaras fotográficas multiespectrais que, quando associados, permitem a aquisição de fotografias georreferenciadas e a posterior derivação de informação geográfica. Neste artigo serão apresentados casos práticos onde a combinação destas ferramentas tem permitido estimar a batimetria em áreas rasas – através da aplicação de técnicas de processamento digital de imagem – e ainda a detecção de objectos até profundidades de 6-7 metros, que constituem um perigo à navegação.

INTRODUÇÃO - A derivação de batimetria a partir de imagens de satélite é uma técnica estudada há várias décadas e o seu uso tem sido tema de debate entre as instituições hidrográficas de vários países e a Organização Hidrográfica Internacional. Embora os modelos batimétricos obtidos através dessas técnicas não possam ter um uso pleno em cartografia náutica, é inquestionável a sua utilidade como ferramenta de reconhecimento e planeamento. O recurso a câmaras fotográficas digitais transportadas por UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) abriu um novo horizonte no contexto de operações de reconhecimento e planeamento em faixas costeiras. A autonomia, flexibilidade de utilização e o custo relativamente baixo destes sistemas, tem permitido a aquisição de dados espaciais de muito alta resolução, cobrindo zonas com dezenas de hectares e vários quilómetros de extensão em poucos minutos e possibilitando a produção de cartografia variada, tanto para estudo da linha de costa (com recurso à fotogrametria), como para estimação de batimetria em zonas rasas, quando são empregues sensores multiespectrais. A geolocalização das imagens digitais – obtida através de módulos GNSS integrados – acelera os processos de produção cartográfica e evita dispendiosos trabalhos de campo, permitindo ainda conhecer em tempo-real as coordenadas de pontos de interesse ou objectos, particularmente em zonas emersas (baixas profundidades) ou de difícil acesso. A combinação destes sistemas constitui hoje uma poderosa ferramenta de observação costeira – e de baixo custo – permitindo a filmagem ou captura de imagens com objectivos muito específicos: produção de cartografia para estudos ambientais, modelação e acompanhamento de processos de erosão, detecção de objectos submersos e estimação de batimetria.

DETECÇÃO DE OBJECTOS SUBMERSOS COM RECURSO A UAV E CÂMARAS FOTOGRÁFICAS DIGITAIS - Em Janeiro de 2018, durante trabalhos de dragagem no âmbito de um projecto de reforço do cordão dunar da Ria Formosa, naufragou na Barra da Armonia (Olhão) o navio-draga “Brasinho”, propriedade da empresa SOFAREIA S.A (Figura 1).



Figura 1 - Posição geográfica do navio. Fonte_ Google Maps, 2020.

Ainda durante esse mês, e apesar dos esforços realizados para fazer flutuar o navio, não houve sucesso na sua recuperação, tendo as violentas tempestades marítimas empurrado aquele para uma milha a Sul do canal de entrada (Figura 2). A falta de informação geográfica precisa dificultou, posteriormente, a preparação de estratégias para recuperação do navio. Optou-se em alternativa pela utilização de um UAV, como ferramenta de reconhecimento. O mesmo foi lançado para 60 metros de altitude a partir de uma pequena embarcação, executando um voo de 10 minutos com duas câmaras fotográficas digitais e sistema GNSS integrado, uma para obtenção de imagens RGB e outra multiespectral. Após a detecção do navio, a partir do ar, iniciou-se o registo fotográfico. A primeira avaliação feita às imagens obtidas permitiu concluir que cerca de 70% do navio estava coberto por areia, formando uma espécie de recife artificial; o pós-processamento possibilitou ainda identificar a posição e orientação do mesmo (Figura 2).



Figura 2 - Draga de sucção “Brasinho” (à esquerda). Imagem aérea georreferenciada, adquirida com recurso a UAV (à direita). Fonte: Sousa, C., 2019.

CARACTERIZAÇÃO HIDROGRÁFICA DE ZONAS COSTEIRAS COM RECURSO A VÔO AUTÓNOMO - A disponibilidade de novos sensores multiespectrais de baixo custo, associados a UAV, foi o ponto de partida para um novo paradigma, no que respeita à obtenção de dados de observação terrestre. A sua flexibilidade de utilização permite realizar uma diversidade de tarefas e obter produtos cartográficos de qualidade adequada a missões de pesquisa. O potencial destas ferramentas é enorme e tem permitido cobrir áreas de extensão considerável e obter dados de muito alta resolução. A sua aplicação tem particular interesse no âmbito da estimação de batimetria em zonas rasas (<10 metros) com elevada dinâmica sedimentar, onde a resolução espacial é o critério determinante para a identificação de pormenores específicos.

Tal como em outros locais do país, o interesse na caracterização topo-hidrográfica da Ria Formosa está associado a um plano de protecção ambiental regional que inclui estudos de modelação hidrodinâmica e acções específicas. Nesse âmbito, realizaram-se dois vãos UAV para aquisição de imagens multiespectrais e posterior derivação de batimetria, um na Península de Cacela Velha (Tavira) e outro na Ilha da Fuzeta (Olhão). Para estas situações específicas foi utilizado um UAV de rotor com diâmetro de 335 mm equipado com duas câmaras fotográficas digitais MAPIR Survey3W (RGB e NirGB) e sistema de posicionamento GNSS. Em ambas as situações foram adquiridos blocos de imagens georreferenciadas a partir das quais se geraram ortoimagens, através de técnicas fotogramétricas. As imagens captadas pela câmara multiespectral foram sujeitas a calibração radiométrica tendo sido escolhida uma das 3 bandas disponíveis (azul, verde, infra-vermelho) para aplicação de um método simplificado para extracção de batimetria. O critério de selecção das bandas azul ou verde é baseado na visibilidade do fundo observado nas imagens; a banda do infra-vermelho é usada como máscara para delimitação das zonas descobertas pela maré. O *standard linear algorithm* de Lyzenga (1978) assume uma relação linear entre a reflectância $R(\lambda_i)$ e as profundidades (z):

$$z = b \log R(\lambda_i) + c$$



Neste caso, o modelo resultante foi calibrado com recurso a dados topo-hidrográficos obtidos por um receptor GNSS em modo RTK, na baixa-mar; o sistema de referência vertical é o Zero Hidrográfico (Figura 3). Este método traduz-se em bons resultados para zonas muito rasas (até 4 metros de profundidade) e onde a constituição do fundo é homogénea. A incerteza vertical média alcançada ($\pm 0,50$ metros) é estimada com base numa amostra de 30 pontos GNSS distribuídos espacialmente na área. A resolução espacial das imagens obtidas é sempre melhor que 0,20 metros, proporcionando um excelente pormenor das principais estruturas de fundo visíveis. A metodologia adoptada para derivação de batimetria é baseada no algoritmo linear de Lyzenga (1978), usando-se apenas uma banda espectral. Esta técnica permite obter bons resultados em zonas de baixa profundidade e onde a constituição do fundo é homogénea. Comparativamente aos métodos de sondagem tradicionais, a aquisição deste tipo de dados pode ter um custo final até 15 vezes inferior, e em tempo muito mais reduzido. A flexibilidade de utilização também significa que, as áreas cobertas pelo UAV poderão ser visitadas repetidamente – em calendário definido pelo utilizador – para adquirir novos dados e detectar/medir mudanças.

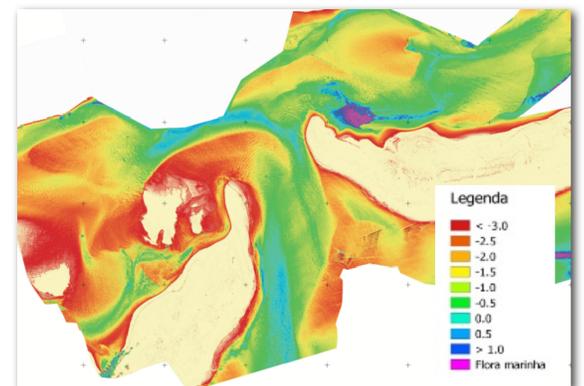


Figura 3 - Península de Cacela Velha - modelo batimétrico derivado de imagens multiespectrais. Fonte: Sousa, C., 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS - Actualmente, existe uma variedade de modelos UAV disponíveis no mercado, a preços moderados, aptos a transportar vários tipos de sensores e com autonomia suficiente para realizar vãos de forma automática em áreas relativamente extensas. O seu raio de alcance tem permitido – em algumas circunstâncias – a captação de imagens com interesse para a identificação de estruturas/objectos submersos em zonas rasas, distantes até 3 quilómetros do operador. Uma das grandes vantagens desta ferramenta é possibilitar a cobertura fotográfica de zonas costeiras, em circunstâncias de difícil acesso, e obter imagens multiespectrais georreferenciadas de alta resolução, para estimação de batimetria em áreas navegáveis. Este método poderá substituir o multi-feixe onde houver necessidade de uma cobertura total, mas sem os requisitos da cartografia náutica.

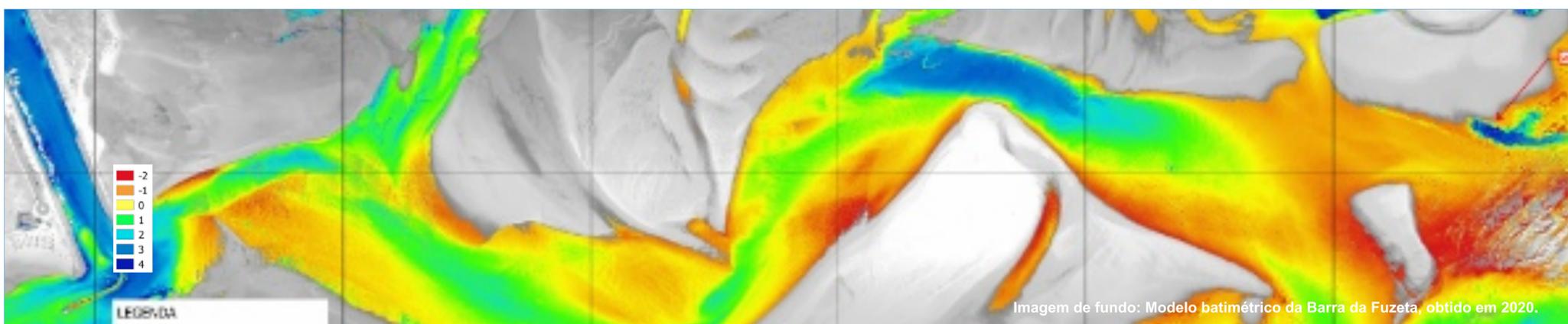


Imagem de fundo: Modelo batimétrico da Barra da Fuzeta, obtido em 2020.