
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”

FACULDADE NILO DE STÉFANI DE JABOTICABAL - SP (Fatec-JB)

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**USO DE DRONES COMERCIAIS NA GESTÃO AMBIENTAL ESTUDO DE CASO
DO MUNICÍPIO DE JABOTICABAL-SP**

GABRIEL RAMOS GUERREIRO

PROF.(A) ORIENTADOR(A): DR. LUCAS REZENDE PENIDO PASCHOAL

PROF.(A) COORIENTADOR(A): MS ROBERTO SAVÉRIO SOUZA COSTA

JABOTICABAL, S.P.

2022

GABRIEL RAMOS GUERREIRO

**USO DE DRONES COMERCIAIS NA GESTÃO AMBIENTAL ESTUDO DE CASO
DO MUNICÍPIO DE JABOTICABAL-SP**

Trabalho de graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em **Gestão Ambiental**

Orientador DR. LUCAS REZENDE PENIDO PASCHOAL
Coorientador MS ROBERTO SAVÉRIO SOUZA COSTA

JABOTICABAL, S.P.

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

GABRIEL RAMOS GUERREIRO

**USO DE DRONES COMERCIAIS NA GESTÃO AMBIENTAL - ESTUDO DE CASO
DO MUNICÍPIO DE JABOTICABAL-SP**

Trabalho de Graduação (TG) apresentado à Faculdade de Tecnologia

Ramos Guerreiro, Gabriel

Uso De Drones Comerciais na Gestão Ambiental - Estudo de Caso Do
Município De Jaboticabal-Sp / Gabriel Ramos Guerreiro.— Jaboticabal: Fatec
Nilo de Stéfani,2022

xxp.

Orientador DR.LUCAS REZENDE PENIDO PASCHOAL

Coorientador MS ROBERTO SAVÉRIO SOUZA COSTA

Trabalho de Graduação – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental, Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani - Jaboticabal, 2022

1. Drone. 2. Gestão Ambiental. 3 Mapeamento Aéreo. I. Ramos, G.G,
PASCHOAL, L. R. P, COSTA, Roberto Savério Souza II. Uso De Drones
Comerciais na Gestão Ambiental - Estudo de Caso Do Município De

Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB), como parte dos requisitos
para a obtenção do título de Tecnólogo em **Gestão Ambiental**

Orientador: DR.LUCAS REZENDE PENIDO PASCHOAL

Coorientador: MS ROBERTO SAVÉRIO SOUZA COSTA

Data da apresentação e aprovação: 29/10/2022

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador: Dr. Lucas Rezende Penido Paschoal

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Segundo membro da banca examinadora: Me. Baltasar Fernandes Garcia Filho

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Terceiro membro da banca examinadora: Dra. Rose Maria Duda

Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Local: Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB)

Jaboticabal – SP – Brasil

USO DE DRONES COMERCIAIS NA GESTÃO AMBIENTAL - ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE JABOTICABAL-SP

USE OF COMMERCIAL DRONES IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT A CASE STUDY IN MUNICIPALITY OF JABOTICABAL-SP

Gabriel Ramos Guerreiro^I
Dr.Lucas Rezende Penido Paschoal^{II}
Ms Roberto Savério Souza Costa^{III}

RESUMO

Com a popularização dos *drones* e o avanço na legislação brasileira que regulamenta a utilização destas aeronaves não tripuladas (VANT) vem permitindo a órgãos públicos e privados adquirirem aeronaves de baixo custo para utilização em suas demandas internas. As diferentes formas utilização e aplicação dos VANTS que cada órgão faz é de interesse de estudo e divulgação entre a comunidade interessada. O presente estudo teve como objetivo conhecer detalhadamente as aplicações e utilizações de um VANT comercial pela Prefeitura de Jaboticabal. Os resultados observados demonstram que a utilização de um VANT comercial pela prefeitura de Jaboticabal-SP atendeu a múltiplos propósitos dentro da estrutura administrativa com resultados positivos, concluindo-se que os diversos produtos e benefícios gerados superam o valor baixo de aquisição do equipamento, sinalizando que o trabalho deve ser continuado bem como justifica-se investimentos maiores nesta tecnologia

Palavras-chave: Drone.Gestão.Ambiental.Mapeamento.

ABSTRACT

With the popularization of drones and the advance in Brazilian legislation that regulates the use of these unmanned aerial vehicle (UAV) has allowed public and private agencies to acquire low-cost *drone* for use in their internal demands. The different ways in which UAVs are used and applied by each agency depends on interest of study and dissemination among the interested community. The present aimed to verify in detail the applications and uses of a commercial UAV by the city hall of Jaboticabal. The observed results demonstrate that the use of a commercial UAV by the city of Jaboticabal-SP served multiple purposes within the administrative structure with positive results, concluding that the various products and benefits generated outweigh the low acquisition value of the equipment, signaling that the work must be continued as well as greater investments in this technology are justified

Keywords: Drone. Environmental management. Mapping..

^I Estudante do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) pela FATEC- Jaboticabal– São Paulo – Brasil. E-mail: rr.gabrielramos@gmail.com

^{II} Doutor em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Campus Rio Claro (2017). Prof. Dr. da Faculdade de Tecnologia Nilo de Stéfani de Jaboticabal (Fatec-JB) – São Paulo – Brasil. E-mail:

^{III} Mestre em Agronomia pela Unesp campus Jaboticabal (2008) Responsável Unidade Técnica de Engenharia (UTE) da Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS) - Regional de Jaboticabal São Paulo – Brasil. E-mail: roberto.saverio@cdrs.sp.gov.br

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Ortomosaico de área de interesse ambiental. Fonte: Autor	16
Figura 2 -Modelo Digital de Elevação do Terreno de uma área de interesse ambiental. Fonte: Autor .	17
Figura 3 -Ortomosaico no formato .KMZ em visualização do Google Earth Pro. Fonte: Autor.....	18
Figura 4 - Caixa d'água sem tampa identificada. Fonte: Autor	18
Figura 5 - Caixa d'água destampada e laje com água parada identificadas. Fonte: Autor	19
Figura 6 -Vídeos sobre educação ambiental produzidos. Fonte: Autor	19

LISTA DE GRÁFICOS

Quadro 1 – Órgãos responsáveis e procedimentos necessários para cadastramento e solicitação de operações por regulamentar.....	12
Quadro 2 - Etapas da rotina de trabalho para execução de voos com o VANT.	13
Quadro 3 – Quantitativo produzido no período de 21/05/2019 a 25/04/2022	13
Quadro 4 – Setores da estrutura administrativa da Prefeitura de Jaboticabal atendidos com as imagens e vídeos aéreos	15

1 INTRODUÇÃO

. Os problemas oriundos da degradação ambiental não constituem exclusividade nos dias atuais. A proteção dos ecossistemas e gestão dos recursos hídricos, em diferentes escalas, têm sido objeto de discussão de todos os povos ao longo do tempo (MILARÉ, 2011).

No Brasil, a temática ambiental passou a ganhar força a partir da década de 1980: Em 1981 foi publicado um dos principais documentos referentes ao meio ambiente no Brasil, a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6.938/81 que deu origem a o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Em 1988 o meio ambiente passou a integrar um capítulo da Constituição Federal definido pelo artigo 225. Na década de 1990 o planejamento ambiental foi incorporado nos planos diretores municipais (SANTOS, 2004)

Diante dos desafios a serem superados para a mitigação e prevenção de impactos ambientais e eventos naturais drásticos que possam comprometer os serviços ecossistêmicos, é de fundamental importância a existência de um processo de Gestão Ambiental, atuando como uma ferramenta conciliadora entre os interesses econômicos, sociais e ambientais. GIRÃO, 2012; DA SILVA, 2019)

No estado de São Paulo, a partir do ano de 2007 a então Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) lançou o Programa Município VerdeAzul (PMVA), e como programa, o PMVA passou a ser uma política pública que estimula a gestão ambiental nos 645 municípios paulistas com a proposição de uma agenda em 10 áreas estratégicas, a saber: esgoto tratado, resíduos sólidos, biodiversidade, arborização urbana, educação ambiental, município sustentável, gestão das águas, qualidade do ar, estrutura ambiental e conselho ambiental (SÃO PAULO, 2013). Neste contexto, os municípios paulistas passaram a cumprir o PMVA anualmente, aprimorando o processo de gestão ambiental municipal, que deixa de ser constituído por ações pontuais para integrar um conjunto de ações e projetos contínuos que compreendem as dez áreas estratégicas.

Diretivas Ambientais, assim são denominadas as 85 tarefas que constituem o programa e que devem ser atendidas pelos municípios. Essas tarefas são subdivididas em 3 categorias: Ações específicas de Gestão Ambiental com Educomunicação Ambiental; Ações específicas de Educação Ambiental; Ações de Proatividade em Gestão Ambiental (BRASIL, 2021).

Para a execução e manutenção dos diversos projetos e ações ambientais que constituem o programa, exige-se necessidades de novas tecnologias que auxiliem o gestor diariamente na obtenção e processamentos de informações. Dentre as tecnologias atualmente disponíveis, o uso de *Drones* remotamente pilotados, que são capazes de transportar pequenas cargas e realizar diversas tarefas. Tais equipamentos tem-se popularizado nos últimos anos, principalmente com o surgimento de diversos modelos com custo acessível ao consumidor final (DE FARIA *et al.*, 2015).

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) é a terminologia oficial adotada pelos órgãos brasileiros que legislam sobre o cadastro de aeronave, Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), e o órgão de controle do espaço aéreo, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) (ANAC, 2022).

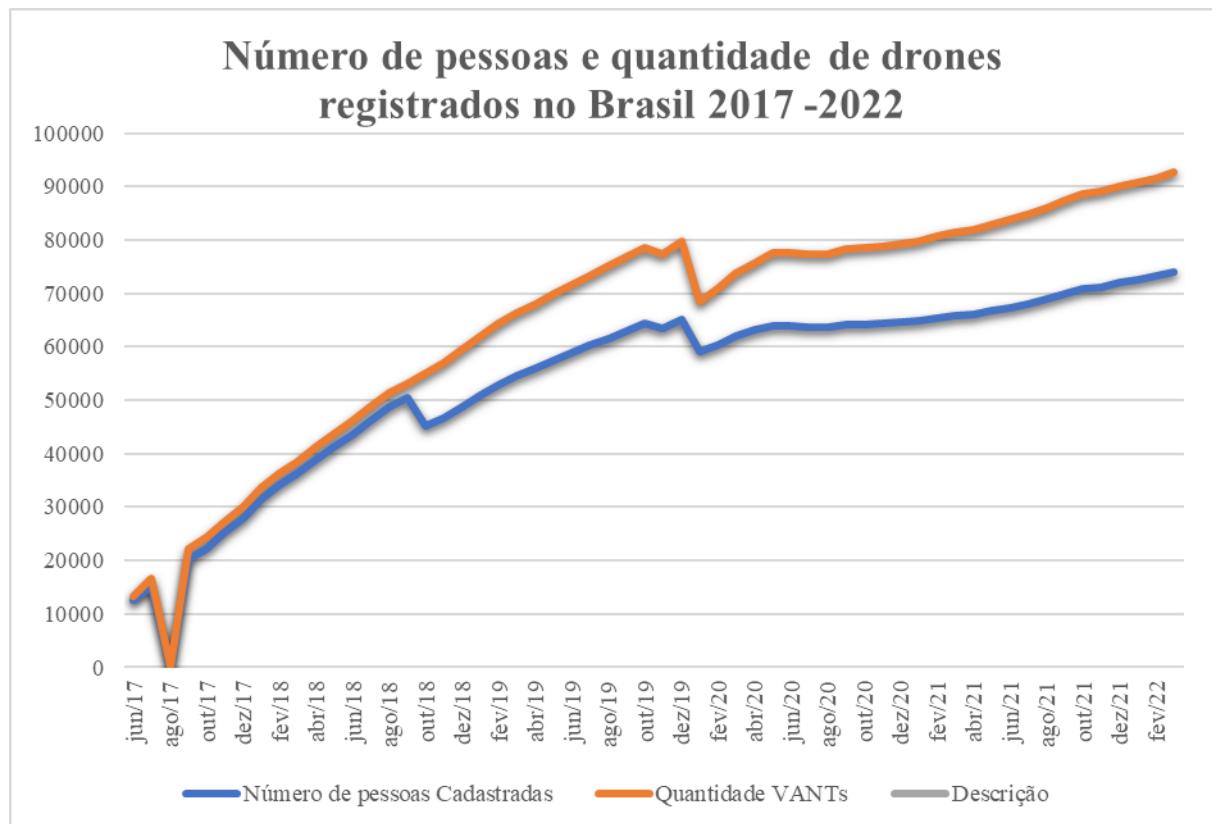
Da Silva (2019) considera que o desenvolvimento de tecnologias para monitoramento ambiental conciliado com demais práticas de Educação Ambiental mostra-se promissor para o desenvolvimento de uma sociedade menos agressiva em relação ao meio ambiente, consequentemente haverá menores prejuízos para as futuras gerações. Dessa forma, o

monitoramento ambiental, bem como análise e diagnóstico ambiental, podem ser realizados com o uso de VANTs, fornecendo uma melhoria nos processos de gestão ambiental.

Na aplicação em estudos ambientais há uma demanda crescente para o uso de imagens de alta resolução espacial e temporal em monitoramentos periódicos, de pequenas áreas e registros da evolução de eventos pontuais, devido a possibilidade de identificação de pequenas alterações nas feições, imperceptíveis com imagens de média resolução (PARANHOS FILHO *et al.*, 2016).

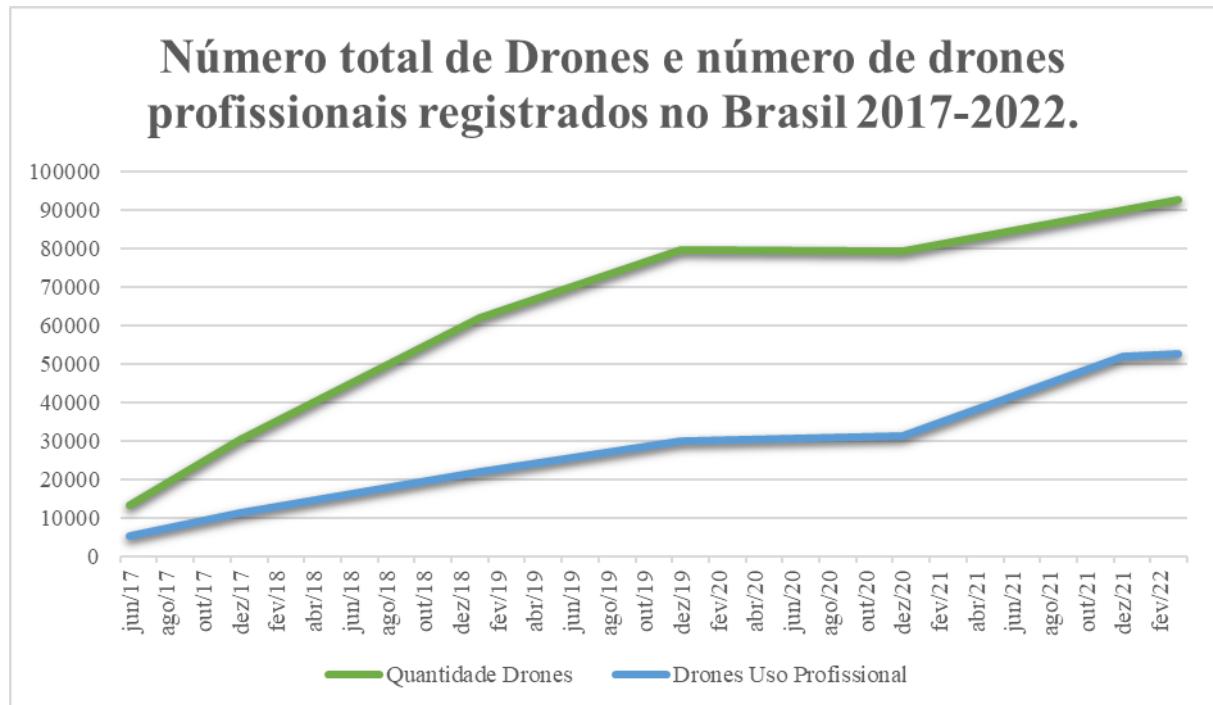
De acordo a base de dados da ANAC (2022), no Brasil o número de VANTs cadastrados no Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT) registrou crescimento de 547% no período de 2017-2022, 13.256 unidades para 72.606 unidades respectivamente. O número de pessoas cadastradas seguiu a mesma proporção de crescimento com 592%, passando de 12.514 pessoas em 2017 para 74.090 em 2022 (Gráfico 1). Os VANTs de uso profissional representam 56,77% ou seja, 52.675 unidades profissionais de um total de 92.776 unidades entre 2017-2022 (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Número de pessoas e quantidade de drones registrados no Brasil 2017 -2022.



Fonte: Adaptado de ANAC (2022)

Gráfico 2 – Número total de Drones e número de drones profissionais registrados no Brasil 2017-2022.



Fonte: Adaptado de ANAC (2022)

Tais números revelam um crescimento acelerado do segmento frente as múltiplas aplicações possíveis destas aeronaves, bem como o surgimento de diversos modelos de equipamentos e fabricantes que oferecem VANTs com custo acessível ao consumidor final.

Paranhos et al. (2016) apud Swinson *et al.* (1999) considera que antes de efetuar a compra de um VANT para aplicações em estudos ambientais, o usuário esteja de posse de um projeto de VANT que atenda suas necessidades e possua os requisitos necessários para o desenvolvimento de sua pesquisa ou execução das missões a ele estabelecidas. Neste contexto, o VANT é adquirido com parâmetros específicos, personalizados para determinada aplicação, o que acaba elevando o custo ou dificultando a aquisição do VANT por parte dos consumidores finais menos especializados, empresas e órgãos públicos.

O presente trabalho tem a proposta de realizar uma avaliação do uso e aplicações possíveis de um VANT comercial, de livre acesso ao público comum, em aplicações prioritariamente ambientais. O objetivo desta avaliação é conhecer detalhadamente os aspectos de uso e aplicação de VANTs comercial por gestores ambientais, bem como empresas e órgãos públicos interessados em introduzir a tecnologia na sua gestão ambiental

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os VANTs possuem capacidade de transportar pequenas cargas, tais como: sensores de diversos tipos. Os VANTs comerciais, comumente, são equipados com sensores RGB, popularmente conhecido como câmera fotográfica, portanto são capazes de capturar imagens com a perspectiva aérea, em diferentes altitudes.

O uso das imagens aéreas, além do caráter ilustrativo proporcionado pela perspectiva aérea, representa um desafio intrínseco à utilização do VANT. Portanto, se faz necessário o uso de procedimentos de sensoriamento remoto, que abrangem da fotointerpretação à classificação automatizada de imagens suborbitais, fornecendo produtos cartográficos interessantes para diversas áreas de conhecimento (DA SILVA, 2017)

Hoerlle *et al.* (2015) utilizando VANTs concluíram que os produtos cartográficos produzidos a partir de imagens de VANTs possibilitam o técnico ambiental avaliar e acompanhar de maneira mais geral, com visualização ampliada, permitindo entendimento da área, além da resolução temporal superior a de um satélite ou aerolevantamento. Brotto (2019), em estudo sobre o uso de VANTs de baixo custo para o cadastramento urbano, concluíram que a qualidade dos produtos cartográficos gerados, a praticidade e agilidade tornam economicamente viável o uso de VANTs e seus produtos para o cadastramento urbano multifinalitário.

Silva *et al* (2018) realizaram com o uso de VANT não comercial na Auditoria Ambiental de uma área de 816 ha. Os resultados demonstraram que as informações levantadas constituem uma importante ferramenta na Auditoria Ambiental, fornecendo informações necessárias para o processo de Auditoria Ambiental com rapidez e baixo custo, considerado a grande extensão da área.

Já, Bravo *et al.* (2019) exploraram técnicas de visão computacional para a identificação automática de possíveis focos do mosquito *Aedes aegypti* a partir de ortomosaicos gerados através do processamento de imagens de VANTs. PEREIRA, *et al.* (2021), demonstraram que o uso de um VANT comercial de fácil acesso ao público, se mostrou uma ferramenta promissora de combate a focos do mosquito *A. aegypti*, permitindo a identificação de diferentes alvos em diferentes altitudes de voo e composições vegetais sobre o solo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Abordagens da pesquisa

Como estratégia metodológica para a realização deste estudo, inicialmente foi escolhido o município de Jaboticabal no estado de São Paulo, através da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente, responsável pela Gestão Ambiental do município de Jaboticabal-SP como objeto de estudo e em seguida delimitada a área de estudo, representada pelo uso de um VANT comercial no processo de gestão ambiental. Para uma compreensão clara e objetiva da análise proposta pelo presente estudo e para obter subsídios que permitam o embasamento científico dos conceitos a serem apresentados, serão realizadas pesquisas bibliográficas, documental e estudo de caso. Gil (1999) refere-se à pesquisa bibliográfica como sendo a desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, tendo como principal vantagem, o fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. A pesquisa documental difere da bibliográfica pela natureza da fonte das informações. Nesta modalidade os documentos a analisados não receberam tratamento analítico, sendo constituídos de documentos oficiais, contratos, recortes de jornal, gravações de áudio e vídeo e fotografias. No caso da pesquisa bibliográfica, essa foi baseada em livros, publicações, dissertações, teses, monografias disponíveis nos acervos das bibliotecas de universidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas. A pesquisa documental foi direcionada aos arquivos de foto, vídeo e demais produtos gerados a partir do uso de VANT e as devidas utilizações que se deram.

O estudo de caso segundo Yin (1981) *apud* Gil (1999), é um tipo de estudo empírico que investiga um fenômeno ou processo atual dentro de seu contexto de realidade, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado.

Esta etapa do trabalho se baseou-se na experiência direta do próprio autor deste trabalho na participação como operador do VANT e Interlocutor do Programa Município VerdeAzul do município de Jaboticabal-SP durante o período de 2018 a 2022, sendo responsável pelas operações do VANT bem como no planejamento e execução das tarefas propostas pelo Programa Município VerdeAzul no âmbito do município de Jaboticabal-SP.

3.2 REGULAMENTAÇÃO PARA VOO

A norma que estabelece os requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil é a RBAC-E nº 94, Emenda Nº 01 em vigor desde 1º de julho de 2021, sendo a mais atual até o presente momento (ANAC, 2022).

No caso de órgãos públicos existe uma norma específica do Ministério Da Defesa Comando da Aeronáutica que trata de aeronaves não tripuladas para uso em proveito dos órgãos ligados aos governos federal, estadual e municipal, para aeronaves com peso máximo de decolagem igual ou inferior a 25kg, denominada Manual do Comando da Aeronáutica MCA 56-4 aprovada pela Portaria DECEA Nº111/DGCEA, de 22 de maio de 2020 (DECEA, 2022)

No Capítulo 2, Disposições Gerais, item 2.3, especifica que as operações dos órgãos ligados ao governo, dentre outras, compreende atividades típicas de prevenção como saúde pública, fiscalização e acompanhamento, tais como: recadastramento imobiliário, monitoramento de segurança, monitoramento e controle ambiental e combate a endemias.

Conforme a RBAC-E Nº94 (ANAC, 2022c) os VANTs operados por órgãos públicos, com peso máximo de decolagem superior a 250 gramas e até 25kg, em condições de voo dentro da linha de visão do operador, até a uma altitude de 120m, ficam isentas do seguro com cobertura de danos a terceiros.

Para a operação do VANT pela prefeitura, foi necessário a realização do cadastro nos órgãos competentes conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Órgãos responsáveis e procedimentos necessários para cadastramento e solicitação de operações por regulamentar.

Órgão Responsável	Responsabilidade	Procedimentos
Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)	Certifica o seu equipamento quanto as frequências de rádio enviadas e recebidas	Aeronave deve ser possuir o selo da ANATEL.
Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)	Agência reguladora federal cuja responsabilidade é supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil.	Cadastros separados de Piloto e Órgão Público. O VANT é registrado no cadastro do Órgão Público gerando a Certidão de Registro de Aeronave não Tripulada
Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT)	É a plataforma online da ANAC para cadastro das aeronaves e de pilotos.	
Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)	Responsável pelo controle do espaço aéreo brasileiro, provedora dos serviços de navegação aérea que viabilizam os voos e a ordenação dos fluxos de tráfego aéreo no País	Cadastros separados de Piloto e Órgão Público. No cadastro do órgão Público é inserido o VANT. Para a solicitar autorização para as operações, o VANT é compartilhado com o Piloto através do sistema. Para realizar o compartilhamento, o Piloto deve apresentar documento que comprove vínculação com o órgão Público.
Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARPAS)	É a plataforma do DECEA para cadastro de pilotos e solicitação de autorizações de voos.	Com o cadastro é possível acessar a plataforma SARPAS e solicitar autorizações de voo.

Fonte: Adaptado de ANAC (2022)

3.3 Equipamento e Softwares

O VANT utilizado pela Prefeitura de Jaboticabal é um modelo comercial, DJI Mavic Pro, adquirido no ano de 2018 com recursos do Fundo Municipal de Meio Ambiente a um custo final de R\$ 5.645,00. O conjunto é composto por um VANT equipado com uma câmera RGB com sensor 1/2.3" (CMOS), 12.35 megapixels, uma bateria, rádio controle, sistema próprio de voo, cartão de memória classe 10 de 16gb de memória, com peso máximo de 740 gramas. Para controlar o VANT é necessário a utilização de um dispositivo móvel smartphone conectado ao rádio controle. Foi utilizado um Iphone 6s 128gb para a realização de tal tarefa.

Para a manipulação das imagens bem como o planejamento das operações, foi utilizado um Notebook com processador i5, 8gb de memória RAM com placa gráfica dedicada com memória de 2gb.

Os softwares necessários para a manipulação das imagens e vídeos bem como a produção, armazenamento e compartilhamento dos produtos gerados foram:

- 1- Google Earth Pro
- 2- Pacote Office 365
- 3- Plataforma de Armazenamento em nuvem OneDrive com 1 Terabyte
- 4- Agisoft PhotoScan Professional (education license)

3.4 Rotina de trabalho em campo

Seguindo as normas e procedimentos mencionados, a rotina de trabalho adotada constitui-se de quatro etapas, as quais estão sumarizadas no Quadro 2:

:

Quadro 2 - Etapas da rotina de trabalho para execução de voos com o VANT.

Rotinas	Objetivos
Planejamento de Voo	Verificação da área a ser sobrevoada no Google Earth, definição de ponto de decolagem e áreas de escape, raio de operação, horário, previsão de condições climáticas, preparação da aeronave.
Execução do Voo	Deslocamento até o local, verificação da aeronave, decolagem, operação, pouso, retorno.
Descarregamento e Preparação	Descarregamento de imagens e vídeos do VANT, verificação prévia da qualidade e <i>upload</i> no sistema de armazenamento em nuvem
Utilização e Compartilhamento	Nesta etapa o material produzido é compartilhado com os usuários envolvidos para cumprir o objetivo final.

Tal rotina foi sistematicamente realizada no período de 21/05/2019 a 25/04/2022 gerando um banco de dados de imagens e vídeos aéreos. No Quadro 3 é mostrado um resumo quantitativo do material produzido e operações executadas.

Quadro 3 – Quantitativo produzido no período de 21/05/2019 a 25/04/2022

Tipo de arquivo	Quantidade	Tamanho
Imagens .jpg	4961 itens	21,5 Gigabytes
Vídeos .mp4	226 itens	77,6 Gigabytes
TOTAL	5.187 itens	99,1 Gigabytes
Autorizações de Voo		60
Voos Executados		156
Período		35 meses

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo do período demonstraram que o uso de VANTS pela Prefeitura de Jaboticabal atendeu a diferentes demandas dentro da estrutura administrativa municipal ilustrado no Quadro 4.

De uma forma geral, as imagens e vídeos contribuíram para a produção de relatórios e documentos mais ricos em informações, subsidiando os técnicos e outros servidores na expressão de seus pareceres possibilitando uma compreensão refinada do leitor ou avaliador dos documentos.

Quando utilizado na Identificação de focos de mosquito *Aedes aegypti*, o resultado obtido complementa o trabalho de campo da equipe de Vetores e Zoonoses denominado “Bloqueio”, que consiste na visita porta a porta em áreas com casos confirmados de Dengue. Dessa forma, o uso do VANT contribuiu de duas formas: vistoriando telhados e caixas d’água que ficam fora do alcance visual dos agentes de vigilância e vistoriando quintais das residências que não atendem ou não permitem a entrada do agente de vigilância.

Dentre as aplicações mencionadas, no quesito de vistoria em locais altos, esta aplicação contribui para a redução de risco de humano, evitando de expor um funcionário sob o risco da atividade em altura.

Para as finalidades de Educomunicação e Educação Ambiental, o uso de VANTS permitiu a produção de materiais educativos com qualidade profissional, uma vez que a perspectiva aérea das imagens permite ao criador de conteúdo explorar sua abordagem sobre o ambiente, produzindo um conteúdo mais abrangente e rico em informações para o público.

O Mapeamento Aéreo de áreas de interesse ambiental trouxe diversas vantagens técnicas para equipe de meio ambiente, possibilitando acompanhar com alto grau de definição as transformações de cada área. Entretanto, foi observado que há a necessidade de aquisição de computadores com alta capacidade de processamento gráfico para que o processamento das imagens e a posterior leitura dos produtos gerados possam ser feitas com fluidez.

Quadro 4 – Setores da estrutura administrativa da Prefeitura de Jaboticabal atendidos com as imagens e vídeos aéreos

Setor atendido	Aplicação específica	Produto	Tamanho
Vigilância em Vetores e Zoonoses	Identificação de focos de dengue	Relatório foto interpretado com endereço do foco, enviado ao setor para providencias	14,5 Gigabytes
Meio Ambiente	Projetos de Mapeamento de áreas de interesse ambiental	Ortomosaico de alta definição, Modelo Digital de Terreno e Superfície, Modelo 3D	6,1 Gigabytes
	Educomunicação e Educação Ambiental	Vídeo bruto utilizado pelo setor de Imprensa para educomunicação e educação ambiental	35,2 Gigabytes
	Relatórios e laudos	Imagens brutas ilustrando relatórios e laudos emitidos pelo departamento	24,0 Gigabytes
Fiscalização e Planejamento Urbano	Fiscalização de descarte irregular, queimadas.	Imagens brutas integrarão relatório do fiscal	13,3 Gigabytes
Obras e Serviços públicos.	Vistorias em locais altos, acompanhamento de obras	Imagens bruta compartilhada com o solicitante.	6,02 Gigabytes

A Figura 1 ilustra a representação de uma área de interesse ambiental do município de Jaboticabal de 33,9 hectares, representada por um Ortomosaico Georreferenciado constituído pela composição de 175 imagens. Nesta imagem cada pixel representa 4,67 centímetros do terreno e possui uma coordenada geográfica, permitindo o técnico trabalhar com zoom sem ocorrência de distorções e precisão de campo.



Figura 1 -Ortomosaico de área de interesse ambiental. Fonte: Autor

A Figura 2 pode-se observar o Modelo Digital de Terreno representando a variação de altitude terreno da área apresentada na Figura 1. Esse tipo de mapa gráfico evidencia as diferenças de altitude do terreno através da variação na escala de cores apresentada, informação importante para o planejamento ambiental.

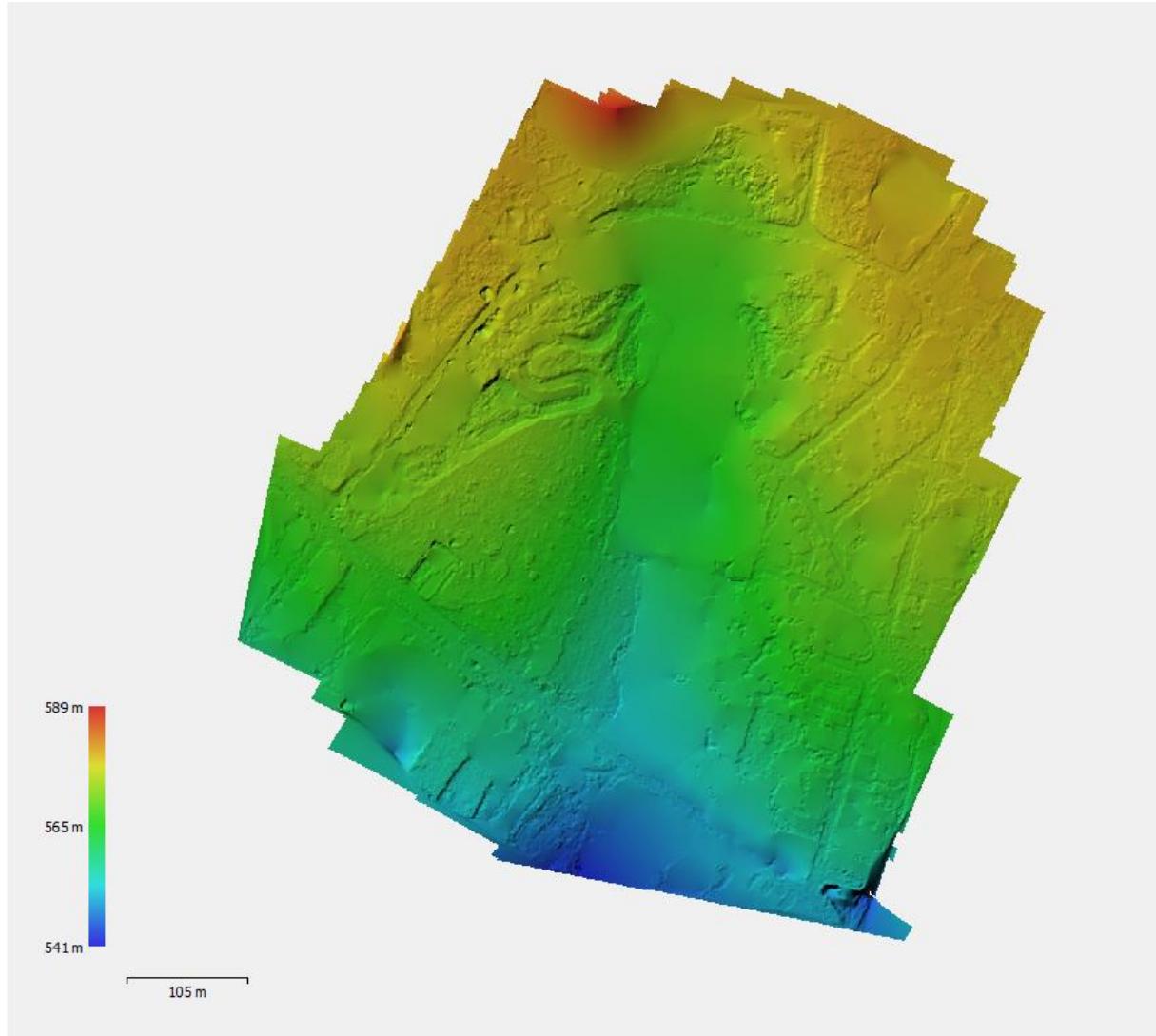


Figura 2 -Modelo Digital de Elevação do Terreno de uma área de interesse ambiental. Fonte: Autor

Na Figura 3 podemos observar também um Ortomosaico Georreferenciado representando a área do Aterro Sanitário Municipal sendo utilizado através do Google Earth Pro.

Nas Figuras 4 e 5 podemos observar algumas situações que são consideradas focos do mosquito *Aedes Aegypt*, tais como caixa d'água destampada (figura 4) e acúmulo de água em telhado de laje e caixa d'água destampada (figura5).

Figura 6 mostra os destaques do canal CEA Jaboticabal disponível para acesso público na plataforma Youtube.



Figura 3 -Ortomosaico no formato .KMZ em visualização do Google Earth Pro. Fonte: Autor

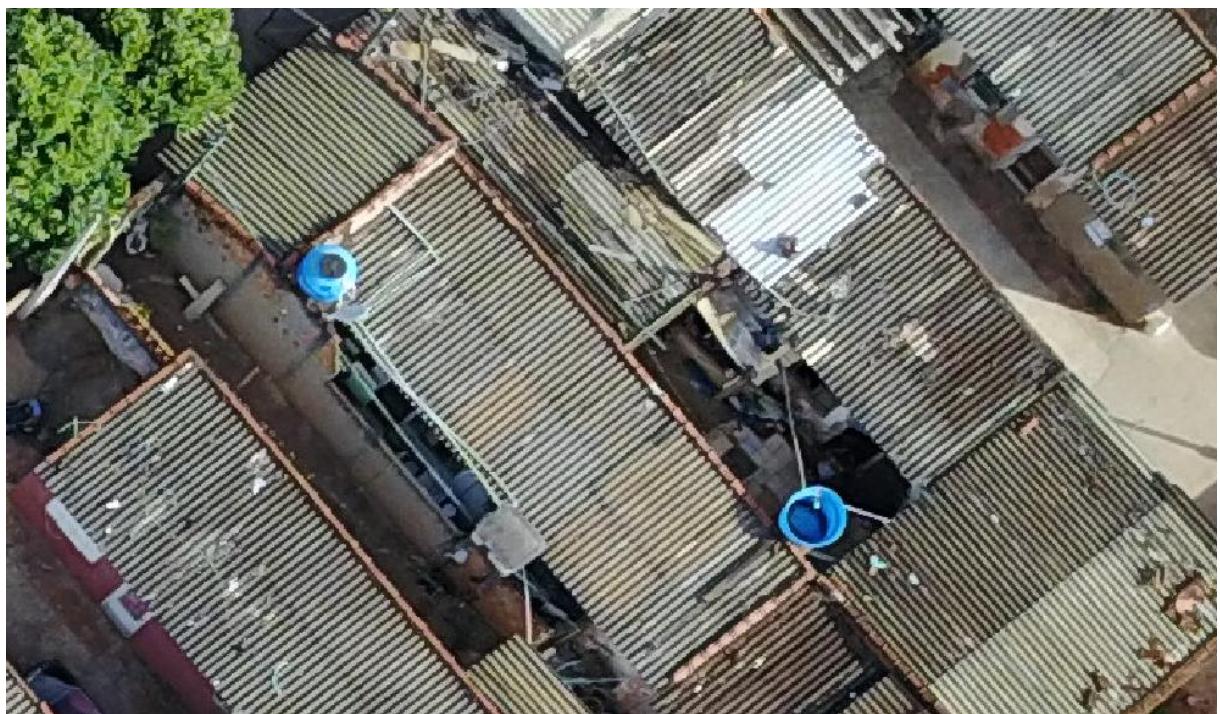


Figura 4 - Caixa d'água sem tampa identificada. Fonte: Autor

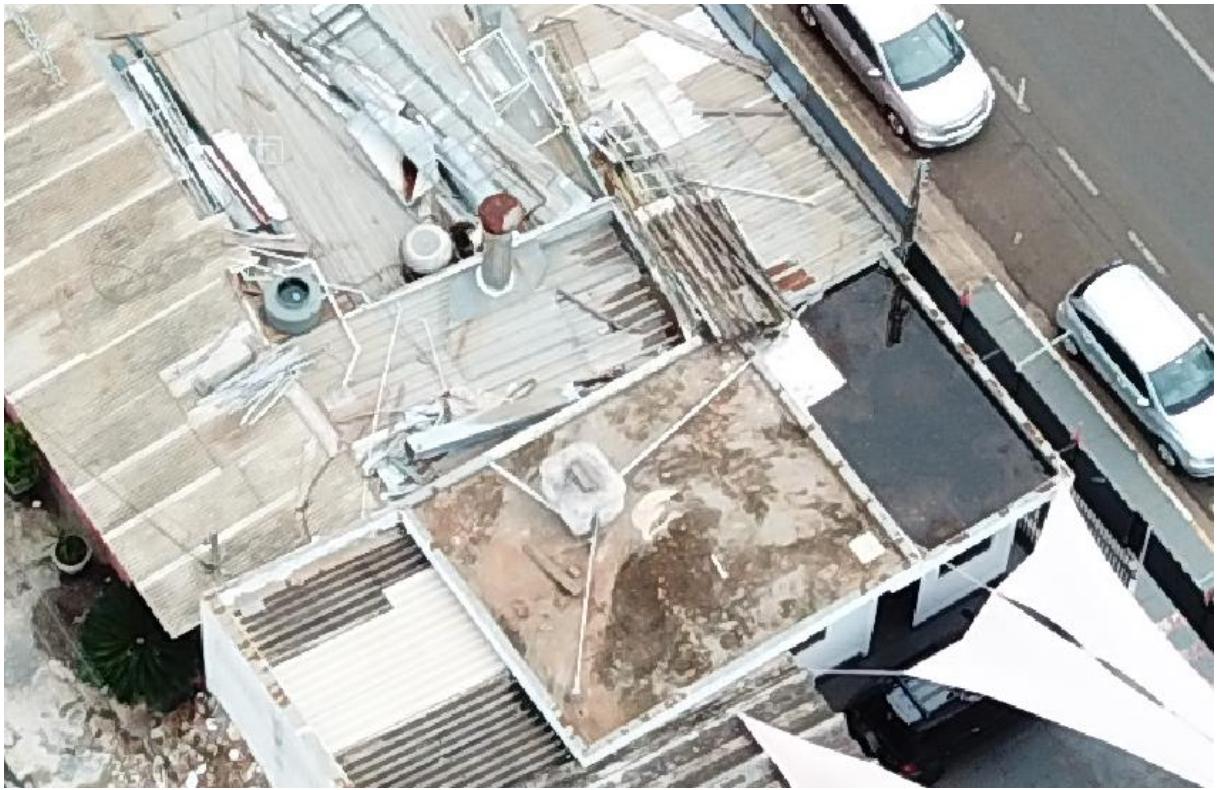


Figura 5 - Caixa d'água destampada e laje com água parada identificadas. Fonte: Autor

CEA Jaboticabal
39 inscritos

INÍCIO VÍDEOS PLAYLISTS CANAIS SOBRE

Envios ORDENAR POR

Pedal Nascente Modelo 2022 11 visualizações • há 1 mês	NÃO QUEIME A NATUREZA QUEIMADA É CRIME 2:32	DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE JABOTICABAL 7:25	VISITA AO ATERRÔ MUNICIPAL 7:56	Visita à Nascente Modelo de Preservação Local do São Paulo Irmãos Jaboticabal - SP 4:54	De onde vem a nossa água? - Visita à Nascente Modelo d... 505 visualizações • há 9 meses	De onde vem a nossa água? Visita à Estação de Captaç... 264 visualizações • há 9 meses
Abelhas e a Biodiversidade: A Importância da Preservação 10:29	JABOTICABAL CONTRA QUEIMADAS 292 visualizações • há 8 meses	Visita à Estação de Tratamento de Esgoto "Dr.... [legendas] 7:26	Visita ao Aterro Sanitário de Jaboticabal 604 visualizações • há 8 meses	VISITA À NASCENTE DO CÓRREGO RICO 22/03/2023 DIA MUNDIAL DA ÁGUA 6:42	De onde vem a nossa água? - Visita à Nascente do Córreg... 693 visualizações • há 1 ano	

Figura 6 -Vídeos sobre educação ambiental produzidos. Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

A introdução da tecnologia do VANT no cotidiano da Secretaria De Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente permitiu o desenvolvimento de trabalhos que antes não eram possíveis, alcançando múltiplos resultados com aplicações e produtos disponibilizados para 4 setores com 7 aplicações específicas que totalizaram 99.12 *Gigabytes* em produtos em um período de 35 meses

Observou-se a melhora a qualidade do trabalho cotidiano dos técnicos ambientais, demais profissionais e setores da prefeitura envolvidos, poupano trabalhadores da exposição ao risco de altura, aumento da eficiência dos levantamentos de campo, permitindo respostas mais rápidas a ocorrências municipais, capacidade de produção de relatórios com elevado nível de detalhamento e precisão, agregando valor aos trabalhos da Prefeitura

A produção e armazenamento das imagens e vídeos gerados constituem um banco de dados temporal do meio ambiente municipal, que pode ser acessado para múltiplas finalidades, gerando um co e importante histórico da transformação municipal.

Os resultados observados demonstram que a utilização de um VANT comercial pela prefeitura de Jaboticabal-SP atendeu a múltiplos propósitos dentro da estrutura administrativa com resultados positivos. Dessa forma, conclui-se que os diversos produtos e benefícios gerados superam o valor baixo de aquisição do equipamento, sinalizando que os trabalhos devem ser continuados bem como justifica-se investimentos maiores nesta tecnologia

6-REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. 2022b. **SISANT - Agência Nacional de Aviação Civil (Anac)**. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/cadastro-de-drones>. Acesso em: 15 mai. 2022.

Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. 2022a. **Veículo aéreo não-tripulado (VANT)**. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/sig_por_ing/tr1324.htm. Acesso em: 15 mai. 2022.

Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. 2022c. **REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL ESPECIAL RBAC-E nº 94, Emenda nº 02**. Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD01.pdf. Acesso em: 15 mai. 2022.

Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA. 2022. **MCA 56-4 AERONAVES NÃO TRIPULADAS PARA USO EXCLUSIVO EM PROVEITO DOS ÓRGÃOS DE SEGURANÇA PÚBLICA, DA DEFESA CIVIL E DE FISCALIZAÇÃO DA RECEITA FEDERAL**. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/publicacao/mca-56-4>. Acesso em: 29 jun 2022

BRASIL. RESOLUÇÃO SIMA Nº 081, DE 21 DE JULHO DE 2021. Estabelece procedimentos Operacionais e os parâmetros de avaliação da Certificação, no âmbito do Programa Município VerdeAzul – PMVA. Disponível em: <https://www.infraestruturaeambiente.sp.gov.br/legislacao/2021/07/resolucao-sima-no-81-2021/>. Acesso em: 15 mai. 2022.

Brasil. 2016. Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados. Brasília, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 92 p.

BRAVO, Daniel Trevisan et al. Identificação automática de possíveis criadouros do mosquito *Aedes aegypti* a partir de imagens aéreas adquiridas por Vants. 2019.

BROTTO, Graciano. USO DE DRONE DE BAIXO CUSTO PARA O CADASTRAMENTO URBANO NA CIDADE DE CATURAÍ-GO. 2019.

DE FARIA, Rodrigo Ribeiro; COSTA, Marledo Egidio. A inserção dos veículos aéreos não tripuláveis (drones) como tecnologia de monitoramento no combate ao dano ambiental. Revista Ordem Pública, v. 8, n. 1, p. 81-103, 2015

DA SILVA, Normandes Matos. O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO-TRIPULADOS (VANT) EM PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA. **Tecnologia e Avanços**, p. 84.), 2017.

DA SILVA, Péricles Rocha et al. Gestão Ambiental na Era Moderna: a socialização de novas tecnologias com uso de drones para monitoramento ambiental no Vale do Itajaí–Santa Catarina. **Revista da Extensão**, n. 19, p. 6, 2019.

HOERLLE, Guilherme Sonntag et al. Monitoramento de áreas de proteção permanente através de imagens e ortofotos geradas por VANTS e fotogrametria. **Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais–IBEAS. Porto Alegre**, 2015.

Ivosevic, Bojana & Han, Yong-Gu & Cho, Youngho & Kwon, Ohseok. (2015). The use of conservation drones in ecology and wildlife research. *Journal of Ecology and Environment*. 38. 113-118. 10.5141/ecoenv.2015.012.

Mello, Caio César de Sousa; Salim, Daniel Henrique Carneiro; Teixeira, Luiza Procópio Tostes; "USO DE VANT COMO FERRAMENTA AUXILIAR NA GESTÃO INTEGRADA DE ATERROS SANITÁRIOS", p. 2292-2302 . In: . São Paulo: Blucher, 2017. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/xveneamb-230

MILARÉ, É. **Direito do ambiente:** a gestão ambiental em foco. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

PEREIRA, Matheus Antonio et al. Identificação de sítios de reprodução de Aedes aegypti com aeronave remotamente pilotada (ARP). **Nativa**, v. 9, n. 4, p. 344-351, 2021.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. Planejamento ambiental. São Paulo., Oficina de Textos, p. 71-135, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **PMVA 2013: Manual de Orientações**. São Paulo: Governo do Estado, Secretaria do Meio Ambiente, 2013. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pactodasaraguas/2011/05/Manual_PMVA_2013_2.pdf>. Acesso em: 18 de junho de 2021.

SILVA, Cristiano Alves da et al. Drone na auditoria ambiental: potencialidades e aplicações. 2018.