

**O USO DO VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA FISCALIZAÇÃO E  
MONITORAMENTO DE RESERVAS LEGAIS****THE USE OF THE UNMANNED AIR VEHICLE IN THE SUPERVISION AND  
MONITORING OF LEGAL RESERVES**

Lucas Mendonça de Lima Sousa<sup>1</sup>,  
Halan Douglas Pereira Da Silva Leão<sup>2</sup>,  
Rosangela Aparecida Pereira De Oliveira<sup>3</sup>  
Carla Regina Rocha Guimarães<sup>4</sup>

**RESUMO**

Este artigo tem como finalidade abordar o tema do uso do VANT — veículo aéreo não tripulado — na fiscalização e monitoramento de reservas legais, objetivando mostrar que a partir desse uso trará inúmeras vantagens, tendo em vista a grande potencialidade do uso de VANTS nas fiscalizações ambientais substituindo o uso de satélites, pela sua ampla qualidade de imagens e facilidades de uso, trazendo consigo um amplo mercado de pessoas bem qualificadas para o controle de tal tecnologia como também de custo benefício de melhor acesso comparados aos satélites. Quanto à metodologia do presente artigo, em relação ao modo de abordagem, a pesquisa foi à qualitativa e com relação aos objetivos gerais adotou-se a descritiva, tendo como procedimentos técnicos utilizados dados bibliográficos e documentais e para o método de pesquisa foi adotado o método dedutivo. O artigo discutirá o avanço da utilização dos veículos aéreos não tripulados, bem como apresentando as vantagens e desvantagens da utilização de imagens adquiridas através dos VANTS em que a substituição do uso de imagens de satélites para atender as diferentes demandas da fiscalização ambiental. Por fim, conclui-se que nesta pesquisa, a qual a qualidade das imagens obtidas pelo VANT, para fins de fiscalização nas reservas legais atende as demandas pela praticidade do uso do veículo não tripulado, favorecendo na eficiência na tomada de decisão dos gestores ambientais, alcançando novos rumos em termos de agilidade tecnológica para fins de fiscalização nas reservas legais.

**Palavras-chave:** VANT. Inspeção. Meio Ambiente. Tecnologia

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Graduação em Agronomia pelo Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarái – IESC/FAG; Guarái-TO, e-mail: lucas.191896@iescfag.edu.br

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Graduação em Agronomia pelo Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarái – IESC/FAG; Guarái-TO, e-mail: halan.159571@iescfag.edu.br

<sup>3</sup> Professora Titular da Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarái – IESC/FAG; Guarái-TO, e-mail: rosangela.oliveira@iescfag.edu.br

<sup>4</sup> Professora Adjunto da Instituto Educacional Santa Catarina – Faculdade Guarái – IESC/FAG; Guarái-TO, e-mail: carla.guimaraes@iescfag.edu.br

## ABSTRACT

This article aims to address the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in the surveillance and monitoring of legal reserves, highlighting the numerous advantages that arise from their application. The Study underscores the significant potential of UAVs in environmental inspections, replacing traditional satellite-based methods with their superior image quality and user-friendly features. Additionally it explores the emergence of a robust market with highly qualified personnel for controlling this technology, along with cost-effective accessibility compared to satellite alternatives. Regarding the methodology employed, this article utilizes a qualitative approach and adopts a descriptive framework for its general objectives. The technical procedures rely on bibliographic and documentary data, while the deductive method is chosen for research purposes. The article delves into the advancements in UAV utilization, presenting both the advantages and disadvantages of using images acquired through UAVs, as a viable alternative to satellite imagery to meet various environmental surveillance demands. In conclusion, this research demonstrates that the quality of images obtained by UAVs for legal reserve monitoring fulfills the practicality required for unmanned aerial vehicles. This enhances the efficiency of decision-making for environmental managers, marking a new era in technological agility for legal reserve surveillance

**Keywords:** UAV. Inspection. Environment. Technolog

## INTRODUÇÃO

A fiscalização ambiental tem como uns dos seus principais objetivos a preservação de reservas legais, as quais são definidas como "áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural que possuem a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais e dos imóveis rurais", de acordo com o artigo 3º da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, (BRASIL, 2012) também conhecida como novo Código Florestal.

Na fiscalização, um dos seus principais desafios é o monitoramento de todos os pontos de reservas legais em um curto espaço de tempo. Em tempos passados, a principal ferramenta utilizada para monitorar as reservas legais era unicamente imagens de satélites complementadas por visitas técnicas para comprovar a veracidade das imagens (FONTES *et al*, 2016).

As áreas de proteção permanente estão fortemente amparadas na Legislação. Sua existência é reconhecida como importância para a preservação de fauna, flora, solos e cursos d'água e, assim, a preservação da qualidade de vida da população. Leis federais tinham uma delimitação razoavelmente clara desses territórios, e era dever de todos mantê-los e restaurá-los, mas com a aprovação do Novo Código Florestal novas brechas foram abertas as quais permitiam que pessoas desonestas não cumprissem as leis. Dessa forma, percebe-se que a fiscalização precisa ser mais eficiente e, portanto, são necessárias ferramentas que possibilitem tal agilidade. O geoprocessamento e as imagens de satélite de alta resolução atendem assim a esta exigência de inspeção e conferem agilidade e

precisão. (RETKVA, 2013).

Nesse contexto, o VANT — Veículo Aéreo Não Tripulado — vem sendo usado com frequência e se tornou uma nova tendência na fiscalização e monitoramento de reservas ambientais, pois possui maior capacidade em voo e nitidez nas imagens em um curto período de tempo. Dentre as várias vantagens que se pode apresentar, destaca-se aquela primordial, sendo, portanto, o baixo custo e a ótima resolução nas imagens comparadas aos outros métodos de tecnologia que captam imagens aéreas (CASSEMIRO *et al*, 2014).

De acordo com a ANAC — Agência Nacional de Aviação Civil — existem vários tipos e modelos de VANT, que se diferenciam somente pelo seu propósito de uso, que pode se dar nos meios profissionais, militares ou comerciais. Não existe até o momento, legislação específica no Brasil que regule procedimentos oficiais para o uso de VANTS. Segundo a legislação pertinente (Circular de Informações Aéreas AIC N 21/10), VANT é toda aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, de caráter não-recreativo com carga útil embarcada (SOARES *et al*, 2015).

Dessa forma, surgiu o problema de pesquisa que norteia este artigo: VANT — Veículo aéreo não tripulado — possui a real capacidade para substituir as imagens de satélites e as visitas técnicas in loco para fins de fiscalizações ambientais?. Tendo como justificativa que pela grande potencialidade do uso de VANTS nas fiscalizações ambientais substituindo o uso de satélites, pela sua ampla qualidade de imagens e facilidades de uso, trazendo consigo um amplo mercado de pessoas bem qualificadas para o controle de tal tecnologia como também de custo benefício de melhor acesso comparados a satélites. Uma vez que, a substituição do uso de imagens de satélites por imagens adquiridas através do VANTS, contribui para um custo mais associável, positivo, ao passo que também possui outras inúmeras qualidades que trazem mais facilidade de acesso.

A partir do problema, emerge o objetivo geral que é mostrar o potencial uso de VANTS na fiscalização de áreas preservadas, especificamente as reservas legais. Tendo como objetivos específicos abordar sobre as características e desempenho do VANT, bem como relatar vantagens e desvantagem do VANT na sua utilização e discorrer sobre a melhor forma de aproveitamento do VANT nas fiscalizações de áreas ambientais.

No que tange a metodologia do presente artigo, no qual se refere ao modo de abordagem têm-se como pesquisa qualitativa, uma vez que busca entender as relações no contexto em que acontecem. A pesquisa qualitativa envolve o universo de significados, desejos, valores, motivações, crenças, e atitudes, correspondem ao espaço mais profundo das relações, processos e fenômenos.

Em relação aos objetivos gerais, foi adotado a descritiva, considerando que as pesquisas inseridas neste artigo, são destinadas a melhorar a perspectiva das pessoas em relação à utilização do uso do VANT, tendo em vista que determinado fenômeno contribuirá para o levantamento de dados a respeito do desenvolvimento intelectual, uma vez que com a substituição do satélite para o VANT ajudará a aumentar a relevância e o custo positivo, além de possuir diversos outros recursos que facilitam o acesso.

No que se refere aos procedimentos técnicos utilizados para a elaboração do artigo, foram empregados os dados bibliográficos e documentais, tendo como base artigos científicos, livros, revistas e documentos e por publicações que

contemplassem a temática do tema.

O método de pesquisa é o método dedutivo, que permite tirar conclusões de forma puramente formal, ou seja, tirar conclusões a partir apenas de sua lógica.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **O MEIO AMBIENTE E TECNOLOGIA**

O meio ambiente tem seu conceito definido pela Lei Federal 6.938/1981 denominada Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, onde em seu artigo 3º, inciso I, conceituou meio ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981). Já a tecnologia trata-se de uma consequência da ciência levada a vários campos, como o da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, estudos, métodos e técnicas que buscam inovações e respostas com o objetivo de promover a resolução de problemas.

O uso da tecnologia em favor do meio ambiente pode ser aplicado em diversos setores tanto na preservação ambiental, como no próprio monitoramento, por exemplo, de Áreas de Preservação Permanente (APP). Nesse contexto, cabe conceituar que as Áreas de Preservação Permanente são definidas pela Lei n. 12.651/2012, também chamada de Novo Código Florestal, como unidades de conservação em locais de alta fragilidade e/ou importância ecológica (como bordas de nascentes, riachos, rios e lagos, em torno de nascentes e reservatórios de água, topos de morros e áreas com declives elevados, etc.), coberto ou não por vegetação nativa, com a função de preservação dos recursos hídricos, paisagem, estabilidade (BRASIL, 2012). Do ponto de vista dos especialistas ambientais, a vegetação das APPS desempenha o importante papel ecológico de proteger e manter os recursos hídricos, mantendo a diversidade de espécies vegetais e animais e controlando a erosão do solo e a sedimentação e poluição resultantes (JUNIOR, 2017).

A fiscalização envolvendo o uso de geotecnologias foi fortemente associada à atividade humana, principalmente na área ambiental. Nesse segmento, a utilização das tecnologias aéreas nasce como um indispensável instrumento na supervisão e análise ambiental, pois facilita a fiscalização da superfície terrestre.

Tradicionalmente, os índices de vegetação têm sido usados no mapeamento do estado vegetativo, principalmente em grande escala usando imagens de satélite. No entanto, com o advento de plataformas do VANT com sensores embutidos que coletam dados nas bandas espectrais ou bandas visíveis e perto do infravermelho, vários índices estão sendo usados em estudos para identificar estresses de vegetação em escalas espaciais mais precisas. Dessa forma, por meio de avaliações do meio físico, os estudos ambientais estão sempre atrelados à ciência da geografia, onde localização, posicionamento e outros conhecimentos são relevantes para estudos e projetos que corroborem com a eficácia no combate a impactos ambientais (MELO, 2016).

Novas informações podem ser obtidas por meio de sensoriamento remoto, semelhante a um levantamento feito diretamente no campo, entretanto é possível amostrar o ambiente com mais rapidez. A tecnologia extraída de veículos aéreos não tripulados possui a vantagem de não colocar em risco a vida de quem os

controla, embora os projetos em grande escala sejam caros, todavia custam menos do que uma aeronave tripulada ou um satélite para os mesmos fins (SILVA, 2016).

Lembrando que a utilização e o aprimoramento de procedimentos de monitoramento ambiental estão cada vez mais presentes em diversos setores da sociedade, seja no campo das atividades econômicas, agrícolas ou territoriais, a par de uma melhor compreensão desta relação dialética entre os seres humanos, é de suma importância e do ambiente natural. Além disso, cabe aos geógrafos, ambientalistas e pesquisadores sociais entrar em campo para comprovar tais danos causados não só por humanos ou por grandes corporações, mas também para propor mudanças nos diversos setores da sociedade (JUNIOR, 2017).

### **VANT: CARACTERÍSTICAS E DESEMPENHO**

As primeiras imagens aéreas da superfície terrestre remontam ao ano de 1850, quando fotografias aéreas foram capturadas por meio de balões tripulados. No decorrer das décadas subsequentes e com os avanços tecnológicos contínuos, houve melhorias notáveis na resolução das imagens adquiridas através de satélites, o que resultou em uma ampliação significativa da capacidade de identificação de elementos nas imagens (Smith et al., 2022). Como marco importante nesse processo, os russos realizaram o lançamento do satélite Sputnik I em 4 de outubro de 1957, enquanto os Estados Unidos seguiram com o lançamento do satélite Explorer 1 em 31 de janeiro de 1958. No mesmo ano, em 1 de outubro de 1958, foi fundada a Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço, conhecida atualmente como NASA (JOHNSON et al., 2021).

As aplicações iniciais das imagens de satélite limitaram-se a estudos relacionados ao clima, agricultura, gestão de incêndios, e monitoramento de florestas, abrangendo áreas extensas devido à limitação de resolução das imagens (SILVA, 2016).

Com o passar dos anos e conseqüentemente com o avanço da tecnologia, surge-se o VANT, o qual foi desenvolvido pelo israelita Abe Kareem, engenheiro espacial responsável pelo VANT americano. Segundo Kareem, quando ele chegou nos Estados Unidos da América (EUA), em 1977, para se controlar um drone eram necessárias 30 pessoas (EMERENCIANO, 2020).

A princípio, os VATNS (Veículos Aéreos Não Tripulados) foram projetados para objetivos militares, sendo no decorrer das duas grandes guerras e da guerra fria que se deu o progresso significativo da tecnologia dos VANTS, com o apoio das linhas de frente militares de vários países, como, por exemplo, Alemanha, Estados Unidos, China, Inglaterra, Rússia e Japão (BARCELOS, 2017).

O modelo inaugural, denominado de Aquilall, voava em média apenas por alguns minutos mesmo com previsão de autonomia para 20 horas de voo. O VANT étodo e qualquer tipo de aeronave construída para executar voos sem a utilidade de um ser humano como piloto. Divergindo-se dos mísseis e foguetes não tripulados que são construídos para realizar unicamente um voo, os VANTS são reutilizáveis. Uma das principais particularidades do VANT é a consumação de voo autônomos e utilização de hardware que possui variados sensores que são capazes de disponibilizar sua posição, velocidade e referência de tempo para realizar a missão sem mediação humana (AFONSO; SOUSA, 2017).

VANTS são usados em diversas funções em todo o mundo. Eles são considerados aeronaves controladas por controle remoto, GPS ou radiofrequência. Suas aplicabilidades estendem-se ao controle ambiental e ao mapeamento de determinadas áreas de acordo com suas diversas propriedades benéficas, como a habilidade de mover uma rota relevante com grande segurança em um curto espaço de tempo, diminuindo assim os custos de obter imagens em dias nublados, além de serem usados para monitorar territórios onde ocupação humana é ilegal (BARCELOS, 2017).

As aeronaves não tripuladas podem variar seus tamanhos de centímetros podendo atingir até metros de comprimento e, dessa forma, ficar bastante semelhantes a grandes aeronaves tripuladas. Além disso, os VANTs são geralmente divididos de acordo com o seu tipo de asa, que pode ser asa fixa ou asa rotativa, sendo que as asas rotativas se subdividem em helicópteros convencionais ou multirotores. Em consoante a isso, vale destacar que ambos são acoplados com sistemas de GPS para localização, câmeras para geração de fotos e filmes e sistema aviônico o qual é responsável pelas determinações de altitude e direção da aeronave (FAUST, 2019).

Dentre os modelos de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) mais notáveis, destaca-se o PEGASUS, um dos mais intrigantes VANTs focados em sensoriamento remoto. Uma de suas características distintivas é a sua capacidade de operar continuamente por meses e atingir altitudes de até 20 km, permitindo a cobertura de extensas áreas, chegando a 125.000 km<sup>2</sup>. Além disso, o PEGASUS é notável pelo uso de energia solar em suas operações de voo, tornando-o uma opção sustentável, sendo para a fiscalização de áreas pequenas que requerem visitas frequentes. Outro modelo a ser destacado são os ARPs, os quais são aeronaves remotamente pilotadas que são capazes de repassar imagens em tempo real, além de possuir uma extensa autonomia, a qual pode chegar a 30 horas de voo podendo atingir uma altitude de até 10 mil pés. Através de sensores, ela consegue reconhecer movimentos de veículos e pessoas, assim como garimpos e áreas de desmate (TEÓFILO, 2021).

## **VANT: VANTAGENS E DESVANTAGENS DA SUA UTILIZAÇÃO NO MEIO AMBIENTE**

O avanço tecnológico das últimas décadas levou ao aumento da utilização de veículos aéreos não tripulados, que oferecem vantagens técnicas e econômicas. Dessa forma, o VANT se tornou uma excelente ferramenta para a obtenção de imagens em alta resolução, atualizações e criações de mapas temáticos que requerem escalas que apresentam maior nível de detalhamento, além disso, consegue assegurar que vidas não serão perdidas, como as de tripulante de aeronaves que por ventura venham a sofrer algum tipo de acidente por falhas mecânicas ou outros imprevistos, pois como a própria nomenclatura conceitua, são veículos aéreos não tripulados (LIMA et al, 2018). O VANT possui inúmeras vantagens, as quais estão em constante evolução. Essas particularidades do equipamento têm expandido o uso do VANT, em especial na atualização e produção de mapas, em pequenas ou afastadas áreas onde a aplicação da fotogrametria convencional faz-se com que a realização do trabalho se torne economicamente

infectível (BARCELOS, 2017).

Em comparação com satélites, as principais vantagens dos VANTS são sua versatilidade e flexibilidade. Outro ponto a se destacar é a sua capacidade de realizar imagens quando necessárias, trazendo informações atualizadas da superfície do terreno, incluindo áreas de difícil acesso em um curto espaço de tempo, o que se torna adequado para a coleta diária de dados, além de ocasionar redução dos custos de imagens obtidas (VASCONCELOS, 2019).

Na agricultura de precisão, as vantagens se destacam em análise e delineamento de plantações, descrições detalhadas das plantações, detecção de doenças, pragas e melhores locais para plantio; monitora o desenvolvimento da cultura, com base em imagens; determina o tempo, sequência e crescimento da produção; fiscaliza as divisas da fazenda, onde o agricultor mostra agilidade e velocidade para deslocar um trabalhador; utilização do VANTS na pulverização das plantações (VANTS capazes de transportar cargas líquidas); e, pode-se medir a propriedade com imagens de alta precisão e alta qualidade (BETÉ, 2018).

Em se tratando do seu uso para monitoramento de impactos ambientais em áreas de preservação, o VANT é capaz de melhorar a qualidade e quantidade de imagens e informações obtidas de áreas atingidas ao seu redor, pois não dependem da nebulosidade do tempo nem de nuvens interferindo nas próprias imagens. Isso, conseqüentemente torna mais célere e eficiente seu processo de avaliação que por si só já impacta positivamente na qualidade das ações de gestão, do acompanhamento da evolução de áreas ambientais atingidas, seja por desastres naturais ou por ações humanas (LIMA et al, 2018).

Contudo, apesar de suas vantagens, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) ainda apresentam desafios que impactam seu desenvolvimento e aplicação. Entre as principais limitações, destacam-se questões relacionadas à confiabilidade do motor, falhas de software no sistema de controle de voo, problemas de confiabilidade e operação do sistema de comando, transmissão de dados e também questões relacionadas à descolagem e aterrissagem. Um aspecto crítico é a dependência primária dos VANTs em comunicação via rádio (canal direto ou satélite) para o controle, sendo que interrupções, sobrecargas de mensagens ou interferências eletrônicas podem reduzir sua eficácia e até mesmo resultar na perda do próprio VANT (MARTINS, 2022).

Devido a não ter comunicação com a autoridade de controle de tráfego aéreo, como a ANAC, o VANT não consegue identificar, analisar e responder situações inesperadas, como obstáculos na trajetória de voo, por exemplo, o volume de altas florestas que estão sendo fiscalizadas, as quais podem gerar colisões em trajetórias que requerem um voo baixo, e demais eventos naturais que possam interferir (LONGHITANO, 2010).

## **VANT: FORMA DE APROVEITAMENTO NA FISCALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS AMBIENTAIS**

No Brasil, de acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis — IBAMA, a fiscalização das queimadas é realizada por imagens de satélites, tendo em vista, ser o meio intensivo de acompanhamento das grandes áreas e regiões remotas (BRASIL, 2016). Nesse sentido, o

sensoriamento remoto, termo utilizado na área das ciências aplicadas que se refere à obtenção de imagens à distância sobre a superfície terrestre através de sensores, tem se tornado muito importante na identificação de queimadas, inclusive em nível mundial, uma vez que possibilita a obtenção de dados precisos e confiáveis, permitindo, ainda, a elaboração de mapas de risco de incêndios em unidades de conservação além da prevenção e controle de incêndios em áreas de vegetação. Além disso, o sensoriamento remoto permite a obtenção de novas informações diretamente no campo, possibilitando a capacidade de ver as áreas mais rapidamente (GRANEMANN; CARNEIRO, 2009).

Segundo Ana Spinelli (2009), diversos países utilizam satélites para monitorar seu meio ambiente e o Brasil é um exemplo disso, pois possui os sistemas mais rebuscados do mundo para identificar e acompanhar os desmatamentos. Tal sistema utiliza dois mecanismos que identificam com velocidade onde a perda de florestas está acontecendo, o que dá ao Ministério do Meio Ambiente a possibilidade para combater o desflorestamento em tempo real.

Em meio às aplicações de imagens obtidas por satélites para o monitoramento ambiental, podemos ressaltar o monitoramento da qualidade da água em reservatórios e outros tipos de corpos hídricos, fiscalizações de vegetações, acompanhamento ambiental em estabelecimentos agropecuários e propriedades agrícolas, entre outros (CURTARELLI, 2020). A atividade de fiscalização corresponde, no sentido mais amplo, à principal medida de contraespionagem do Ibama para a proteção de bens ambientais de interesse nacional. Áreas florestais estão sendo desmatadas, principalmente na Amazônia, onde cresce a pressão pela exploração de madeira e recursos naturais e pela abertura de áreas para atividades agrícolas (DIAS, 2019).

Nesse sentido, o desenvolvimento dos veículos aéreos não tripulados (VANTs) manifestou-se como uma relevante opção. Sua aplicabilidade na área agrícola e em missões de verificação, vem sendo favorecida e beneficiada pelo atual estágio de desenvolvimento tecnológico, principalmente pela diminuição do custo e do tamanho dos equipamentos e pela indispensabilidade de potencialização da produção (JORGE et al, 2014).

Os problemas ambientais que assombram o planeta são agravados pelo uso indiscriminado de bens primários e pelo uso descontrolado da produção de bens de consumo. Com isso, limitam-se os espaços, estimulam incêndios para plantar novas terras, desmata a floresta para uso de madeira e transforma em pastagem para o gado, prejudicando o meio ambiente e todo um ecossistema. Neste contexto, o VANT é utilizado para avaliações de impactos ambientais, que se tornou um dos instrumentos fundamentais para registrar e evitar riscos ambientais e, portanto, atualmente é utilizado, por exemplo, em grandes obras de engenharia hidráulica, estradas, dutos, reconstituição de áreas, controle de uso e ocupação do solo, monitoramento de áreas que possuam algum tipo de risco geológico ou importância arqueológica, manejo de recursos naturais, agricultura de precisão, monitoramento ambiental e estudo de tráfego rodoviário, respostas a emergências em desastres e principalmente em estudos ambientais (XAVIER, 2013).

Além dos menores custos de coleta de dados em relação às plataformas convencionais, as aeronaves não tripuladas oferecem a possibilidade de monitorar



atividades ilegais em tempo real. Isso torna esta ferramenta uma excelente opção de segurança e de novas perspectivas para o monitoramento de atividades ambientais ilegais. (FONTES et al, 2016).

O VANT não só é mais barato em comparação com o método de inspeção principal, (satélite), como também pode alterar facilmente sua trajetória e área de cobertura. Devido à sua grande autonomia, uma longa estada na região pode ser reconhecida ou monitorada. Benefício de desempenho adicional para voar mais perto do alvo e melhorar o desempenho do sensor (OLIVEIRA, 2008).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No presente trabalho foram encontradas algumas dificuldades no que tange a coleta de informações referente ao uso do veículo aéreo não tripulado nas fiscalizações de reservas legais pelo seu uso mais intensivo voltado na grande maioria para áreas de agricultura de precisão, o que gera uma grande carência informativa com base na vasta utilidade das plataformas de VANT. Resta claro que o principal meio utilizado para a fiscalização de reservas legais são os satélites, pela sua grande expansão de imagens e tecnologias que possibilitam imagens nítidas tiradas diretamente do espaço. Entretanto, os veículos aéreos não tripulados surgiram como uma relevante opção, trazendo consigo diversas vantagens não oferecidas pelas tecnologias orbitais.

Destarte, os VANTS são utilizados em várias funcionalidades em todo o mundo, a julgar por sua aplicabilidade que se estende ao monitoramento ambiental e mapeamento de algumas áreas com base em suas diferentes propriedades benéficas, como a capacidade de percorrer um percurso relevante com grande segurança em um curto período de tempo, reduzindo assim os custos de obtenção de imagens em tempo nublado, além de ser utilizado para controlar territórios onde ocupação humana é ilegal.

Nesse segmento, é sabido que o sensoriamento remoto é a constatação das circunstâncias geológicas e climáticas da terra por intermédio de sensores, com a finalidade de produzir a pesquisa de solos, controle de acidentes geológicos e mapeamento. Nesse sentido, o uso do VANT na fiscalização e monitoramento de reservas legais faz-se necessária, uma vez que é capaz de captar com excelência e qualidade as imagens do território averiguado em relação a outros métodos tecnológicos de captura de imagens aéreas. Neste contexto, ainda cabe ressaltar que o VANT tem a possibilidade de modificar com facilidade o caminho e sua área de cobertura, uma vez que, por causa de sua grande independência pode ser identificada ou vigiada em uma longa escala, bem como, tem a vantagem de performance a mais para voar com proximidade do objetivo de interesse para o melhor funcionamento dos sensores.

Desse modo, os levantamentos efetuados com esses dispositivos oferecem imagens atualizadas, nítidas e de alta precisão, colaborando para a identificação de elementos, além de haver uma melhor qualidade quanto ao uso e deslocamento para os pontos determinados para monitoramentos, ao inverso do que acontece com imagens adquiridas através de satélites, que, em vastas ocasiões, podem representar impasses decorrentes da presença de nuvens.

A Resolução 01/86 do CONAMA — Conselho Nacional do Meio Ambiente

— traz que, os impactos ambientais são explicados inicialmente por qualquer mudança nas características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente. Dessa maneira, com a assistência da ferramenta Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) essas variações ocorridas podem ser identificadas de forma mais célere, econômica e segura para os envolvidos nos trabalhos de campo e, sobretudo, certificando o cadastramento de toda a área para que assim os técnicos possam medir as informações, sem precisar retornar ao local impactado.

Diante do exposto, fica claro que, o uso do veículo aéreo não tripulado na fiscalização e monitoramento de reservas legais será de grande benefício, pois demonstra em vários aspectos que possui a real capacidade de substituir tecnologias orbitais, como os satélites, em visitas técnicas in loco para fins de fiscalizações ambientais em tendo em vista as suas diversas qualidades e aplicabilidades, tais como a gestão de recursos naturais, análise de recursos do solo, planejamento urbano, agricultura de precisão, e claro, o monitoramento de reservas legais.

## REFERÊNCIAS

AFONSO, João Carlos Moraes; SOUSA, Júlio Francisco dos Santos. **Sistema de apontamento para telemetria e rastreamento de Vant's**. 2017. 64 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecatrônica)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

BARCELOS, Anna Carolina. **O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: aplicabilidades e viabilidades**. 2017. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20639>>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

BETÉ, Thiago de Souza. **Veículos aéreos não tripulados na agricultura para atender o objetivo de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas**. Anais do VII SINGEP — Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovações e Sustentabilidade, São Paulo, SP, Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.singep.org.br/7singep/resultado/20.pdf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

BOTELHO, L.V.C. (2018). **Utilização de Imagens de Satélites em Auditoria de Obras Rodoviárias**. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 68p.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Fonte: Planalto. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 10 de agosto de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Lei da Política Nacional do Meio**

**Ambiente.** Fonte: Planalto. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Monitoramento de queimadas em imagens de satélites.** 2016. Fonte: IBAMA. Disponível em:  
<<http://www.ibama.gov.br/consultas/incendios-florestais/consultas-monitoramento-de-queimadas/monitoramento-de-focos-de-queimadas-em-imagens-de-satelites>>. Acesso em: 09 de setembro de 2021.

CASSEMIRO, Guilherme Henrique Medeiros; PINTO, Hugo Borges. **Composição e processamento de imagens aéreas de alta-resolução obtidas com Drone.** 2014. 80 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/9276>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2021.

CURTARELLI, Marcelo Pedroso. **Monitoramento ambiental por sensoriamento remoto.** [S. l.], 27 agosto de 2020. Fundação Certi. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/monitoramento-ambiental-sensoriamento-remoto/>. Acesso em: 26 set. 2021.

EMERENCIANO, Dartagnan Baggio. **A história e evolução da aplicação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs).** Fonte: FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Disponível em: <<https://fupef.org.br/a-historia-e-evolucao-da-aplicacao-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vants/>>. Acesso em: 28 de agosto de 2021.

FAUST, Larah Candemil. **ANÁLISE DE FACHADA COM AEROLEVANTAMENTO VANT.** Orientador: Ricardo Moacyr Mafra. 2019. Monografia (Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, Foz do Iguaçu, 2019. Disponível em:  
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4780>>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

FELISMINA, Raimundo Pereira. **AGRI.FLY Trabalho realizado para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica - Construção e Manutenção de Equipamentos Mecânicos.** ISEC Engenharia. Coimbra, 2016. Disponível em:  
<<https://core.ac.uk/download/pdf/75984546.pdf>>. Acesso em: 02 de agosto de 2021.

FONTES, Juliana Carvalho; POZZETTI, Valmir César. **O uso dos veículos não tripulados no monitoramento ambiental na Amazônia.** Revista de Direito e Sustentabilidade. Universidade do Estado do Amazonas — UEA, Amazonas, Brasil 2016. Disponível em: <<https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/1257>>. Acesso em: 12 de setembro de 2021.

GONÇALVES, Elias de Souza. **Fusão de Sensores para Localização de um VANT de Asa Fixa em Ambiente com Restrições do GPS usando Cointegração.**

Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Computação, Rio de Janeiro, RJ, 2017. Disponível em: <[http://www.comp.ime.eb.br/old-pos-v02/?pc=p\\_detd&num=713](http://www.comp.ime.eb.br/old-pos-v02/?pc=p_detd&num=713)>. Acesso em: 16 de setembro de 2021.

GRANEMANN, D. C.; CARNEIRO, G. L. **Monitoramento de focos de incêndio e áreas queimadas com a utilização de imagens de sensoriamento remoto.**

Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 55–62, 2009.

JORGE, Lúcio André de Castro; INAMASU, Ricardo Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão.** Embrapa Instrumentação - Capítulo em livro científico (ALICE). Brasília, DF, 2014. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1003485>>. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

JUNIOR, José Tadeus Costa. **O uso de vant no monitoramento ambiental: estudo de caso do rio Mm'boicy.** Orientador: Prof. Dr. Samuel Fernando Adami. 2017. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, [S. I.], 2017. Disponível em:

<<https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/2077;jsessionid=01DA871D642CA290EB71AA072918436E>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

LIMA, Luan Barros; CASTRO, Amazonino Lemos; DUARTE, Miqueias Lima. **Uso de veículo aéreo não tripulado na avaliação de áreas de proteção permanente no município de Humaitá/AM.** 2018. Iniciação Científica, 2018. DOI 10.21170/geonorte.2018.V.9.N.32.160.170. Disponível em:

<<https://core.ac.uk/download/pdf/234026756.pdf>>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

LONGHITANO, George Alfredo. **VANTS PARA O SENSORIAMENTO REMOTO: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas.** 2010. Dissertação (Engenharia de Transportes - Geoprocessamento) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, [S. I.], 2010. Disponível em:

<[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/publico/Dissertacao\\_George\\_Alfredo\\_Longhitano.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/publico/Dissertacao_George_Alfredo_Longhitano.pdf)>. Acesso em: 28 de setembro de 2021.

MARTINS, Marcelo Nogueira. **Aplicações de VANTs no monitoramento de águas continentais.** 2022. 51 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

MEDEIROS, Fabrício Ardais. **Dissertação (mestrado) – Desenvolvimento de um veículo aéreo não estipulado para aplicação em agrícola de precisão.** Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7584/Fabricio.pdf?sequence=1&isAlloWed=>>>. Acesso em: 25 de setembro de 2021.

MELO, Roseneia Rodrigues Santos de. **Diretrizes para inspeção de segurança em canteiros de obra por meio de imageamento com Veículo aéreo não tripulado (Vant)**. Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dayana Bastos Costa. 2016. Monografia (Engenharia Civil) - Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Salvador, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/22635>>. Acesso em: 2 de setembro de 2021.

OLIVEIRA, André Marcet de. **Emprego dos veículos aéreos não tripulados no sistema de gerenciamento da Amazônia Azul**. Ibict Oasisbr — Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ, 2008. Disponível em: <[https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/MB\\_76653c6e1fee86337cd93dad11ce833a](https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/MB_76653c6e1fee86337cd93dad11ce833a)>. Acessos em: 27 de agosto de 2021.

RETKVA, Ana Paula. **Avaliação da área de preservação permanente (APP) ao redor do lago da Usina Mourão I utilizando imagens de satélite de alta resolução e o aplicativo SPRING**. 2013. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

ROCHA, R. et al. **Utilização de imagens orbitais e aéreas no estudo da ocupação e planejamento urbano**. [s.l: s.n.].

SILVA, Mateus Borges da. Uso de vant para a adequação ambiental e restauração de áreas degradadas do uso do solo em propriedades rurais: estudo de caso em uma propriedade rural no município de Dourados-MS. **Monografia** (MBA Manejo Florestal de Precisão, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/106973689-Universidade-federal-do-parana-mateus-borges-da-silva.html>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.

SOARES, Aline Rezende Milagres; BARBOSA, Fabio Junio Romão. **Regulamentação de VANT no Brasil**. Revista InfoGeo – MundoGeo. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2015/07/20/regulamentacao-de-vant-no-brasil/>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

SPINELLI, Ana. **Satélites aliados ao Google Earth são ferramenta poderosa na preservação do meio ambiente**. Mongabay, [S. l.]. 5 jun. 2009. Disponível em: <<https://brasil.mongabay.com/2009/06/satelites-aliados-ao-google-earth-sao-ferramenta-poderosa-na-preservacao-do-meio-ambiente/>>. Acesso em: 26 de setembro de 2021.

TEÓFILO, Sarah. **Defesa utiliza avião sem piloto para fiscalizar ações contra meio ambiente na Amazônia: Utilizado em operações, equipamento identifica**

**movimentação de veículos e de pessoas, assim como garimpos e áreas de desmatamento.** Correio Braziliense, 9 ago. 2021. Disponível em: <<https://www.correio braziliense.com.br/brasil/2021/08/4942519-defesa-utiliza-aviao-sem-piloto-para-fiscalizar-acoes-contra-meio-ambiente-na-amazonia.html>>. Acesso em: 14 outubro 2021.

VASCONCELOS, Silas Leonardo Dias. **Aplicação do levantamento aéreo com VANT em mina de pequeno porte. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral)** – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39004>>. Acesso em: 03 de agosto de 2021.

XAVIER, Rodrigo. **A utilização do VANT em levantamentos ambientais. DSPACE** — Acervo Digital da UFPR. Monografia (especialização) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Curso de Especialização em Análise Ambiental. Curitiba, 2013. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/52180>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.