

PROPOSTA DE USO DE DRONES NA REALIZAÇÃO DE PERÍCIAS EM PATRIMÔNIO HISTÓRICO: ABORDAGEM EXPERIMENTAL NAS RUÍNAS DA PRIMEIRA FÁBRICA DE CIMENTO PORTLAND DA AMÉRICA LATINA

JOSÉ ALYSSON DEHON MORAES MEDEIROS

POLÍCIA FEDERAL E UFPB - BRASIL

RHASSANNO CARACCIOLLO PATRIOTA

POLÍCIA FEDERAL - BRASIL

SANDRO MARDEN TORRES

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB - BRASIL



RESUMO

O uso de drones (nomenclatura popular de Remotely Piloted Aircraft – RPA) na atividade de perícia criminal já está bem consolidado, especialmente nas áreas de Engenharia Legal, Meio Ambiente, Acidentes de Trânsito e Locais de Crime. Uma aplicação pouco explorada, mas extremamente promissora para esta ferramenta, relaciona-se ao seu uso na realização de levantamentos em sítios históricos. Um estudo experimental com este propósito foi realizado nas ruínas da primeira fábrica de cimento Portland da América Latina, localizada no Estado da Paraíba, patrimônio construído ainda não tombado. O aerolevanteamento gerou, como produtos, modelos digitais, curvas de nível e nuvem de pontos, possibilitando a elaboração de um modelo 3D, de ortomosaicos e restituição planimétrica da área. Além do aerolevanteamento que permitiu a digitalização do patrimônio investigado, verificou-se, com o método utilizado, que o uso de drones é extremamente promissor e recomendável para aplicações periciais envolvendo patrimônio histórico construído, pois permite a obtenção de dados com maior precisão e em menor tempo, imagens de alta qualidade, além de conferir maior segurança durante as vistorias e uma menor interferência nos sítios pesquisados.

PALAVRAS-CHAVE: Drone. RPA. Perícia criminal. Patrimônio histórico.

INTRODUÇÃO

Estima-se que, pelo menos desde 2012, peritos criminais têm utilizado drones (nomenclatura popular de Aeronave Remotamente Pilotada, cuja sigla RPA¹ tornou-se a denominação oficial atual) em suas atividades, conforme visto nos trabalhos de Cerello e Mayrink (2013), nas perícias em meio ambiente, e Pasqualini (2013) nas perícias em locais de crime, ambos publicados/apresentados em 2013. Em 2014, este último autor apresentou trabalho relacionado ao uso de *Veículos Aéreos Não Tripulados* (denominação anterior atribuída para essa ferramenta, de sigla VANT) aplicado em locais de acidente de trânsito. Miranda (2017), por sua vez, catalogou o uso de RPA pela criminalística da Polícia Federal, em todo o Brasil, em oito categorias de exames: uso irregular do solo, extração mineral, engenharia, poluição, acidentes aéreos, incêndio, local de crime e plantio de cultivos ilícitos (maconha). Há, portanto, diversas aplicações possíveis para esta promissora ferramenta nas atividades de perícia criminal, e muitas delas ainda estão por vir.

Alguns países, a exemplo da Inglaterra, Austrália, Cingapura e Peru, já utilizam a ferramenta para vigiar, mapear ou digitalizar seu patrimônio histórico. Esta última aplicação, por sua vez, é indispensável para profissionais que fazem uso da fotogrametria digital para fins de restauração ou até mesmo para promover tentativas de reconstituição “virtual” do patrimônio histórico. No Brasil, um exemplo de estudo com este propósito foi realizado no antigo parque industrial da Fábrica de Ferro de Ipanema, ao utilizarem drones para escanear sua área externa (Zaparolli, 2017). Uma das aplicações que ainda não se tem notícia, pelo menos em âmbito nacional, relaciona-se ao uso de drones na realização de levantamentos periciais em sítios históricos.

1. PERÍCIA EM SÍTIOS HISTÓRICOS

Sítios históricos em geral (edificações, monumentos, etc.) podem demandar a realização de perícias criminais por diferentes motivos, desde a constatação de danos por vandalismo, roubo, furto, terrorismo ou outros eventos não previstos, até mesmo em virtude de intervenções programadas malsucedidas, a exemplo de reformas ou restaurações que tenham provocado alterações indesejáveis em suas características originais ou efeitos deletérios nas

1 Nomenclatura adotada pelo Decea (BRASIL, 2017, p. 10) e pela Anac (BRASIL, 2017, p. 4).

construções. Segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), autarquia que responde pela preservação do patrimônio cultural brasileiro, “o objetivo do tombamento de um bem cultural é impedir sua destruição ou mutilação, mantendo-o preservado para as gerações futuras”.

Dentre os diversos bens culturais imóveis que fazem parte do patrimônio cultural do país, podemos citar conjuntos urbanos, edificações, equipamentos urbanos e de infraestrutura, ruínas, jardins, parques e sítios arqueológicos. Para qualquer um destes bens, especialmente naqueles de grandes dimensões – altura, principalmente – o levantamento de dados com drones implica em grande eficiência ao trabalho pericial. Um exemplo que bem ilustra tais características é o de antigos parques industriais ou suas ruínas, pois além da grande extensão, uma vez que contemplam mais de uma edificação, geralmente apresentam elementos de grande altura, a exemplo de galpões e chaminés. As ruínas de um destes antigos parques industriais nacionais, bem cultural imóvel ainda não tombado, foram utilizadas como objeto deste estudo.

2. A FÁBRICA DE TIRIRI

A ilha de Tiriri localiza-se no município de Santa Rita/PB, à margem esquerda do Rio Paraíba, e seu acesso se dá, exclusivamente, por meio fluvial. Tem área de 4.590.626,50 m² e faz parte do patrimônio da União, mas atualmente encontra-se sob ocupação de empresa que ali desenvolve atividade de carcinicultura. Nesta ilha encontram-se as principais ruínas de uma fábrica de cimento Portland, situadas nas imediações do ponto de coordenadas geográficas 07° 04' 15,54" S e 034° 53' 49,81" O (*Datum* WGS 84), que incluem pelo menos quatro construções, além de vestígios de fundações de outras, formando um sítio arqueológico industrial.

Em 2014, por ocasião do XIII Encontro da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais, um grupo de professores e técnicos da UFPB², IPHAEP³ e IFPB⁴ realizou uma visita técnica às ruínas dessa antiga fábrica de cimento, que resultou em um pôster apresentado nesse evento. Seu intuito foi trazer à tona a discussão sobre o antigo empreendimento e sugerir iniciativas para um maior conhecimento sobre a usina pioneira na fabricação

2 Universidade Federal da Paraíba.

3 Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba..

4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

de cimento no Brasil, no âmbito da pesquisa científica e do programa de pós-graduação da UFPB (CAVALCANTI FILHO et al., 2014).

Até então, sobre a fábrica, cuja importância histórica e tecnológica foi abafada pela questão jurídica decorrente do seu fracasso como empreendimento, o citado trabalho sugeria que: (a) tinha sido a primeira usina do gênero da América do Sul, construída entre 1890 e 1892; (b) pertencia à Companhia Industrial de Cimento Brasileiro, com sede no Rio de Janeiro; (c) tinha como diretor-gerente o paraibano João Domingues dos Santos e contava com técnicos estrangeiros para sua operação; (d) seu produto teria sido utilizado na construção da própria usina, e em algumas obras públicas de João Pessoa (à época, cidade da Parahyba); (e) haveria dúvida sobre seu período de operação (de 8 meses a até 20 anos); (f) teria produzido um cimento de excelente qualidade; (g) teria fracassado, exclusivamente, devido à mudança do processo produtivo para fornos rotativos.

Algumas destas informações teriam sido obtidas mediante alguns poucos registros históricos ou reportagens, muitas vezes no sentido de ressaltar os personagens envolvidos no empreendimento ou curiosidades a respeito do que teria motivado a instalação da fábrica naquela localidade (a qualidade da matéria-prima, por exemplo). No campo jornalístico, mereceu destaque a compilação de artigos de Gouvêa (2014), autor que não permitiu que a história da fábrica caísse no esquecimento ao longo das últimas décadas, graças às suas reportagens no jornal *A União*.

Em 2016, no entanto, durante a pesquisa documental que precedeu esta visita preliminar às ruínas da Ilha de Tiriri, novas informações foram obtidas e analisadas, lastreadas em registros históricos contemporâneos ao empreendimento. As informações possibilitaram explicar melhor as origens da fábrica e seu produto, e ainda redescobrir essa história a partir de um olhar técnico-científico. Tal levantamento permitiu identificar, categoricamente, a iniciativa da fábrica paraibana como sendo a primeira do tipo na América Latina (e uma das primeiras em todo hemisfério sul), e ainda prever construções que integravam a antiga fábrica (além das ruínas existentes) ou que mantêm alguma relação com a sua história.

A edificação mais importante do sítio é a que dispõe de quatro fornos *Dietzsch*, de tecnologia alemã, e encontra-se predominantemente coberta por vegetação, dispondo de um pequeno anexo em sua parte posterior. O

piso está recoberto por vegetação e parte de entulho. Há ainda uma outra edificação menor situada a cerca de dez metros a noroeste da principal. Ambas não possuem coberta. Por fim, fazendo parte do conjunto construtivo visualmente perceptível como sendo originário do final do século XIX, há ainda uma chaminé, a cerca de quinze metros a nordeste da edificação principal e, ainda, duas paredes solitárias erguidas, sendo uma delas entre as duas construções e a outra a cerca de oitenta metros ao sul da primeira. Ao lado deste conjunto, há uma construção em uso pelos trabalhadores do empreendimento de carcinicultura (dormitório), bem como um abrigo para o gerador, ambas com características construtivas recentes.

Apesar dos registros históricos sugerirem a existência de outras instalações na ilha referentes à antiga fábrica de cimento (saqueada e parcialmente depredada após o término de suas atividades), o foco deste primeiro trabalho de escaneamento, ainda em caráter experimental e para fins periciais, foi o conjunto antigo citado, com destaque para o prédio dos fornos.

3. INSTRUMENTAÇÃO E MÉTODOS

3.1. AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPA)

Considerando que sítios históricos, naturalmente, têm como premissa a necessidade constante de preservação, a realização de exames periciais nestes locais exigiria, além do habitual cuidado durante a coleta de vestígios, a menor intervenção física possível no bem vistoriado durante a realização dos trabalhos. Assim sendo, o uso de RPA para levantamento de dados preliminares nesses locais soou altamente recomendável, pois além de ser uma ferramenta capaz de obter, com rapidez e precisão, uma enorme quantidade de dados de alta qualidade (coordenadas espaciais e imagens em alta resolução), trata-se de um método minimamente invasivo, pois permite a visualização até mesmo dos locais de mais difícil acesso sem a necessidade de contato físico com os elementos da edificação ou do seu entorno (dispensa o uso de andaimes ou escadas junto a estruturas antigas, por exemplo).

Conforme classificado no trabalho de Cerello e Mayrink (2013), dentre os tipos de RPA disponíveis no mercado, aquele que pareceu mais adequado à aplicação pericial pretendida foi o multirrotor, tendo em vista principalmen-

te a capacidade de pairar e a possibilidade de trabalhar em áreas confinadas. Pasqualini (2016) concluiu em seu trabalho sobre drones em perícias de engenharia forense e de meio ambiente, que o multirrotor ainda era a aeronave mais adequada a tais aplicações, tendo em vista parâmetros como versatilidade, facilidade de transporte, montagem, operação e baixo custo financeiro. Considerando tais informações e levando em conta o objetivo do levantamento, optou-se pela utilização de uma aeronave do tipo multirrotor, tendo sido utilizado um quadricóptero (multirrotor), marca DJI, modelo Phantom 4.

A vistoria foi realizada em outubro de 2016. O planejamento da vistoria ensejou o levantamento de informações atualizadas sobre o local, que incluiu o levantamento de: imagens de satélite e área aproximada do sítio, fotografias do imóvel, altura estimada das construções e objetos, formas de deslocamento e condições de risco, climáticas, geográficas e de vizinhança.

3.2 COLETA DE IMAGENS

Foram realizados, inicialmente, quatro voos sob rotas programadas com base em imagens de satélite, sendo os três primeiros circulares com diâmetro 60, 40 e 30 metros, com visada fixa no imóvel principal do conjunto de ruínas pesquisado e o quarto com visada ortogonal ao solo, a fim de mapear a área do entorno das ruínas. As alturas dos sobrevoos foram superiores a 30m, em razão da altura do objeto mais alto (chaminé). Por último, foi realizado um voo manual, de forma pairada, ao redor do imóvel, para investigação detalhada de seus elementos construtivos e vestígios de materiais existentes nas fachadas da edificação. Os voos permitiram o registro de 576 imagens e um vídeo em alta resolução das ruínas e de suas imediações. O tempo despendido para uso do drone foi de cerca de 1 hora, compreendendo o tempo de preparação, intervalo e guarda do equipamento. Para cada voo programado foram gastos cerca de 8, 13, 8 minutos e 11 minutos para o voo manual, totalizando cerca de 40 minutos de tempo líquido de voo.

Durante o último voo programado, foi realizado um levantamento fotográfico tradicional em paralelo, ao longo do perímetro da edificação principal, que culminou em 45 imagens realizadas em cerca de 8 minutos.

Não foram realizados voos no interior das ruínas, em virtude da inadequação do equipamento às condições de espaço e risco ali encontrados como densa vegetação, insetos e morcegos, sendo recomendável para tanto a utilização de um mini-drone, especialmente no caso de voos no interior dos fornos.

3.3 PROCESSAMENTO DE IMAGENS

As imagens capturadas foram inicialmente analisadas a fim de verificar se estavam de acordo com os requisitos de técnicos previamente estabelecidos para o processamento fotogramétrico digital. Em seguida, as imagens foram separadas por voo e trabalhadas no software *Agisoft PhotoScan Professional*, versão 1.2.6.

O processamento das imagens resultantes de voos circulares a um ponto de interesse imaginário, localizado a um metro do solo no centro da edificação principal, resultou em 3 (três) modelos tridimensionais da área investigada. O modelo de melhor resultado, levando-se em conta o número de deformações resultantes, foi aquele obtido com imagens em voo com órbita de 40 metros de raio, a 40 metros de altura, proporcionando nuvem com mais de 8 (oito) milhões de pontos.

O processamento de imagens, considerando a elaboração do modelo digital do terreno e dos ortomosaicos, durou cerca de 8 horas, ou seja, o equivalente a duração de um dia útil de serviço, em dedicação exclusiva.

4. RESULTADOS

O produto final proporcionou o modelo digital 3D mostrado na Figura 1, exportável em vários formatos para uso em diversos aplicativos, de acordo com a aplicação que se deseja – criação de modelos BIM – *Building Information Modeling* (GROETELAARS, 2015), edição de vídeos, projetos de engenharia, realização de perícias etc.



Figura 1 – Modelo digital 3D da fábrica e edificações vizinhas.

Já as imagens obtidas com visada nadir (câmera ortogonal ao solo),

após o tratamento no mesmo aplicativo citado, possibilitaram a aquisição de outra nuvem de pontos e, conseqüentemente, do Modelo Digital de Elevação ou *Digital Elevation Model* (cuja sigla DEM popularizou-se na área), curvas de nível e ortomosaico⁵.

O modelo digital de elevação alcançado proporcionou a representação da variação de elevação do terreno em volta das ruínas investigadas. A Figura 2 ilustra o DEM obtido, associado a curvas de nível também geradas no PhotoScan, com espaçamento de 50 cm entre elas.

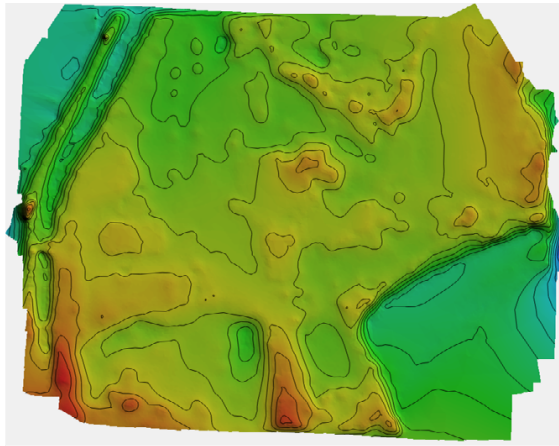


Figura 2 – DEM associado a curvas de nível.

Outro produto gerado também a partir das imagens ortogonais obtidas com o drone, foi o ortomosaico da área (Figura 3), cuja resolução espacial resultou em GSD⁶ de 2,04 cm. Este mosaico possibilitou a geração de imagem raster, utilizável em sistemas de informações geográficas e aplicativos de desenho assistidos por computador (CAD), assim como arquivo de extensão “.KMZ” compatível com *Google Earth* (Figura 4).

5 Imagem que resulta da união de imagens capturadas em visada nadir, que sofreram retificação e foram “costuradas” digitalmente de forma a compor uma única imagem.

6 O GSD (*Ground Sample Distance*) representa o tamanho médio, em unidade do terreno, que representa um pixel em função da resolução de uma imagem.



Figura 3 – Ortomosaico da área levantada.



Figura 4 – Ortomosaico gerado sobreposto à imagem do Google Earth da área.

Resalta-se que ortomosaicos são mosaicos de ortofotos⁷ obtidos digitalmente, através de softwares que unem ortofotos a partir de pontos comuns identificados em duas ou mais imagens (AGISOFT, 2017, v) que mostram objetos em suas posições ortográficas verdadeiras. Por possuir escala constante, uma de suas características é possibilitar medições diretas de distâncias, áreas e ângulos, permitindo a restituição de feições planimétricas e, portanto, a elaboração de mapas temáticos ou plantas de situação com precisão centimétrica, rapidez e a baixo custo (NETO, 2017, 5-21). Segue exemplo de restituição da área sobrevoada na Figura 5.

⁷ Ortofoto (digital) – imagem fotográfica obtida a partir do processamento digital de uma fotografia, na qual os deslocamentos de imagem, devidos a inclinação do eixo ótico da câmera e ao relevo do objeto, foram eliminados. (GROETELAARS, 2004, 256)



Figura 5 – Planta de Situação, de uma área de aproximadamente 60.000 m2, restituída a partir do ortomosaico ilustrado na Figura 3.

5. DISCUSSÕES

A grande capacidade de registrar imagens associadas a coordenadas geográficas torna o drone uma potente ferramenta para fins de levantamento pericial, pois confere precisão e eficiência ao trabalho. Considerando que o tempo bruto do levantamento de dados realizado com o drone durou cerca de 1 hora, verificou-se que é um pouco maior do que um levantamento fotográfico comum associado à plotagem de coordenadas geográficas com receptor GNSS de mão, no entanto, não há comparação em termos de quantidade de dados obtidos (576 imagens e um vídeo de alta resolução). Acrescentando ainda a possibilidade de imagens ortogonais ao solo (a grandes distâncias) ou de locais inacessíveis em relação à altura da edificação, o levantamento com drone demonstra ser muito mais eficiente que o tradicional.

Outro aspecto relevante verificado que diferencia o uso de drone no levantamento de dados em relação ao levantamento tradicional diz respeito ao aumento do conforto e da segurança para o operador e para o sítio, uma vez que o levantamento aéreo permite a realização do controle do drone remotamente, de uma base qualquer definida, enquanto o levantamento tradicional exige que o operador percorra seu perímetro e enfrente obstáculos e riscos durante o percurso realizado, aumentando, inclusive, o tempo de levantamento. Além disso, ao receber menor contato físico dos peritos visto-

riadores, o local tende a preservar melhor as suas características originais e do seu entorno. A Figura 6 apresenta um mosaico de imagens obtidas durante o percurso realizado a pé ao longo do perímetro do sítio, durante 8 minutos, ilustrando as características de um levantamento fotográfico em caminhada normal, através de vegetação, em locais envolvendo grandes áreas.



Figura 6 – Mosaico com as fotografias tomadas em caminhada ao longo do perímetro do conjunto analisado.

Especificamente em relação a sítios históricos e ruínas, o uso de drone para levantamento de dados demonstrou-se bastante interessante, tendo em vista a possibilidade de se encontrar vestígios construtivos escondidos entre obstáculos ou vegetação, uma vez que podem ser melhor vistos de cima. No caso das ruínas de Tiriri, apesar de se saber previamente que a fábrica era composta por várias edificações, apenas se destacava a edificação que continha os fornos, a chaminé e seus anexos. Mediante o voo realizado, foi possível identificar facilmente vestígios de fundações e sua extensão que podem ajudar no esclarecimento de outras edificações que faziam parte do conjunto fabril. A integração de tais elementos em relação ao conjunto são de difícil percepção para observadores localizados ao nível do solo, exceto se mediante limpeza prévia de toda vegetação adjacente. A Figura 7 ilustra vestígios de fundações identificadas durante o último voo pairado.



Figura 7 – Retângulo e setas ilustram fundações de edificações identificadas.

O voo pairado ainda permitiu indicar locais promissores à coleta de amostras de materiais cimentícios de interesse da investigação, do ponto de vista da Ciência e Engenharia dos Materiais. A Figura 8 ilustra ponto localizado há mais de três metros de altura, identificado em voo ortogonal ao solo e detalhado em voo com visada nadir.



Figura 8 – Investigação de locais promissores à pesquisa de materiais cimentícios.

Em relação ao tempo para o tratamento das imagens, este mostrou-se bastante exíguo considerando a riqueza de dados obtida e a respectiva elaboração de um modelo 3D e de ortomosaicos. Ressalta-se, no entanto, que o tempo utilizado de cerca de 8 horas para o processamento das imagens foi o

suficiente para ilustrar o potencial da ferramenta ao uso básico com finalidade pericial, gerando imagens e modelos de onde se pode extrair medidas com precisão centimétrica (no caso específico, onde o voo foi realizado a 60m de altura e com uma câmera de 12 megapixels, foi obtido GSD de 2,04 cm para o ortomosaico gerado). Isto significa um trabalho rápido e com precisão superior ao de um levantamento realizado com trenas, considerando medidas que envolvem grandes distâncias. Em relação à resolução espacial citada, apesar de adequada a grande parte dos trabalhos periciais, uma vez que confere, suficientemente, medidas precisas para fins de reprodução das dimensões reais dos objetos sobrevoados, esta pode ser refinada se no levantamento com drone forem utilizados pontos de apoios em solo com coordenadas obtidas com receptor geodésico GNSS (receptor GPS e/ou GLONASS de alta precisão), o que aumentará a acurácia do modelo em relação ao sistema de coordenadas utilizado (JUNIOR et al, 2015, 1463).

O tempo de processamento de imagens pode ser maior a depender do objetivo do trabalho e do nível de detalhamento exigido para apresentação dos dados. Aplicações com outras finalidades (recuperação ou revitalização do patrimônio, marketing, turismo, etc.), que demandam modelos dinâmicos ou passeios virtuais nas edificações, exigem mais tempo tanto no levantamento de dados quanto no processamento de imagens, não sendo este, portanto, o objetivo do presente estudo, cujo foco é levantamento para fins de perícia criminal.

CONCLUSÕES

Os voos realizados com drone nas ruínas da Fábrica de Tiriri, permitiram a obtenção de dados valiosos em dois sentidos. O primeiro refere-se à capacidade de registrar as características gerais de um conjunto arquitetônico em toda sua amplitude ou em detalhes, incluindo os locais de mais difícil acesso, possibilitando a sua observação tanto em caráter geral como específico. O segundo refere-se à possibilidade de reproduzir fielmente, mediante modelos digitais, as suas características físicas e dimensionais de forma a permitir o levantamento de distâncias e dimensões com base em imagens, fazendo uso de fotogrametria.

Considerando a natureza da aplicação pretendida no estudo (perícia criminal em patrimônio histórico), a experiência com o drone mostrou-se

bastante promissora por vários motivos, conforme discutido na seção anterior, sugerindo que a utilização desta ferramenta será o caminho natural daqueles que pretendem aprimorar seus levantamentos de campo nos próximos anos, em termos de qualidade, precisão, maior segurança durante as vistorias e uma menor interferência nos sítios pesquisados.

O aerolevante aqui realizado, que permitiu a digitalização do patrimônio investigado, ainda possibilitou a obtenção de dados com maior precisão e em menor tempo, se comparado ao levantamento tradicional, e achados do ponto de vista investigativo pretendido (materiais cimentícios). Ressalta-se, por fim, que o levantamento tradicional (câmera fotográfica, receptor GNSS de mão e trena) não deve ser imediatamente abandonado, pois além de servir de backup do aerolevante, pode ser necessário, em caráter complementar, diante da impossibilidade de voos provocada por limitações ou riscos identificados nos locais sub examine.

JOSÉ ALYSSON DEHON MORAES MEDEIROS

POLÍCIA FEDERAL E UFPB - BRASIL - PERITO CRIMINAL FEDERAL DA
ÁREA DE ENGENHARIA FORENSE DO SETEC/SR/PF/PB
E-MAIL: ALYSSON.JADMM@GMAIL.COM

RHASSANNO CARACCIOLLO PATRIOTA

POLÍCIA FEDERAL - BRASIL - PERITO CRIMINAL FEDERAL.
ÁREA DE ENGENHARIA FORENSE DO SETEC/SR/PF/PE
E-MAIL: RHASSANNO.RCP@DPF.GOV.BR

SANDRO MARDEN TORRES

UFPB - BRASIL - PROFESSOR E PESQUISADOR DO PROGRAMA DE PÓS-
-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS DA UFPB
E-MAIL: SANDROMARDENTORRES@YAHOO.CO.UK

PROPOSAL FOR THE USE OF DRONES IN FORENSIC INVESTIGATION OF HISTORICAL SITES: EXPERIMENTAL APPROACH IN THE RUINS OF THE FIRST PORTLAND CEMENT FACTORY IN LATIN AMERICA

ABSTRACT

The use of drones in Forensic Science activity is already well consolidated. Popular known as Remotely Piloted Aircraft - RPA, these devices have practical use in the areas of forensic engineering, environment, traffic accidents and crime scene investigation - and their application is still growing. Another promising application for this tool, but not very used yet, is the investigation of historical sites. As part of a comprehensive experimental study, a RPA was used with the purpose to evaluate the ruins of the first Portland cement factory in Latin America, in Paraíba, Brazil. This historical industrial site is not yet part of the Brazilian heritage list. The aerial surveying allowed to create digital models, contour lines and point clouds. These enabled the elaboration of a 3D model, ortomosaics and a planimetric restitution of the area. In addition to the surveying which allowed the scanning of the investigated object, it was verified that the use of drones is extremely promising and recommended for forensics applications involving heritage sites. It also allowed obtaining large quality data with great precision, spending less time, high quality images, as well as to provide greater security during scene investigation with less interference within the sites surveyed.

KEY-WORDS: Drone. RPA. Forensic Sciences. Historical sites.

PROPUESTA DE USO DE DRONES EN LA REALIZACIÓN DE PERICIAS EN PATRIMONIO HISTÓRICO: ABORDAJE EXPERIMENTAL EN LAS RUINAS DE LA PRIMERA FÁBRICA DE CEMENTO PORTLAND DE AMÉRICA LATINA

RESUMEN

El uso de drones en la actividad de Ciencias Forenses ya está bien consolidado. Conocidos popularmente como Remotely Piloted Aircraft - RPA, estos dispositivos tienen uso práctico en las áreas de ingeniería forense, medioambiente, accidentes de tráfico e investigación de la escena del crimen, y su aplicación aún está creciendo. Una aplicación poco explorada, pero extremada-

mente promissora para esta ferramenta, se relaciona con su uso en la investigación de sitios históricos. Como parte de un estudio experimental, se utilizó un RPA con el propósito de evaluar las ruinas de la primera fábrica de cemento Portland en América Latina, en Paraíba, Brasil. Este sitio industrial histórico aún no forma parte de la lista del patrimonio brasileño. La investigación aérea permitió crear modelos digitales, curvas de nivel y nubes de puntos. Esto permitió la elaboración de un modelo 3D, ortomosaicos y una restitución planimétrica del área. Además de la investigación que permitió el escaneo del objeto investigado, se verificó que el uso de drones es extremadamente prometedor y recomendado para aplicaciones forenses en sitios del patrimonio histórico. También permitió obtener datos de gran calidad con gran precisión y en menor tiempo, imágenes de alta calidad, además de conferir mayor seguridad durante la investigación de la escena con menor interferencia dentro de los sitios encuestados.

Palabras clave: Drone. RPA. Ciencias Forenses. Patrimonio histórico.

REFERÊNCIAS

- Agisoft LLC. **Agisoft PhotoScan User Manual**: Professional Edition, Version 1.3, 2017. Agisoft LLC. St. Petersburg, Russia, 2017, disponível em <http://www.agisoft.com/>.
- BRASIL, COMANDO DA AERONÁUTICA, MINISTÉRIO DA DEFESA. **ICA 100-40**: Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. Rio de Janeiro, 2017.
- BRASIL, ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **RBAC-E nº 94**: Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. Brasília, 2017.
- CAVALCANTI FILHO, I.; SILVA, T; LEAL, A et al. **Tiriri, 1ª Fábrica de Cimento da América do Sul**. Trabalho apresentado no XIII Encontro da SBPMat em forma de pôster, João Pessoa, 2014.
- CERELLO, R.; MAYRINK, R. VANT: a nova arma pericial. **Revista Perícia Federal**, Brasília, ano XIV, n. 32, p. 8-13, nov. 2013.
- GOUVÊA, H. A primeira fábrica de cimento. In: _____ **Histórias fantásticas da Paraíba**. João Pessoa: Patmos Editora, 2014. p. 77-79.
- GROETELAARS, N. **Um Estudo da Fotogrametria Digital na Documentação de Formas Arquitetônicas e Urbanas**, 2004. Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2004.
- GROETELAARS, N. **Métodos e técnicas para documentação**

- arquitetônica**, 2015. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, 2015.
- JUNIOR, L.; CORTÊS, J.; SILVA, J et al. Terreno Utilizando Fotografias Obtidas com Câmera Digital não Métrica Acoplada a um VANT: Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, 2015. **Revista Brasileira de Cartografia**, 67/7, 1453-1466, 2015.
- MIRANDA, G. **Forensic Use of Remotely Piloted Aircraft at the Brazilian Federal Police**. Trabalho apresentado no 21º Encontro trienal da Associação Internacional de Ciências Forenses em forma de pôster, Toronto, 2017.
- NETO, Manoel Silva. Unidade V – Geração de Base Cartográfica e Análise de Qualidade. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2017. **Material Didático da Disciplina Fotogrametria e Mapeamento Fotogramétrico com Drones**, 31 de março de 2017.
- PASQUALINI, A. **O Uso de Veículos Aéreos Não Tripulados em Locais de Crime**. In: CONGRESSO NACIONAL DE CRIMINALÍSTICA, 22., 2013, Brasília/DF.
- _____. **Aplicação de Veículos Aéreos Não Tripulados em Locais de Acidentes de Trânsito**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PERÍCIAS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO, 9., 2014, Porto Alegre/RS.
- _____. Drones em perícias de engenharia forense e crimes contra o meio ambiente. **Revista A Barriguda**. Campina Grande, v. 06, n. especial, p. 522-537, ago. 2016. Disponível em < abarriguda.org.br/revista>. Acesso em: 4 fev. 2017.
- ZAPAROLLI D. O passado revelado pela ciberarqueologia. **Revista Pesquisa FAPESP**. Ed. 252, p. 66-69, fev. 2017. Disponível em <revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 13 mar. 2017.