



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RAFAELA SENA STEHLING, Cap Eng

**A aplicação do drone para a eficiência da gestão patrimonial da Seção de
Patrimônio Imóvel do CINDACTA II**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RAFAELA SENA STEHLING, Cap Eng

A aplicação do drone para a eficiência da gestão patrimonial da Seção de Patrimônio Imóvel do CINDACTA II

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa. Gestão Institucional

Orientador: Danilo Bichir, Cap Inf

Rio de Janeiro

2023

RAFAELA SENA STEHLING, Cap Eng

**A aplicação do drone para a eficiência da gestão patrimonial da Seção de
Patrimônio Imóvel do CINDACTA II**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica

Aprovado por:

André da Costa Gonçalves, Prof. Dr.

EAOAR

Danilo Bichir, Cap Inf

EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

A gestão dos bens imóveis que pertencem à União está a cargo da Secretaria de Patrimônio da União, que realiza o controle amplo dos cadastros imobiliários, dentre outras atividades. Todavia, recentes auditorias do Tribunal de Contas da União constataram que muitos desses imóveis não estão identificados e nem cadastrados corretamente, trazendo despesas e gastos anuais desnecessários e depreciação do patrimônio público. No âmbito da Aeronáutica, o Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo é um dos Responsáveis Administrativos do sistema de gerenciamento de imóveis da União, cabendo a ele controlar e gerir muitos terrenos e benfeitorias da União. O problema é que a Seção de Patrimônio, responsável direta pelas atividades, possui pouco efetivo para realizar este trabalho, levando-se em conta a necessidade de atualizar rapidamente os cadastros existentes. Assim, defende-se que a aquisição de um drone para essa Seção seria capaz de otimizar a realização dessas tarefas, uma vez que o equipamento é capaz de reduzir o tempo dos levantamentos, em relação ao uso da estação total, e de obter dados de engenharia e agrimensura de alta qualidade, utilizados como apoio em diversos processos patrimoniais. Desta forma, após análise, concluiu-se que essa aquisição é interessante para a organização militar em tela, não só para auxiliar a Secretaria de Patrimônio da União na atualização dos dados cadastrais, mas também como forma de evitar disputas judiciais, prejuízos financeiros e até mesmo perda de patrimônio da Aeronáutica, afetando negativamente as atividades fins da organização militar.

Palavras-chave: Drone. Mapeamento. Urbanismo. Patrimônio. Estação total.

1 INTRODUÇÃO

Os bens que pertencem à União estão definidos no art. 20 da Constituição Federal e no Decreto-Lei n.º 9.760, e podem ser classificados em três tipos: bens de uso comum do povo, de uso especial e dominiais (BRASIL, 2023). Sua gestão está a cargo da Secretaria de Patrimônio da União (SPU), que realiza a entrega do imóvel aos diversos órgãos federais e realiza o controle geral dos cadastros imobiliários.

Segundo a Lista de Alto Risco da Administração Pública Federal de 2022, o Tribunal de Contas da União (TCU) constatou que uma quantidade significativa dos imóveis da União não está identificada e cadastrada de forma correta nos sistemas da SPU, em situação de abandono ou com risco de invasão, trazendo despesas e gastos anuais desnecessários e depreciação acentuada do patrimônio público. Dessa forma, determinou à SPU a elaboração de um plano nacional para a completa caracterização destes imóveis. Todavia, o processo é lento devido à carência de profissionais e recursos para executar a atividade de forma correta. Conforme o TCU, a gestão patrimonial deve ser profissional e especializada, sendo para tanto necessário, entre outras medidas, utilizar recursos de tecnologia da informação para potencializar a eficiência, eficácia e efetividade dos processos de alienação de imóveis, caso estes sejam inservíveis, e auxiliar na identificação, cadastro e gestão dos cerca de setecentos mil imóveis a ela pertencentes (BRASIL, 2022b).

No âmbito da Aeronáutica, o Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA II) constitui-se em um dos Responsáveis Administrativos do sistema de gerenciamento de imóveis, cabendo a ele, dentre outras, as atribuições de manter atualizados os cadastros de seus imóveis, a cartografia de sua área de responsabilidade e o apoio os órgãos regionais nas atividades de patrimônio imobiliário (BRASIL, 2022a)

Em consulta ao Sistema de Obras e Patrimônio Imobiliário, o SISOP, observa-se que ao CINDACTA II foi atribuída a responsabilidade por 131 terrenos e 605 benfeitorias e, conforme o seu Regimento Interno, cabe à Seção de Patrimônio Imóvel (AEPT) a coordenação, administração e apoio na regularização de todos estes bens imóveis (BRASIL, 2021). Essas atividades abrangem a verificação da existência, regularidade e atualização de documentos contidos em cartórios e prefeituras, por exemplo, onde são necessárias plantas cadastrais/topográficas para escrituras, cobranças de taxas e emissão de alvarás.

Atualmente, os cartórios e as prefeituras das cidades maiores já vêm exigindo que as plantas sejam baseadas em coordenadas georreferenciadas, tal como já exigido pela ICA 87-7 (BRASIL, 2022a), o que exige a realização de um novo levantamento topográfico/cadastral para cada terreno. O problema é que, atualmente, a AEPT possui em seu efetivo apenas dois oficiais engenheiros e um oficial não-engenheiro, uma graduada desenhista e dois soldados em dedicação parcial. Tal efetivo é insuficiente para dar conta de todo este trabalho, levando-se em conta a desatualização dos cadastros existentes, sobretudo em termos de geolocalização.

Sendo assim, defende-se que a aquisição e utilização de um drone na AEPT do CINDACTA II será capaz de otimizar a gestão de seu patrimônio imobiliário, com vistas ao cumprimento das necessidades imediatas do plano da atualização da SPU.

A tese é suportada pela obtenção de redução de tempo dos levantamentos cadastrais a serem realizados, em relação ao uso da tradicional estação total. Além disso, a utilização do drone possibilita a obtenção de dados de engenharia e agrimensura de alta qualidade, utilizados como apoio em diversos processos patrimoniais de vistoria e reforma.

2 DESENVOLVIMENTO

Nos últimos anos, pesquisadores têm demonstrado grande interesse no uso de drones¹ para propósitos civis, tais como busca e salvamento, sensoriamento remoto, inspeção de infraestruturas e construções e vigilância. Suas características como *multitotores*, tais como pairar, decolar e pousar verticalmente e o baixo custo de manutenção, fazem deles o sistema ideal para se realizar tarefas que exigem baixas velocidades, baixas alturas e pairar estável no ar, como tirar fotografias ou medidas (RODRÍGUES *et al.*, 2021).

Estes pesquisadores acrescentam ainda que os drones são uma tecnologia adequada para os campos de engenharia e construção, pois podem acessar espaços inseguros e inacessíveis aos trabalhadores humanos e possuem melhores características em termos de tempo, precisão, segurança e custos, se comparados aos métodos convencionais.

À vista das potencialidades dessa tecnologia, já presente no Brasil desde o ano

¹ Neste trabalho optou-se por utilizar a denominação “drone” para se referir ao Veículo Aéreo não Tripulado – *Unmanned Aerial Vehicle* (UAVs), citado nas bibliografias traduzidas da língua inglesa.

de 1983 (CALIXTO, 2022), aliada às dificuldades que a AEPT possui em gerir mais de uma centena de imóveis com pouquíssimo efetivo, surgiu a ideia de utilizar o equipamento como ferramenta de trabalho, assim, dar eficiência à gestão imobiliária. Dos diversos benefícios que justificam a sua aquisição, encontra-se a redução do tempo de levantamento cadastral e a obtenção de dados de alta qualidade técnica.

2.1 Redução do tempo de levantamentos cadastrais

Com outras, a tecnologia para medição de terrenos também está se desenvolvendo. Nessa atividade de medição, é frequente a utilização do teodolito, da estação total (TS) e do drone. Estes dois últimos podem ser empregados para várias atividades semelhantes, como a verificação de coordenadas de uma área predeterminada, o cálculo das diferenças de elevação e outras coordenadas relacionadas com a topografia (PUTRA *et al.*, 2023).

A TS é um equipamento que fornece mensurações precisas, realiza cálculos em campo, permite a execução de projetos elaborados em escritório e a geração de mapas da área medida de interesse (APAT, 2022). Para que os pontos topográficos sejam captados, é necessário que o equipamento seja operado por no mínimo um topógrafo e um auxiliar, que segurara o prisma de reflexão. Após a coleta, o topógrafo extrai e analisa os dados da TS e um desenhista gera a planta topográfica/cadastral do imóvel, incluindo nessa os aspectos físicos locais, como áreas de grama e asfalto. Como todo o trabalho de campo é realizado a pé, dispende-se muito tempo para a coleta dos pontos georreferenciados, que chegam a ultrapassar o milhar em terrenos de tamanho médio.

Já com a utilização de um drone pré-programado, apenas o topógrafo/agrimensor vai a campo coletar os dados, o que se dá a uma velocidade de dezenas de metros por minuto, gerando um sem número de pontos georreferenciados para a mesma área de coleta, em muito menos tempo em relação ao que se conseguiria com uma TS. Ao chegar no escritório, o topógrafo/agrimensor irá depurar os dados e criar uma planta topográfica/cadastral prévia, cabendo ao desenhista apenas formatá-la à finalidade pretendida. Dessa forma, o trabalho ganha em redução de tempo, liberando o profissional para outras atividades.

Putra *et al.* (2023) ratifica essa conclusão. Em sua pesquisa, ao testar a utilização dos dois equipamentos para a coleta de dados topográficos em três campus

universitários distintos, os autores concluíram que o uso da TS requer mais tempo devido à mobilização de mais ferramentas do que o drone, embora ela possa fornecer maior precisão em alguns casos e que este tempo mais rápido no levantamento dos dados é porque o drone pode ser programado e plotado para recuperar dados automaticamente, o que a TS não faz.

Carrera-Hernández *et al.* (2020) também concordam com esta conclusão. Em seu trabalho, os pesquisadores comparam a atuação de uma TS e um drone no levantamento topográfico de uma área delimitada em um campus universitário no México, onde concluíram que a tecnologia drone-SFM² pode ser adotada por agrimensores para este tipo de tarefa. O produto final obtido seria um modelo de elevação digital de um conjunto de pontos menos propenso a erro humano, podendo ser realizado em significativamente menos tempo, além do que o equipamento pode ser usado para pesquisar áreas perigosas e inacessíveis, embora limitado a restrições de voo de qualquer drone.

Erenoglu *et al.* (2018) vai além quando conclui que a fotogrametria produzida pelo drone fornece soluções mais eficientes, rápidas e econômicas do que métodos terrestres, aeronaves e satélites. De fato, a coleta de dados de um terreno usando satélites pode demorar de horas até dias, a depender da sua posição no espaço e a sua velocidade sendo que, com a utilização de um drone, a imagem é capaz de ser coletada em minutos ou pouquíssimas horas.

Dessa forma, em vista desses argumentos, pode-se dizer que a utilização de um drone tem potencial para reduzir o tempo dos levantamentos cadastrais a serem realizados, ao utilizar menos horas para as tarefas de coleta, depuração e desenho, em comparação aos processos tradicionais com realizados com uma TS, podendo promover eficiência na gestão do patrimônio imobiliário do CINDACTA II.

2.2 Fornecimento de dados de engenharia e agrimensura de alta qualidade

Conforme Skondras *et al.* (2022), drones de asa fixa e rotativa podem coletar dados fotogramétricos com câmeras acopladas a eles, executar modos de voo automatizados ou *semiautomatizados* e podem possuir um sensor GNSS/INS

² SFM – *Structure from Motion Software* – é uma técnica computacional que envolve a recuperação simultânea do movimento da câmera tridimensional e da cena tridimensional estruturada de uma coleção de recursos bidimensionais rastreados em imagens sobrepostas.

(sistema global de navegação por satélite /sistema de navegação inercial) para o georreferenciamento direto das imagens que são captadas, com resultados mais confiáveis e precisos. Ainda segundo esses pesquisadores, um drone auxiliado por GNSS e piloto automático é capaz de captar imagens fotogramétricas de alta resolução com facilidade. Essas imagens podem ser processadas para se obter uma *ortofoto*, que é uma nuvem de pontos ou um modelo tridimensional da área, enquanto um dispositivo GNSS integrado permite o georreferenciamento dos dados coletados.

Com o auxílio de softwares especializados, como o ArcGIS®, é possível gerar as *ortofotos* em três dimensões e transformá-las em uma planta topográfica/cadastral bidimensional, tal como a produzida pelos métodos tradicionais. Essa planta, de grande precisão, servirá como ponto de partida para diversos processos patrimoniais, principalmente os que dizem respeito a “invasões” e o cálculo de taxas de coleta de lixo (TCL). Com a revisão das plantas cadastrais em que se baseiam o cálculo da TCL, o CINDACTA II poderá regularizar de forma segura seus imóveis junto às prefeituras municipais, podendo pleitear redução de débitos caso a revisão mostre que as áreas foram registradas a maior naquele órgão, ou até mesmo que benfeitorias taxadas já nem existem mais.

Outra aplicação do drone extremamente útil à AEPT é a vistoria aérea. Tecnicamente, os drones podem voar em quase todos os lugares e, devido à sua alta flexibilidade, a localização da plataforma e seu ângulo de visão podem ser alterados em pouco tempo. Mesmo com o drone de baixo custo comercialmente disponível, é possível obter imagens com uma precisão posicional notável sem nenhum esforço (PERERA e NALANI, 2022). Assim, com apenas um drone equipado com câmera e GNSS, é possível localizar, acessar e analisar tecnicamente áreas de invasão, vistoriar e fotografar externamente toda uma edificação para fins de solicitação de reformas e até mesmo auxiliar no controle de áreas de preservação ambiental localizadas no interior da OM subordinada ao CINDACTA II.

Dessa forma, a aquisição de um drone para a AEPT permitiria ao CINDACTA II otimizar processos patrimoniais de forma abrangente, ao ser capaz de fornecer um produto (imagens, geolocalização, plantas, etc.) de alto valor agregado, auxiliando de forma expressiva a regularização dos imóveis junto a cartórios, prefeituras municipais e setores responsáveis pela conservação de imóveis.

3 CONCLUSÃO

A busca da eficiência nos processos de gestão patrimonial deve ser uma preocupação de todas as Organizações Militares que possuem a responsabilidade patrimonial ou administrativa de imóveis da União, uma vez que a identificação, o cadastro e a administração deficientes podem trazer problemas administrativos e prejuízos financeiros. Essa eficiência pode ser buscada de diversas formas, destacando-se aquelas que buscam reduzir a duração do processo.

A velocidade com que um drone equipado com câmeras e equipamentos de geolocalização realiza um levantamento cadastral, em comparação à uma tradicional estação total, é surpreendente; ao promover a coleta de dados de forma célere e precisa, é capaz de auxiliar a execução, em tempo hábil, de diversos processos da AEPT, mesmo com o pouco efetivo existente na AEPT.

Além disso, um drone é capaz de fornecer *ortofotos* e fotos de alta qualidade e precisão, especialmente em locais altos e/ou inacessíveis, subsidiando de forma precisa a confecção de mapas cadastrais e relatórios de vistorias. Com esse equipamento, a Seção de Patrimônio fornecerá plantas e mapas de alta qualidade à Força Aérea, aos Grupos de Segurança e Defesa, a cartórios e a prefeituras, auxiliando na atualização dos registros e na regularização de imóveis junto aos órgãos ou setores fazendários.

São essas vantagens que fazem com que a aquisição deste veículo aéreo não tripulado seja tão interessante para o CINDACTA II, levando a organização militar a otimizar a gestão de seu patrimônio imobiliário, não só com vistas ao cumprimento das necessidades do plano da atualização da SPU, mas também como forma de evitar disputas judiciais, prejuízos financeiros e até mesmo perda de patrimônio, afetando negativamente as atividades fins da OM e à própria população brasileira, uma vez que afeta, significativamente, o Custo Brasil.

Por fim, as melhorias aqui propostas podem ser expandidas para outras OMs que possuam efetivo reduzido e grande necessidade de vistorias, levantamentos e acompanhamento patrimonial, contribuindo para a eficiência da gestão no âmbito do Comando da Aeronáutica.

REFERÊNCIAS

- APAT. **Estação Total: importância na topografia**. 2022. Disponível em: <https://mundogeo.com/2022/12/19/estacao-total-importancia-na-topografia/>. Acesso em: 08 jun. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DECEA nº 21/SDAD, de 28 de janeiro de 2021. Aprova o Regimento Interno do Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 30, p. 130-242, 12 fev. 2021. Disponível em: http://www.cindacta2.intraer/images/CCS/RICA_21-85_2021.pdf. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DIRINFRA nº 48/ANCN, de 7 de março de 2022. Aprova a reedição da Instrução que dispõe sobre o "Controle, Administração e Gestão do Patrimônio Imobiliário sob Administração do Comando da Aeronáutica". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 75, p. 5570-5571, 25 abr. 2022a. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Acervo/Detalhe/43734?returnUrl=/terminalcendoc/Home/Index&guid=1651622402672>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Lista de alto risco da Administração Pública Federal 2022**. 2022b. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/listadealtorisco/gestao_do_patrimonio_imobiliario_publico_federal.html. Acesso em: 19 jun. 2023
- CALIXTO, Felipe. **História dos drones: como surgiram? Para que servem?**2022. Disponível em: <https://itarc.org/historia-dos-drones/>. ITARC. Acesso em: 15 jun. 2023.
- CARRERA-HERNÁNDEZ, J. J. *et al.* Is UAV-SfM surveying ready to replace traditional surveying techniques? **International Journal of Remote Sensing**, v. 41, n.12, p. 4820-4837, jun. 2020. DOI: 10.1080/01431161.2020.1727049.2020. Disponível em: <https://www-webofscience.ez422.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/full-record/WOS:000517575100001>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ERENOGLU, Ramazan Cuneyt *et al.* Accuracy Assessment of Low Cost UAV Based City Modelling for Urban Planning. **Technical Gazette**, v. 25, n. 6, p. 1708-1714, dez. 2018. DOI: 10.17559/TV-20170904202055. Disponível em: <https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-85059385614&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=8809f64d3d9e19427ae17550b293076d&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28%22Accuracy+Assessment+of+Low+Cost+UAV%22%29&sl=91&sessionSearchId=8809f64d3d9e19427ae17550b293076d>. Acesso em: 22 jun. 2023.

Ministério da Economia. **Bens da União**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/bens-da-uniao>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PERERA, G.N.S.; NALANI, H.A. UAVS for a complete topographic survey. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, Nice, v. 43, n. B2-2022, p. 441-447, jun. 2022. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2022-441-2022. Disponível em: <https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-85132025599&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=58f39b2be4489f77b4648ac6f7585ae7&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28%22UAVS+for+a+complete+topographic+survey%22%29&sl=55&sessionSearchId=58f39b2be4489f77b4648ac6f7585ae7>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PUTRAA. B. *et al.* Building infrastructure analysis using total station and unmanned aerial vehicle drone for surveying and modelling. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, Bristol, v. 1169, n.1, 012006, nov. 2022. Disponível em: <https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-85159951939&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=b4c5f65a6d898a09617842d3edb46589&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABSKEY%28%22Building+infrastructure+analysis+using+total+station+and+unmanned+aerial%22%29&sl=89&sessionSearchId=b4c5f65a6d898a09617842d3edb46589>. Acesso em: 22 jun. 2023.

RODRÍGUEZ, Marta Videras *et al.* A Critical Review of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) Use in Architecture and Urbanism: Scientometric and Bibliometric Analysis.

Applied Sciences, Basel, 11, 9966. p. 2, out. 2021. Disponível em: <https://www-webofscience.ez422.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/full-record/WOS:000719038900001>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SKONDRAS, Alexandros *et al.* UAV Mapping and 3D Modeling as a Tool for Promotion and Management of the Urban Space. **Drones**, Basel, v.6, ed. 5, n. 115, mai. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/drones6050115>. Disponível em: <https://www-webofscience.ez422.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/full-record/WOS:000801582900001>. Acesso em: 22 jun. 2023.