

# Relatório de dados obtidos por VANT de apoio à atividade da IGAMAOT 2017



## Índice

Introdução .....	2
1. Aquisição de equipamento .....	3
2. Formação e segurança .....	5
3. Preparação e operacionalização dos VANT da IGAMAOT .....	7
3.1 Ações realizadas .....	8
4. Software .....	11
Conclusões .....	12

## **Introdução**

Durante o ano de 2017 surgiu a necessidade de obter dados adquiridos por Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) para apoio à atividade inspetiva. Com esse objetivo foram contactadas entidades públicas (GNR-SEPNA) no sentido de articular recursos materiais e humanos, bem como empresas privadas prestadoras de serviços para avaliar o tempo/modo de operacionalização e o custo associado na obtenção de dados por VANT para cada ação. Após os primeiros contactos, verificou-se que seria mais indicado constituir uma equipa interna para a operacionalização de VANT para apoio à atividade inspetiva. Deste modo, realizou-se a pesquisa de aparelhos que melhor se adequasse às necessidades da IGAMAOT. Após a fase de análise, foi adquirido um VANT que se considerou ter a melhor relação qualidade/custo e que permitisse obter rapidamente dados aéreos (foto, vídeo) por um operador/técnico de apoio. Para garantir a assertividade nos procedimentos, celeridade na operacionalização da equipa, manutenção e segurança, optou-se por adquirir formação inicial (grupo de 8 operadores de VANT na IGAMAOT). Para além dos dados de foto e vídeo

inicialmente previstos para a área do Ambiente, procurou-se ainda dotar a IGAMAOT da capacidade de produzir informação geográfica (e.g. ortofotomapas, modelos tridimensionais de superfície/terreno, cálculo de volumes) e estender a sua utilização na área do Ordenamento do Território, para além da área do Ambiente. Deste modo, foi adquirida uma licença de *software* de processamento de dados obtidos por VANT e equipamento extra para a produção de voos autónomos e estabelecimento de fiadas/ sobreposição automática de fotografias, fundamentais para o suporte de técnicas de fotogrametria.

A pretensão da obtenção de dados por VANT em contínuo (diurno e noturno), gerou a necessidade de serem pesquisados sensores/câmaras com a capacidade de obtenção de dados durante a noite, tendo sido selecionado um aparelho que permitisse a utilização de uma câmara térmica com possibilidade de obtenção de valores da radiometria por pixel (Câmara Flir XT) e uma câmara com um zoom bastante elevado (Z30 com zoom ótico de 30x) para operações de inspeção que carecem de um grau de sigilo elevado ou que se revestem de importância na captação de objetos a distâncias elevadas. Por questões de segurança, o aparelho teria que possuir um sistema de redundância de baterias, bem como um sinal de transmissão de dados e de posicionamento mais poderoso, podendo operar próximo de antenas e edificações metálicas.

## **1. Aquisição de equipamento**

Durante o processo de aquisição de equipamento o procurou-se dotar a IGAMAOT de uma equipa de operadores de VANT para apoio à atividade inspetiva, tendo sido realizadas pesquisas de aparelhos que mais se adequassem às necessidades (tendo em vista melhor relação qualidade/custo) e que permitissem a intervenção rápida. A marca DJI revelou ser a líder global no mercado nestes aparelhos e que fornece soluções integradas muito fiáveis (e.g. ao nível das baterias, navegação por satélite, *software*, detetores de proximidade) e com câmaras de muito alta resolução, suportadas por equipamento avançado de estabilização de imagem e múltiplas soluções.

Deste modo as escolhas recaíram nos seguintes aparelhos:

### **DJI - Phantom 4 pro plus**

O VANT DJI Phantom 4 pro plus, que oferece uma solução integrada de aparelho com autonomia de voo de cerca de 30 minutos, com um raio de ação de aproximadamente 1 km e vem equipado com uma camera de 4K e que permite operar com bastante segurança e de uma forma simples, rápida e com um custo muito baixo. Tendo em vista a criação de ortofotomapas, foi adquirido um iPad que permite instalar a aplicação DJI Ground Station que possibilita a demarcação de um polígono e definir as fiadas/sobreposição das fotografias para a aquisição organizada de fotografias aéreas verticais para o posterior processamento de dados e a produção de ortofotomapas, modelos digitais de superfície, modelos digitais de terreno, modelos tridimensionais, entre outra informação geográfica de base (e que possibilita a produção de outros dados, como cálculo de volumes, extração de curvas de nível, uso e ocupação do solo, etc);

### **DJI - Matrice 210 RTK**

O aparelho Matrice 210, à data um dos mais recentes equipamentos da marca, permite a operação duas camaras em simultâneo. Deste modo, foram selecionadas: uma câmara térmica com possibilidade de obtenção de valores da radiometria por pixel (Câmara Flir XT), com capacidade de obtenção de dados durante a noite e uma câmara com um zoom bastante elevado (Z30 com zoom ótico de 30x) para operações de inspeção que carecem de um grau de sigilo elevado ou que se revestem de importância na captação de objetos a distâncias elevadas.

O aparelho dispõe da duplicação e redundância de baterias, um dos principais riscos de queda destes aparelhos (aloja a bordo duas baterias permitindo, na eventualidade de ocorrer um problema com uma delas, voar com segurança). A função RTK que para além de obter sinal da posição a partir da constelação de

satélites GNSS (GPS, GLONASS), capta ainda o sinal enviado pelo RTK (estação terrestre), diminuindo a interferência de sinal e os riscos de operação (sobretudo quando localizado perto de antenas rádio e outros elementos presentes no terreno). A capacidade de operação poderá ir até aos 7km de raio, sendo que a autonomia é sensivelmente de 30 minutos. Este aparelho poderá ter ainda outras câmaras para fins distintos do abordado anteriormente, possibilitando o crescimento de dados obtidos.

A principal limitação destes aparelhos está associada à autonomia das baterias, limitação essa que se procurou reduzir em ambos aparelhos, com a aquisição de baterias extra para os aparelhos (e no caso do Matrice 210 também para outras componentes do mesmo, como por exemplo o comando e ecrã Cristal SKY).

Para além das baterias, pretendeu-se duplicar os carregadores tendo em vista a minimização do tempo de carga (possibilitando a operacionalização célere dos aparelhos e ao mesmo tempo minimizando o risco associado a cargas a 100% de autoignição enquanto armazenadas).

## **2. Formação e segurança**

### **Formação:**

Foram contactadas diversas empresas para a formação de operadores VANT, para uma maior celeridade no estabelecimento de uma equipa na IGAMAOT de

operações com VANT, salvaguardando simultaneamente uma maior segurança nos procedimentos prévios e manutenção.

A formação revelou-se extremamente útil para o maior conhecimento do aparelho, da sua operacionalização, gestão e manutenção. Considerando que os VANT da IGAMAOT poderão operar nas componentes ambientais e de ordenamento do território em ações de inspeção em praticamente todo o território nacional, importa referir que existe um potencial de risco elevado em provocar danos em bens materiais, pessoas e animais.

### **Segurança:**

Estes aparelhos, para além de bastante fiáveis, poderão ser sujeitos a diversos riscos ocasionados por interferências antropogénicas e naturais diversas (e.g. interferência rádio, GNSS, condições atmosféricas), colisão em voo (aves e outros objetos), queda por diversos motivos (e.g. falhas de energia, perda de sinal, desgaste do material, erro do operador, erro do assistente do operador, problemas técnicos). Para além das questões de segurança física do aparelho, bens, pessoas e animais, em 2016 foi estabelecido o Regulamento n.º 1093/2016 (24 de novembro de 2016), publicado no Diário da República, 2.ª



Série, n.º 238, de 14 de dezembro, bem como um Guia de Utilização do Espaço Aéreo, divulgado pela Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC) através do website/aplicação para *smartphone* “Voa na Boa”, que estabelece as áreas de voo condicionado e/ou interdito, bem como o código de procedimentos. Importa referir que qualquer captação de imagem aérea carece de autorização de voo e solicitação prévia à Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN). De igual modo,

quando a intenção de voo incide sob a área da sua jurisdição da ANAC, deverá ser solicitada a respectiva autorização de voo, através de um formulário próprio para o efeito. Considerando a necessidade (algumas vezes urgente) de obter estas autorizações, a IGAMAOT estabeleceu protocolos de colaboração e canais privilegiados com ambas entidades. Além das restrições de utilização do espaço aéreo impostas pela AAN e ANAC, importa ainda referir que existem outros espaços de voo interdito como as áreas das embaixadas, património classificado (autorização/indicação da Direção Geral do Património Cultural) e de Áreas Protegidas (autorização/indicação ao Instituto de Conservação da Natureza e Florestas).

Considerando os riscos associados na operação com aparelhos VANT, foram solicitadas diversas cotações de seguros com responsabilidade civil e realizados os pedidos para a aquisição deste serviço ao agente com a melhor proposta. O DJI Phantom 4, pelo seu baixo valor justifica a cobertura de responsabilidade civil, enquanto que relativamente ao Matrice, pelas suas características e valor relativamente elevados do aparelho e dos sensores a bordo, carecem de um seguro que será certamente relevante não apenas no sentido da responsabilidade civil, mas também que cubra o conjunto de sensores, baterias e aparelho.

### **3. Preparação e operacionalização dos VANT da IGAMAOT**

O VANT DJI Phantom 4 pro plus permitiu a aquisição de dados de uma forma célere com custos francamente reduzidos. No entanto, com a sua utilização verificou-se a necessidade de adquirir novas baterias (maior autonomia) e a incorporação de um iPad com a aplicação DJI Ground Station (apenas disponível para IOS) para realização de ortofotomapas. Todas as ações de inspeção realizadas com recurso a VANT foram realizadas com o VANT Phantom.

O VANT Matrice 210 RTK teve essencialmente uma importante fase de testes para a preparação do equipamento, tendo sido realizadas experimentações, sobretudo com o RTK e a preparação do equipamento, verificando a atualização de *firmware* e *software*, bem como a necessidade de adequação de equipamento estritamente necessário para apoio à atividade inspetiva, identificando

necessidades de novo hardware, como exemplo, as baterias para o comando/ecrã para um maior raio de ação.

### **3.1 Ações realizadas**

Foram realizadas diversas ações de inspeção com o recurso a VANT, tendo sido solicitadas em todas as ações as respetivas autorizações de voo à AAN, sem se ter verificado a necessidade de solicitar a respetiva autorização à ANAC, uma vez que nenhuma das ações incidiu sobre uma área da sua jurisdição. O quadro seguinte sintetiza os locais e dados obtidos por VANT durante o ano de 2017, indicando a campanha, atividade, localização, data, autorizações e os dados obtidos, traduzindo-se nos metadados da informação geográfica.

Campanha	Actividade da IGAMAOT	Localização	Coordenada		Data	Autorização (s/n)		Dados obtidos		
						AAN	ANAC	Foto	Vídeo	IG
Inspeções	###	###	###	###	28.06.2017	s	n	68	6	0
	###	###	###	###	29.06.2017	s	n	63	2	0
	###	###	###	###	10.07.2017	s	n	81	9	0
	###	###	###	###	31.10.2017	s+1	n	464	4	5
	###	###	###	###	30.08.2017	s	n	82	10	2
	###	###	###	###	30.08.2017	s	n	20	2	0
Leiria Suiniculturas	###	###	###	###	02.10.2017	s	n	25	4	0
	###	###	###	###	02.10.2017	s	n	19	0	0
	###	###	###	###	02.10.2017	s	n	56	2	0
	###	###	###	###	02.10.2017	s	n	15	3	0
	###	###	###	###	04.10.2017	s	n	16	1	0
	###	###	###	###	02.10.2017	s	n	27	2	0
	###	###	###	###	02.10.2017	s	n	29	0	0
	###	###	###	###	04.10.2017	s	n	15	1	0
	###	###	###	###	04.10.2017	s	n	8	0	0
	###	###	###	###	04.10.2017	s	n	16	0	0
	###	###	###	###	04.10.2017	s	n	59	2	0
	###	###	###	###	04.10.2017	s	n	23	1	0
c/ SIC	###	###	###	###	10.10.2017	s	n	114	2	0

Torres Novas	###	###	###	###	03.10.2017	s	n	7	1	0
	###	###	###	###	03.10.2017	s	n	5	0	0
	###	###	###	###	03.10.2017	s	n	43	1	0
	###	###	###	###	03.10.2017	s	n	50	1	0
	###	###	###	###	03.10.2017	s	n	18	0	0
	###	###	###	###	03.10.2017	s	n	28	2	0
AOT	###	###	###	###	26.09.2017	s	n	55	3	0
	###	###	###	###	26.09.2017	s	n	43	2	0
	###	###	###	###	26.09.2017	s	n	36	0	0
	###	###	###	###	27.09.2017	s	n	43	1	0
	###	###	###	###	26.09.2017	s	n	8	0	0
	###	###	###	###	26.09.2017	s	n	31	0	0
	###	###	###	###	26.09.2017	s	n	62	1	0
Testes	###	###	###	###	19.10.2017	n	n	338	0	1
	###	###	###	###	19.10.2017	n	n	427	0	1

Das ações realizadas, destacam-se as campanhas de Leiria para a obtenção de dados aéreos de diversas suiniculturas e a Torres Novas com a incidência sobre os utilizadores do ambiente na envolvente da ribeira da Boa Água. Realizaram-se ainda diversas ações pontuais e de acompanhamento de inspetores no terreno e de demonstração de capacidades à comunicação social. Para além da área do ambiente, realizou-se ainda o acompanhamento de ações no sul do país com a equipa do Ordenamento do Território, associadas a intervenções humanas e a sua conformidade com os Instrumentos de Gestão Territorial. A utilização do VANT revelou-se de grande utilidade, uma vez que os dados oficiais não tinham a atualidade/frequência necessária para a verificação da legalidade.

#### **4. Software**

Durante as operações no terreno são ainda relevantes as aplicações da DJI para o comando remoto do aparelho, bem como as aplicações para *smartphone* que permitem localizar os alvos e ainda a ativação da função *hotspot* para as atualizações de *firmware/software*.

#### **Pós processamento**

Foram testados diversos *softwares* de processamento de dados obtidos por VANT, com base em informação obtida em voos de teste e durante a formação. Para a fase de testes, foram utilizadas versões *trial* de diversos *softwares* disponíveis no mercado: Adobe Premiere, Agisoft Photoscan, Bentley Context Capture, ESRI Drone2Map, Flir tools, Pix4D; estes testes permitiram a produção de diversos outputs como: Imagem, vídeo, modelação 3D, ortofotomapas, NDVI, Modelos Digitais de Superfície e Terreno. O Agisoft Photoscan apresenta resultados muito interessantes face ao valor de mercado, tendo sido adquirida uma licença perpétua para o pós processamento de dados obtidos por VANT. De igual modo, são ainda utilizadas aplicações gratuitas (e.g. Flir Tools) e da Microsoft Office/Windows (e.g. Movie Maker, Photo Gallery).

## Conclusões

O ano de 2017 foi sobretudo um ano de pesquisa, formação, aquisição (equipamento e *software*) e a operacionalização de uma equipa de VANT de apoio à atividade inspetiva. Durante este ano, foram realizadas as pesquisas para a correta implementação de procedimentos, bem como a pesquisa para a melhor adequação de equipamento às necessidades de dados desta inspeção-geral. Realizou-se a aquisição e formação/experimentação de equipamento e *software* para a obtenção de dados fiáveis e de apoio à atividade inspetiva. Foram solicitados seguros de responsabilidade civil e a adequação do equipamento à atividade da IGAMAOT, tendo sido igualmente identificadas as componentes do VANT menos relevantes no contexto da inspeção e a pesquisa de elementos que, por outro lado, se revelaram fundamentais, como: a realização de ortofotomapas e/ou aquisição de mais baterias para alargar o espectro de ação. Destaca-se ainda o estabelecimento de parcerias com as principais autoridades aéreas nacionais (civil e militar) para a constituição de canais privilegiados durante as ações realizadas, bem como a associação, nesta temática, a entidades nacionais de relevância, tais como: Direção Geral do Território, Agencia Portuguesa do Ambiente, Procuradoria Geral da República, Policia e GNR, a Academia (Universidade Nova de Lisboa e Universidade Técnica) bem como outras congéneres europeias da IGAMAOT, no âmbito da rede IMPEL. Neste âmbito, foi realizada ainda uma candidatura a um projeto que envolve as melhores praticas na obtenção de dados espaciais remotos a partir de plataformas orbitais/satélites (dados Copernicus), complementada com dados obtidos por VANT. Foi ainda realizado um workshop (dezembro de 2017), organizado em Lisboa pela IGAMAOT sobre VANT (drones), no âmbito desta rede.