



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA- UNEB**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IV/ JACOBINA**  
**CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

**EWERTHON OLIVEIRA DINIZ**

**DRONES E GEOGRAFIA: POSSÍVEIS APLICAÇÕES EM ANÁLISE AMBIENTAL**

**JACOBINA-BAHIA**

**2019**

**EWERTHON OLIVEIRA DINIZ**

**DRONES E GEOGRAFIA: POSSÍVEIS APLICAÇÕES EM ANÁLISE AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), como parte das exigências para obtenção do título de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Me. Paulo César Dávila Fernandes

**JACOBINA-BAHIA**

**2019**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

EWERTHON OLIVEIRA DINIZ

DRONES E GEOGRAFIA: POSSÍVEIS APLICAÇÕES EM ANÁLISE AMBIENTAL

Artigo científico aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Graduado, Curso de Licenciatura Plena em Geografia, Departamento de Ciências Humanas – DCH campus IV, Universidade do Estado da Bahia. Universidade do Estado da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Me. Paulo César Dávila Fernandes  
Orientador – Departamento de Ciências Humanas (DCH Campus IV)

Prof<sup>a</sup>. Ma. Dolores Bastos de Araujo Hayne de Oliveira  
Departamento de Ciências Humanas (DCH Campus IV)

Prof. Me. Edvaldo Hilário dos Santos  
Departamento de Ciências Humanas (DCH Campus IV)

Jacobina-Bahia

2019

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado força nessa jornada acadêmica e por não ter deixado, em momento algum, eu pensar em desistir.

A minha família que sempre me apoiou e incentivou os meus estudos. Muito obrigado pelo zelo e preocupação.

Aos meus colegas de curso, Adelvan, Adriana, Alane, Danielle, Érica, Josiane e Rahul, sem vocês a caminhada seria muito mais árdua.

Ao meu orientador, Paulo Fernandes, por toda a paciência e auxílio nesse período de trabalho. Muitíssimo obrigado!

Aos professores do curso de Licenciatura Plena em Geografia do campus IV que fizeram parte da minha vida durante a graduação, levarei as instruções e ensinamentos de vocês aonde eu estiver.

Agradecimento especial a todos que foram e que são responsáveis pela Associação de Apoio aos Estudantes Universitários de Serrolândia (APEUS), sem vocês esse momento seria impossível.

E aqueles que nunca me abandonaram nessa jornada.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>A TECNOLOGIA DOS DRONES .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PAISAGEM E ANÁLISE AMBIENTAL EM GEOGRAFIA.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>8</b>
	<b>5.1 MAPEAMENTO DE ÁREAS.....</b>	<b>11</b>
	<b>5.2 ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....</b>	<b>13</b>
	<b>5.3 CONTROLE DE DESMATAMENTO EM APP'S .....</b>	<b>14</b>
	<b>5.4 CONTROLE DE RESERVA LEGAL.....</b>	<b>16</b>
	<b>5.5 ANÁLISE AMBIENTAL EM GARIMPOS CLANDESTINOS .....</b>	<b>18</b>
	<b>5.6 ESTUDOS EM ÁREAS DE LOTEAMENTOS URBANOS .....</b>	<b>19</b>
	<b>5.7 DIAGNÓSTICOS DE ÁREAS AFETADAS POR INCÊNDIOS .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## DRONES E GEOGRAFIA: Possíveis aplicações em análise ambiental.

**Ewerthon Oliveira Diniz<sup>1</sup>**  
ewerthondz@bol.com.br

**Paulo César Dávila Fernandes<sup>2</sup>**  
pecefernandes@gmail.com

### RESUMO

O presente artigo é uma revisão crítica das produções bibliográficas acadêmicas no que tange a utilização dos drones, principalmente das obras realizadas e publicadas no campo da ciência geográfica. Esta proposta nasce da ideia de investigar se as produções realizadas, especialmente no âmbito da Geografia, estão se apropriando dos veículos não-tripulados (VANT/ Drones) para atualizar o conhecimento científico e gerar novas possibilidades de implementação de novas técnicas nas elaborações de pesquisas científicas. Partindo desse pressuposto, observa-se que os drones têm grande potencial para a captura de fotografias e imagens, logo, as mesmas potencialmente serão de grande utilidade para a análise ambiental, uma vez que, na Geografia, as fotos sejam aliadas ao conceito de Paisagem. A partir da análise bibliográfica, são apresentadas possibilidades de aplicações do drone nas análises geográficas e das paisagens, demonstrando-se que estes podem ser aplicados, por exemplo, no controle de desmatamento em APP's, da utilidade de investigação de mineração e de garimpos clandestinos e seus impactos, de controle de reserva legal, em impactos ambientais causados pela expansão urbana, dentre outras propostas.

**Palavras chaves:** Drones, VANT's, Geografia, fotografias aéreas, análise ambiental, Paisagem, UNEB.

### ABSTRACT

This article is a critic review of academic bibliographic production on the utilization of drones, mainly texts in the field of geographic science. This proposal rises from the idea of investigating if geoscientists, especially geographers, have used unmanned vehicles (VANTs/Drones) to generate new possibilities of implementation of these techniques in scientific research. Since drones have great potential for image capture, it is clear that these images have great utility for geographic environmental analysis, if the photos are allied to the concept of Landscape. Thus, departing from bibliographic analysis, we present some proposals of applications of the drones in landscape geographic analysis. Drones are also a useful tool for geographers for controlling deforestation areas of legally protected spaces in private areas ("Áreas de Proteção Permanente = APP", which are mainly areas of no deforestation as river banks, high-angle slopes and riparian areas), for investigations of clandestine mining (especially gold mining) as well as in legal mining and their impacts, in control of deforestation

---

<sup>1</sup> Graduando: Curso de Licenciatura Plena em Geografia na Universidade do Estado da Bahia (UNEB) Campus IV, Jacobina.

<sup>2</sup> Orientador: Mestre em Geoquímica e Meio Ambiente (UFBA), Bacharel em Geologia (UFRGS). Professor assistente da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus IV, Jacobina.

“legal reserve” (areas os no deforestation – 20% to 40% on private properties) control of environmental impacts caused by urban expansion, among other proposals.

**Keywords:** Drones, VANT, Geography, Aerial photos, Environmental analysis, Landscape.

## 1 INTRODUÇÃO

Ciência e tecnologia progridem em conjunto cada vez mais, e sendo assim, percebemos que novos equipamentos tecnológicos começam a surgir como inovações que podem propiciar avanços e vantagens nas pesquisas científicas. As pesquisas geográficas, como tantas outras, nunca se desgarraram das tecnologias para levantar hipóteses de trabalho, testá-las, certifica-las e defender hipóteses e prognósticos.

De forma especial, tratando da Geografia, constatamos que a tecnologia sempre esteve presente, antes mesmo da própria sistematização da ciência geográfica. Bússolas, astrolábios, equipamentos de GPS, são exemplos de ferramentas que foram e são utilizadas, até mesmo simultaneamente com as tecnologias mais contemporâneas e modernas, consideradas como alta tecnologia.

Por consequência, várias inovações tecnológicas começaram a ser inseridas no âmbito da ciência geográfica - imagens de satélite, máquinas digitais, *softwares* dentre várias outras ferramentas que auxiliam na pesquisa. O drone é mais um equipamento inserido para as análises geográficas uma vez que o mesmo poderá desempenhar papéis importantíssimos nas análises no âmbito da geografia.

Os drones vinculam-se a veículos aéreos não tripulados (VANT), em inglês *unmanned aerial vehicles (UAV)*, dirigidos por controle remoto e que podem transportar uma máquina fotográfica, filmadora e/ou sensores. Essa ferramenta é usada para a obtenção de imagens aéreas em diversas escalas e ângulos de tomada, sendo assim a variabilidade da equivalência nas dimensões das fotografias e a dos objetos/áreas reais seria grande, além de que haveria a possibilidade das observações em ótica vertical, frontal e oblíqua a qualquer objeto a ser analisado.

Esse instrumento moderno torna-se muito viável para o desenvolvimento de estudos e já é, para as pesquisas geográficas, de grande relevância a utilização desses veículos não-tripuláveis, assim os licenciados e bacharéis em geografia poderão utilizá-los para desenvolver pesquisas nas mais variadas vertentes da ciência

geográfica (área urbana, geografia física, cartografia, estudos socioambientais, dentre as demais subáreas). Os objetivos dessa pesquisa é demonstrar como o drone está sendo utilizado nas pesquisas geográficas e propor aplicações dessa ferramenta para estudos geográficos na análise ambiental, ou das paisagens.

Pode vir a ser um estudo relevante, na tentativa de validar a utilização de uma tecnologia moderna que se apresenta como mais uma ferramenta útil às pesquisas científicas geográficas, sobretudo na análise ambiental, e que se sobressai pela facilitação do seu uso, relação custo-benefício e na excelência dos dados e materiais obtidos através das fotografias aéreas com os drones.

## 2 A TECNOLOGIA DOS DRONES

Kneipp (2018) reitera que os VANT, foram criados por engenheiros israelenses para fins militares, e esta ferramenta propiciou a observação de campo sem que os interessados estivessem *in loco* para saber o que ou quem se situava numa determinada localidade. Essa inovação, posteriormente, começou a ter certa abrangência no mercado e assim adquirindo novas funções e aplicabilidades em diversos setores – agricultura, infraestrutura, telecomunicação, entretenimento e mídias, engenharia, são alguns exemplos.

Zanettini (2016) comprova a eficácia das imagens tanto quanto a eficiência do próprio drone em uma pesquisa voltada para a área da arqueologia; o autor ainda trata o veículo não tripulável como uma “geotecnologia”, assim poderia utilizar esse termo para adaptar e habituar a ferramenta/drone às pesquisas geográficas.

Existem diversos modelos de drones, no Brasil os mais comuns são os de asas fixas (*fixedwings*) e multirotores (*multirotors*). Kneipp (2018, p. 12-13) atesta que os *fixedwings* são apropriados para fazer fotografias aéreas de grande extensão pois possuem bateria de longa duração e certa autonomia de voo por conta da sua aerodinâmica (similar à de aviões); os *multirotors* possuem operação mais simples e são mais versáteis (modelos existentes com 3 a 8 motores, variando peso e potencialidades diversas), estes possuem uma certa desenvoltura em manobras e operações, são apropriados para desenvolver trabalhos em pequenas e médias extensões, encaminhando, especialmente, imagens mais detalhadas.

A altura máxima que os drones comerciais podem trabalhar é de cerca de 400 pés do chão, cerca de 121 metros de altura, além disso, as correntes de ar mais fortes podem ocasionar problemas em alguns sobrevoos.

Podemos afirmar então que, há uma certa adequação, facilidades e baixo custo para a utilização dos VANT nas pesquisas científicas e, sobretudo, nos estudos da ciência geográfica, visto que:

O alto grau de liberdade de vôo permitido por estes equipamentos pode ser explorado de forma a obter informações que até então não eram possíveis, pois eles incorporam tecnologias que permitem decolagem vertical, vôo pairado estabilizado e facilidade de aterrissagem. (PEGORARO e PHILIPS, 2011, p. 8463)

Em relação ao custo-benefício da utilização dos drones, fica evidente que esses equipamentos são viáveis, sendo que há até uma certa comodidade na obtenção das fotografias aéreas em campo, o preço de aquisição é relativamente acessível, comparado a preços de voos de aviões e/ou helicópteros para a aquisição de imagens aéreas, definição de horário é feito pelo pesquisador executor da voadura e desta maneira nota-se que:

Estes tipos de veículos começam a ser uma opção de interesse para a atividade civil que vê neste meio um modo mais barato, rápido e eficaz a utilizar num grande número de aplicações que podem ir desde a segurança civil, vigilância e pesquisa, fiscalização, controlo e monitorização de áreas, à produção de fotografia aérea para uso diverso, entre outros referidos adiante. (VIDAL, 2013, p. 20)

As imagens aéreas obtidas através dos VANT podem ser comparadas com as técnicas do sensoriamento remoto (realizados por sensores, radares e satélites) que são conjuntos de técnicas e tecnologias na qual subsidiam, também, as análises geográficas que visam a representação, coleta de dados e leitura qualitativa e sistemática da superfície terrestre.

No sensoriamento remoto, aplicado à geografia e nas demais ciências que a adotam para suas análises, existem alguns “conceitos-técnicas” existentes nesse grupamento de ferramentas e mecanismos – fotogrametria, aerofotogrametria e fotointerpretação. Moreira (2011) e Novo (2010) apontam a fotogrametria como uma técnica que viabiliza efetuar mensurações espaciais a partir de fotografias. A aerofotogrametria é entendida basicamente pelas mesmas noções elementares do conceito anterior com o acréscimo no qual essas fotos utilizadas são executadas para fins de análises e mapeamentos realizadas em aeronaves como aviões e helicópteros

ou por varredura por meio de satélites. A noção de fotointerpretação é concebida como:

[...] conjunto de todos os processos envolvendo a análise visual de imagens fotográficas (DARNEL, 1990). Segundo esse autor, o produto a ser fotointerpretado pode ser fotografia aérea, imagem obtida por satélites ou qualquer outro na forma fotográfica. Entretanto, tradicionalmente, e em muitos dos casos práticos, trata-se a fotointerpretação como análises de fotografias aéreas. (DARNEL, 1990 *apud* MOREIRA, 2011, p. 190)

Os *softwares* são importantíssimos na análise das imagens fotográficas aéreas em razão de que os dados obtidos nesses diagnósticos já podem ser sistematizados em bancos de dados.

Os drones/VANT, com certeza, são ferramentas que podem desenvolver a função de capturar fotografias aéreas de forma muito mais facilitadora e ser mais um instrumento muito mais prático e eficaz no sensoriamento remoto no qual a Geografia faz as utilizam para fazer suas análises. Em determinadas situações, os veículos aéreos não-tripulados se tornam mais eficazes do que outras ferramentas tecnológicas como, até mesmo os satélites e aeronaves tripuladas. Para aplicabilidades “civis” nem sempre os satélites apresentam traços satisfatórios (por conta da resolução e qualidade das imagens) e os transportes aéreos necessitam muito mais de condições de tempo favoráveis.

**Figura 1-** Fotografia aérea gerada por drone (à esquerda) comparada com uma imagem de satélite (à direita).



**Fonte:** Horus Aeronaves

Percebe-se que o drone desempenha uma tarefa mais acertada em escala local pois, as imagens coletadas são mais precisas, uma vez que as resoluções das imagens são de melhor qualidade, pois o drone consegue operar em altitudes muito

mais baixas do que os demais sensores remotos, permitindo assim, a visualização de maior riqueza de detalhes nas fotografias obtidas em campo.

### **3 PAISAGEM E ANÁLISE AMBIENTAL EM GEOGRAFIA**

As fotografias aéreas, na geografia, são instrumentos potentes para a análise da paisagem, sendo assim úteis para a análise ambiental.

A paisagem, categoria de análise da Geografia, é formada tanto pelas características naturais como pelas intervenções humanas.

Segundo, Caseti (1995) e Salles (1997) as paisagens passam por constantes transformações estas mudanças podem ocorrer na natureza de forma mais lenta ou mais severa, dependendo da pressão que o homem exerce sobre o meio geográfico. Os autores supracitados seguem Bertrand (1968) segundo quem, a paisagem, pode ser definida como “o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. (BERTRAND, 2004, p 141)

As modificações que ocorrem nas paisagens são ocasionadas por fatores geomorfológicos (BERTRAND, 2004) – por agentes naturais, sem interferência direta do homem, que são determinantes em processos erosivos, por exemplo – e por agentes antrópicos – causados pelos seres humanos, estes que modificam bruscamente as paisagens através das suas atividades como, incêndios e queimadas, desmatamento, desvio de cursos de rios, reflorestamento, etc.

Assim, os reflexos das ações antrópicas estão ligados diretamente ou indiretamente às modificações das paisagens. Nesse sentido:

À medida que a apropriação da natureza foi sendo conduzida pelo homem, transformações nos elementos da paisagem e na dinâmica das relações entre a sociedade e a natureza ocorreram devido aos novos usos do solo implantados nos sistemas naturais, demandando a incorporação do fator humano na formação e explicação da dinâmica atual das paisagens. (SIQUEIRA; CASTRO; FARIA, 2013, p.563)

A análise ambiental se faz, justamente, pela análise das dinâmicas das paisagens que, segundo Christopherson (2012) é composto por desenvolvimentos gradativos físicos, biológicos e humanos, nesses processos existem trocas de energia, assim os elementos sociais e naturais podem ser analisados nas diversas paisagens.

Esses diagnósticos, análises e monitoramentos ambientais devem ocorrer de forma na qual os elementos das paisagens sejam analisados de maneira integrada e ou /sistêmica para que realmente haja a compreensão das unidades das paisagens como sendo umas articuladas as outras (CARVALHO, KELTING, AGUIAR, 2012); os VANT, como já demonstrado, são uma ferramenta capaz de evidenciar os elementos necessários a esta análise sistêmica.

#### **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa quali-quantitativa pois, esclarece Fonseca (2002) que a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações acerca da temática trabalhada do que adotando isoladamente uma única metodologia de trabalho.

A revisão bibliográfica foi sintetizada na introdução desse trabalho e demonstra a serventia dos drones na análise ambiental. Essa etapa foi “feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos” (FONSECA, 2002, p. 32) e que embasa todo texto introdutório das análises feitas, posteriormente, nos resultados e discussão apresentados nesse escrito.

Serão apresentados dois quadros formulados a partir do levantamento de artigos publicados em revistas eletrônicas, cadernos e anuários sobre a utilização dos veículos aéreos não tripulados. Um deles (Quadro 1), apresenta os periódicos das áreas de agronomia, arquitetura, engenharias, gestão ambiental, dentre outras. O quadro 2 apresenta um levantamento das publicações em várias áreas da ciência geográfica que utilizaram o drone. Por essa justificativa, foram feitas pesquisas no banco de dados *1Findr -1Science* e mais 42 revistas de Geografia, onde inúmeros artigos, de diversas áreas de conhecimento, são remetidos. As palavras “Drones”, “VANT” e “UAV” foram utilizadas para localizar os artigos publicados nas revistas científicas brasileiras que fizeram uso dessa ferramenta.

As imagens aéreas utilizadas nas propostas de aplicação do drone, foram obtidas em páginas da internet e na seção 5.6 (p. 20), a imagem utilizada foi obtida através de sobrevoos com o drone *Dji Phantom 3 Standard*. Essas imagens contribuirão para a discussão da validação do drone nas pesquisas geográficas.

As análises ambientais propostas (baseada nas fotografias aéreas) se fundamentarão pela concepção sistêmica da “Dinâmica da Paisagem” definida por Bertrand (2004) e que nesse seguimento, Casseti integraliza:

Bertrand (1968), a ser melhor considerado adiante, incorpora os diferentes subsistemas – litosfera, atmosfera e hidrosfera – no conceito de “potencial ecológico” (relevo, clima e hidrologia), enquanto a biosfera vincula-se à “exploração biológica” (vegetação, solo e fauna). O equilíbrio existente entre o potencial ecológico e a exploração biológica caracteriza o “equilíbrio climático”, muitas vezes rompido pela intervenção do homem na “exploração biológica” (por exemplo, o desmatamento para o desenvolvimento de determinado projeto). (BERTRAND, 1968<sup>3</sup> *apud* CASSETI, 1995, p.32)

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

O quadro 1 demonstra que no campo científico já há a inserção dos VANT para a obtenção de dados que servem de subsídios para vários estudos. O quadro a seguir mostra as publicações sobre uso de drones em várias áreas, revistas e ano de publicação:

**Quadro 1-** Relação de revistas, cadernos e anuários que publicaram sobre a utilização dos Drones/ VANT.

Áreas de concentração	Revista	Autor(es)/Ano
<b>Agronomia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação</i></li> <li>• <i>Rev. Instituto de Pesquisa e Educação Continuada em Economia e Gestão de Empresas</i></li> <li>• <i>Rev. Engenharia Agrícola</i></li> <li>• <i>Eventos Científicos da Fundação Educacional de Ituverava</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ABADE; <i>et al.</i> (2016)</li> <li>• ARTIOLI; BELONI (2016)</li> <li>• CUNHA; NETO (2017)</li> <li>• SANTOS (2018)</li> </ul>
<b>Arquitetura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção</i></li> <li>• <i>Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TONDELO; BARTH (2019)</li> <li>• MOURA; MOURA; JÚNIOR (2018)</li> </ul>
<b>Engenharias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Novos Saberes</i></li> <li>• <i>Acta tecnológica</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COMMUNELLO; <i>Et al.</i> (2015)</li> </ul>

<sup>3</sup> BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Rev. Géograph. Pyrénées et du Sud-Ouest**, 39(3): 249-272, 1968.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• NASCIMENTO; GONÇALVES; CINTRA (2018)</li> </ul>
<b>Gestão Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rev. Gestão &amp; Sustentabilidade Ambiental</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NETO; COELHO (2018)</li> </ul>
<b>Jornalismo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Revista Latino-Americana de Jornalismo</i></li> <li>• <i>Revista Latino-Americana de Jornalismo</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMÕES; <i>Et al.</i> (2016)</li> <li>• NUNES (2016)</li> </ul>
<b>Saúde e Segurança</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>CULEP</i></li> <li>• <i>Revista Brasileira de Ciências Policiais</i></li> <li>• <i>Anais Do Seminário de Iniciação Científica E Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão</i></li> <li>• <i>Nação e defesa</i></li> <li>• <i>Nação e defesa</i></li> <li>• <i>Relações Internacionais (R - I)</i></li> <li>• <i>Caderno de Relações Internacionais</i></li> <li>• <i>Relações Internacionais (R - I)</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ANTONIO; <i>Et al.</i> (2016)</li> <li>• MEDEIROS; PATRIOTA; TORRES (2018)</li> <li>• BERTÉ; PUERARI; MORAES (2015)</li> <li>• MARTINS (2017)</li> <li>• REIS (2017)</li> <li>• VICENTE (2013)</li> <li>• CARDOSO (2016)</li> <li>• BOTELHO (2013)</li> </ul>
<b>Tecnologia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rev. Eletrônica de Iniciação Científica</i></li> <li>• <i>ARS (São Paulo)</i></li> <li>• <i>Cadernos de Prospecção</i></li> <li>• <i>Revista ACB</i></li> <li>• <i>Rev. UOSSC</i></li> <li>• <i>Intersaberes</i></li> <li>• <i>Revista UNIARA</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ULRICH (2019)</li> <li>• LEOTE; CAALHIERI (2019)</li> <li>• BARRETO; MENHA (2018)</li> <li>• PRADO (2017)</li> <li>• ALBIERO; DE BIASI (2016)</li> <li>• BARATA; MATOS (2019)</li> <li>• GUIMARÃES; RIOS; SIMÕES (2018)</li> </ul>

**Fonte:** 1Findr. Adaptação por Ewerthon Diniz (set. /2019). Disponível em:

<https://1findr.1science.com/home>

Segundo o QUADRO 1 foram catalogados 26 artigos referentes a utilização de veículos aéreos não tripuláveis em pesquisas diversas. As áreas de saúde e segurança (estudos estratégicos) e tecnologia apresentaram mais publicações sobre VANT, evidenciando seu uso, do que o setor de arquitetura. Agronomia que, hipoteticamente, deveria ter muitas publicações apresentou poucas publicações elencadas no banco de dados utilizado.

Como pode ser visto no QUADRO 2, foi possível tabular e classificar as produções geográficas que utilizam os VANT, pesquisadas em 42 revistas de geografia em formato eletrônico e checando, também, no banco de dados *1Findr - 1Science* no qual já constatado artigos correlacionados à ciência geográfica.

O uso de drones para o monitoramento de áreas é frequente em diversos trabalhos e é na Geografia, também, um âmbito de geração de dados para fins comparativos em pesquisas. Faria e Costa (2015) apontam essa ferramenta tecnológica como um utensílio de monitoramento no combate aos danos ambientais. Ações empreendidas foram realizadas, utilizando essa tecnologia, pela corporação da polícia militar do estado de Santa Catarina, na tentativa de diminuir danos ambientais em determinadas áreas.

**Quadro 2-** Listagem de revistas no Brasil que publicaram sobre a utilização dos Drones/ VANT no âmbito da Geografia e ciências relacionadas.

<b>Revista</b>	<b>Autor(es)/Ano</b>	<b>Subárea da Geografia (Área de concentração)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Revista Brasileira de Geografia Física</i></li> <li>• <i>Revista Brasileira de Geografia Física</i></li> <li>• <i>UNISANTA BioScience</i></li> <li>• <i>Revista Brasileira de Geografia Física</i></li> <li>• <i>Rev. Programa de Pós-Graduação em Geociências – CTG/UFPE</i></li> <li>• <i>RA'E GA</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMÕES; <i>Et al.</i> (2019)</li> <li>• OLIVEIRA; <i>Et al.</i> (2018)</li> <li>• CARVALHO; BARRELLA (2016)</li> <li>• VIEIRA; MAGALHÃES; SILVA (2017)</li> <li>• GOIS (2018)</li> <li>• CÂNDIDO; SILVA; BARBOSA (2015)</li> </ul>	<b>Análise Ambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana</i></li> <li>• <i>RA'E GA</i></li> <li>• <i>Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão</i></li> <li>• <i>RA'E GA</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PEREIRA; <i>Et al.</i> (2019)</li> <li>• SOPCHAKI; <i>Et al.</i> (2018)</li> <li>• BERALDO; HANSEN (2015)</li> <li>• HUNG; <i>Et al.</i> (2018)</li> </ul>	<b>Cartografia- Mapeamento</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Paisagem e Ambiente</i></li> <li>• <i>Revista do Departamento de Geografia</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MATÉ; SANTIAGO (2017)</li> <li>• BUFFON; PAZ; CUNHA (2017)</li> </ul>	<b>Geografia Urbana</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Revista Brasileira de Geomorfologia</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OLIVEIRA; <i>Et al.</i> (2019)</li> </ul>	<b>Geomorfologia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anais Do Seminário de Iniciação Científica E Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GOLDBACH (2017)</li> </ul>	<b>Hidrografia</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anuário do Instituto de Geociências</i></li> <li>• <i>Revista Brasileira de Geomática</i></li> <li>• <i>Geociências</i></li> <li>• <i>Anuário do Instituto de Geociências</i></li> <li>• <i>Anais SBSR</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SILVA; <i>Et al.</i> (2018)</li> <li>• SOUSA (2017)</li> <li>• CÂNDIDO; <i>Et. al.</i> (2018)</li> <li>• CÂNDIDO; FILHO; SILVA (2015)</li> <li>• PEGORARO; PHILIPS (2011)</li> </ul>	<b>Sensoriamento Remoto</b>
---	---	-----------------------------

**Fonte:** Elaborado a partir do banco de dados do *1Findr* e pesquisa em 42 revistas eletrônicas de Geografia<sup>4</sup>, por Ewerthon Oliveira Diniz (2019).

Dentre as 42 revistas visitadas para a elaboração do Quadro 2, foram encontrados 19 artigos que, embora não sejam especificamente da área de Geografia (sensoriamento remoto, por exemplo), foram aí incluídos por utilizarem os veículos aéreos não tripuláveis em pesquisas aliadas aos conceitos e subáreas da Geografia. Foram relacionados por fazer uso de concepções e princípios de análise da geografia nos trabalhos científicos.

Quantitativamente, levando em conta a propagação do equipamento na esfera civil (KNEIPP, 2018.), o quadro demonstra produções escassas, mesmo sendo impreciso, contudo expressa um panorama aproximado sobre a aplicação do drone em estudos geográficos e como a ferramenta é conveniente e adequada a diversas obras em profusas áreas de concentração da Geografia.

Desta maneira, tratando os veículos aéreos não tripuláveis como ferramentas úteis à análise ambiental, exemplos de usos serão apresentados a seguir:

## 5.1 MAPEAMENTO DE ÁREAS

Segundo Buffon, Paz e Sampaio (p. 186), a interpretação das imagens aéreas permite realizar análises específicas sobre a paisagem, como por exemplo, na dimensão dos elementos que compreendem a abordagem do ordenamento urbano. Os drones são um instrumento eficaz na coleta de dados e imagens na produção de mapas. Deste modo, pode-se implementar e realizar a “identificação e mapeamento de áreas de ocorrência dos fenômenos dinâmicos (enchentes, deslizamentos, inundações etc.)” (PEGORARO e PHILIPS, 2011, p. 8466).

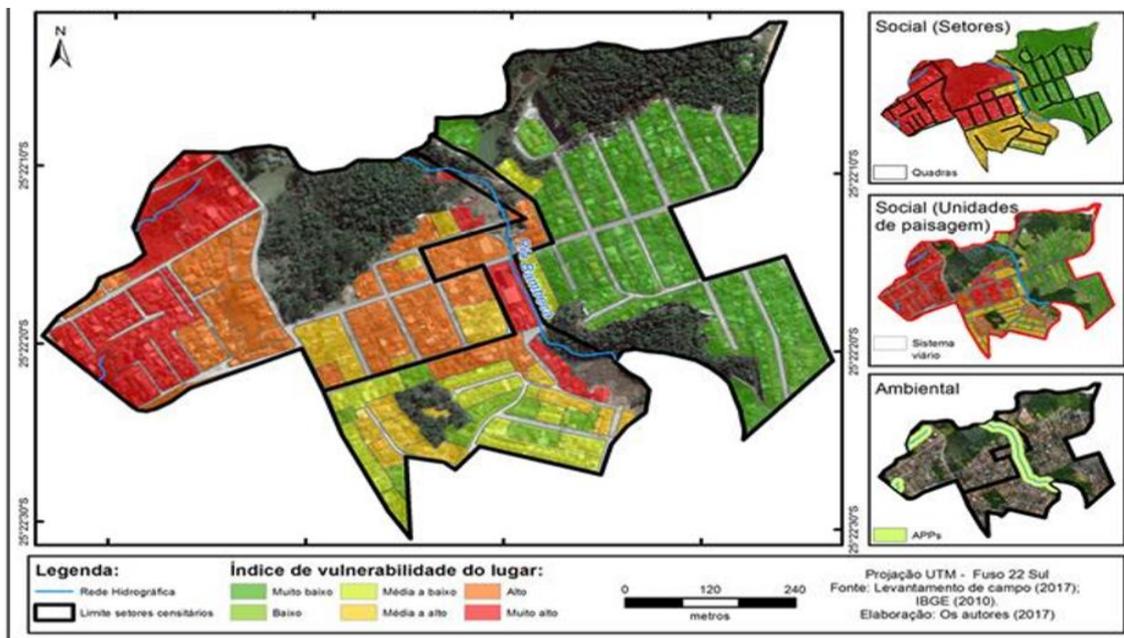
Os drones podem ser aplicados em campo para aquisição de imagens aéreas que podem subsidiar a produção de mapas em diferentes escalas. Neste caso será

<sup>4</sup> Índice de revistas disponível em: <<http://www.geografia.ufes.br/pt-br/revistas-geogr%C3%A1ficas-online>>

necessário um drone com equipamento de GPS, pois nem todos os drones contam com este recurso.

Para a confecção dos mapas, a coleta das fotografias aéreas em campo pode ser feita, se, através de sistemas operacionais, forem programados os voos dos drones para facilitar a definição da escala e da área de estudo. Os drones utilizáveis para a obtenção de imagens referenciadas destinadas à construção de mapas contam com softwares capazes de traçar a rota dos voos e corrigir as variações de altitude durante os voos, variações estas que podem ocorrer devido a ventos fortes. A partir das imagens, diversos *softwares* podem ser utilizados para produzir uma base topográfica, inclusive com a obtenção de curvas de nível. A análise das imagens obtidas é feita através da observação e sistematização dos diversos temas de interesse (relevo, vegetação, declividade, solos, hidrografia, ocupação, etc.), com utilização dos sistema de Informações Geográficas. É possível construir maquetes e imagens em 3D do terreno, através de modelagem numérica da área (Modelo Digital de Terreno-MDT).

**Figura 2-** Mapa de vulnerabilidades socioambientais na localidade de Campo Magro-PR



Fonte: Buffon, Paz e Sampaio (2017)

Observa-se na Figura 2 um mapa de vulnerabilidade socioambiental em Campo Magro, no Paraná, o qual foi elaborado a partir de planejamento detalhado desde a obtenção das fotografias aéreas até a justaposição de dados no SIG, para a obtenção

do produto final através da análise e síntese dos elementos da paisagem, sejam eles antrópicos e/ou naturais.

## 5.2 ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Na Geografia, estudos que analisam o uso e ocupação do solo são frequentes e o aparato tecnológico da esfera do sensoriamento remoto é muito utilizado para embasar as diversas pesquisas desenvolvidas nesse âmbito. O drone, também é uma geotecnologia muito útil nessas verificações e investigações pois:

[...] principalmente as relacionadas com a cobertura do solo e os resultados aqui obtidos são importantes sob diversos aspectos, pois podem aperfeiçoar trabalhos de pesquisa que envolvem mapeamentos de uso e ocupação das terras, numa escala de alto detalhe, como perícias ambientais, bem como, projetos técnicos que envolvem a detecção e monitoramento de áreas degradadas, como os planos de recuperação de áreas degradadas [...] (CÂNDIDO; SILVA; FILHO, 2015, p. 154)

Esses diagnósticos têm grande relevância pois, a partir da análise ambiental a respeito da utilização e apropriação dos diversos terrenos, é possível realizar leituras da paisagem e desvendar a intensidade dos impactos das ações antrópicas sobre o meio ambiente e interferir quais são/serão os possíveis reflexos dessas interferências na esfera local e até mesmo regional, uma vez que, levando em conta que os elementos dos geossistemas estão interligados, os efeitos negativos de intervenções predatórias e expansão acelerada das atividades humanas podem se alastrar.

Além da análise de impactos ambientais, os drones podem ser eficientes na demonstração na organização espacial em áreas urbanas e rurais, corroborando para investigações em relação ao uso e ocupação nesses espaços. Estudos voltados ao planejamento de ocupação dos terrenos também podem ser feitos através da aerofotogrametria com drones, desta maneira, os arranjos nas paisagens podem ser implantados de maneira mais eficaz por delineamentos e propostas geográficas e assim os riscos de impactos ambientais podem ser reduzidos.

**Figura 3-** Imagem aérea de produção agrícola no Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.



Fonte: Drone & Gis

Nessa fotografia aérea é perceptível a sobreposição de curvas de nível sistematizados no SIG que é desenvolvido por um conjunto de aplicativos computacionais o qual integra dados e equipamentos com o propósito de recolher, guardar, visualizar, analisar e manusear bases de dados. Na Figura 3, nota-se tanto a organização dos elementos da paisagem quanto as questões topográficas do terreno e aliando ao conhecimento geológico e geomorfológico do terreno, dará para utiliza de melhor maneira as suas potencialidades e evitar desastres naturais.

Procedimentos como esses podem ser realizados em locais de grandes riscos de deslizamentos, enchentes e em áreas de grande declividade, por exemplo. Sendo assim os veículos aéreos não tripulados:

[...] podem trazer uma contribuição efetiva, não apenas para o mapeamento dos padrões de uso e ocupação das terras em escala espacial de alto detalhe, mas também, visando o aperfeiçoamento das técnicas de implantação e de monitoramento da eficácia do grau de regeneração de áreas submetidas à recuperação ambiental. (CÂNDIDO; SILVA; FILHO, 2015, p. 155)

### 5.3 CONTROLE DE DESMATAMENTO EM APP'S

As áreas de preservação permanente têm sua definição no Código Florestal Brasileiro e são zonas urbanas e/ou rurais com a finalidade de proteção de cursos d'água e nascentes, para impedir que ocorram processos erosivos intensos e, conseqüentemente o assoreamento de rios, extensões de manguezais e restingas. Os topos de morros, margens de rios, bordas de chapadas e tabuleiros e encostas

com mais de 45 graus de declividade são consideradas áreas de preservação permanente. APP's são definidas como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012)

Esses lugares, protegidos por lei federal, possuem grande importância para a manutenção da dinâmica natural, sendo necessária sua conservação. Levando em conta que no meio ambiente existem processos de troca de energia e matéria entre seus componentes do meio físico, biológico e interações com a esfera socioeconômica, a lei nº 12.651 não proíbe determinadas atividades que não agridam bruscamente as APP's em áreas rurais consolidadas (tais como apicultura, silvicultura), mas o desmatamento de áreas para desenvolvimento de determinados projetos que possa chegar a desregular os subsistemas naturais é proibido.

Em tese, o “equilíbrio climático” (BERTRAND, 2004) – em que o relevo, hidrologia, vegetação, solo, fauna e questões climáticas estejam em harmonia – deve ser mantido ou promovido (em áreas que já perderam a vegetação natural e que devem ser recompostas) nas áreas de preservação permanente para que os propósitos requeridos pela lei, efetivamente realizem-se.

Infelizmente, ainda existem práticas de desmatamento nas APP's e os drones se adequam ao combate ao desflorestamento nessas áreas. Consequentemente, o controle dessas ações que degradam os locais de conservação surtirá efeitos favoráveis para a comodidade dos indivíduos em relação a apreensão de impactos ambientais em determinadas localidades. Faria e Costa (2015), Cândido, Silva e Filho (2015) e Pegoraro e Philips (2011) propõem o monitoramento com drones em áreas sensíveis e no combate ao dano ambiental para a recuperação de zonas degradadas.

**Figura 4-** Foto aérea da Localidade de Bonsucesso em Teresópolis-RJ (2011)



**Fonte:** Ministério do Meio Ambiente

Pode-se ter uma visão panorâmica do vale e à esquerda da foto são vistos morros desflorestados usados para pastagem, onde aparecem evidências de erosão (trilhas do gado, voçorocas, área de queimada e sulcos). Superfícies desnudas de vegetação como as de Bonsucesso (Figura 4) são propícias à ocorrência de deslizamentos de massas e, por conseguinte, os escorregamentos podem atingir severamente as moradias edificadas nas áreas de preservação permanente e margens de cursos d'água por serem áreas antropizadas irregularmente.

Os sobrevoos fornecem visão ampla de locais de difícil acesso e afastados. Portanto, com os veículos aéreos não tripulados é possível ir a pontos onde estejam acontecendo os desmatamentos e com a localização precisa, contatar as autoridades competentes para combatê-las.

As análises ambientais realizadas, através das fotografias aéreas recolhidas por drones, para o controle de desmatamento em APP podem se tornar bases para investigações e estudos muito relevantes para a ciência geográfica visto que, a relação dialética homem-natureza está sempre presente nos diversos vieses da Geografia, os mesmos podem também se tornar planos e projetos para a recuperação ambiental de diversas áreas degradadas pela intervenção do homem.

#### **5.4 CONTROLE DE RESERVA LEGAL**

Os veículos aéreos não tripulados, assim como nas áreas de preservação permanente, podem ser eficazes em controles de Áreas Reservas Legais (ARL) que são áreas rurais de vegetação nativa que devem ser mantidas nas propriedades. O

Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012) define, por região e biomas, as extensões obrigatórias de manutenção de RL. Na região da Amazônia Legal, no bioma Amazônia 80% das áreas tem a obrigatoriedade de conservação, sendo que 50% é destinado para zoneamento econômico ecológico e nas extensões de bioma Cerrado são 35%. No restante do país, as propriedades devem ter zonas de 20% para a manutenção de reserva legal (RL). Sendo assim, as reservas legais são:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. (BRASIL, 2012)

As reservas legais têm a função de manter a vegetação nativa em áreas rurais para proteger a natureza no aspecto da fauna e flora. O controle dessas áreas é de grande valor, pois estas áreas estão em condições de biostasia (BERTRAND, 2004), ou caso não estierem, deverão obrigatoriamente ser recuperadas.

**Figura 5-** Limite entre pastagem e área de reserva legal



**Fonte:** Embrapa

Os veículos aéreos não tripulados, usando as imagens de alta qualidade e quantificadores dos aplicativos ou *softwares* podem medir propriedades, tão quanto as áreas de reserva legal (ARL) para certificar as extensões, acompanhar o desenvolvimento da vegetação desses locais e a partir dessa análise, outros futuros estudos ou projetos “que contribui para o cumprimento do Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012), que estabelece a necessidade do Cadastro Ambiental Rural (CAR), para imóveis rurais” (CÂNDIDO; SILVA; FILHO, 2015, p. 155).

## 5.5 ANÁLISE AMBIENTAL EM GARIMPOS CLANDESTINOS

A prática do garimpo ilegal provoca danos à saúde da população, prejuízos econômicos e impactos no meio ambiente, devastando e desregulando toda dinâmica dos componentes naturais (fauna e flora), sem mencionar as paisagens que são totalmente modificadas severamente por ações antrópicas como as atividades de mineração clandestina.

Essa atividade desencadeia grandes resultados negativos nos geossistemas dado que, há contaminação do solo das águas e do ar pela utilização desenfreada de metais pesados como o mercúrio, assoreamento de rios, desequilíbrio no ecossistema, uma vez que os animais também são infectados dentre diversos problemas que se tornam irreversíveis. Assim sendo, percebe-se que:

Em síntese, o homem, ao apropriar-se da natureza e transformá-la, pode processar alterações significativas na exploração biológica, gerando gradativamente modificações no potencial ecológico. Exemplo: ao se processar o desmatamento de uma área, automaticamente tem-se o desaparecimento de parte expressiva da fauna. A partir de então altera-se o sistema hidrológico das vertentes, ou seja, o antigo domínio da componente perpendicular (infiltração) é substituído pelo paralelo (escoamento), evidenciando-se a implantação da erosão acelerada, o que pode gerar conseqüências irremediáveis se for ultrapassado o limiar de recuperação. Tal fato implica diretamente o subsistema imediato, podendo ser exemplificado pelo assoreamento dos cursos d'água. Tudo isso sem considerar as alterações climáticas locais (aumento da temperatura, disritmias pluviométricas) que podem assumir maiores proporções em função do agravamento dos impactos. (CASSETI, 1995, p. 49)

Os garimpos clandestinos acabam comprometendo o meio ambiente e, além de colocar em risco as pessoas que trabalham nesses lugares, causam problemas às populações de locais próximos as explorações ilegais, possibilitando que estas sejam contaminadas também pela poluição atmosférica. Segundo o Ministério Público Federal,

Considerando que praticamente toda atividade minerária é potencialmente poluidora, sendo frequente a ocorrência de modificações significativas na qualidade do solo e na topografia da superfície local, bem como a deposição de rejeitos sobre a vegetação, os impactos ambientais são inerentes a sua existência, e quando aliada à atividade ilegal, devem ser repelidas com veemência. (BRASIL, 2016, p. 3 *apud* CONCEIÇÃO, REIS, 2018, p. 24).

Os VANT podem sobrevoar essas áreas de garimpos ilegais e coletar fotografias georreferenciadas para a análise ambiental desses locais fortemente antropizados, para servir de material para que órgãos competentes possam combater

esse tipo de atividade ilegal e para possíveis propostas de reabilitação, reflorestamento das áreas degradadas.

**Figura 6-** Foto aérea de garimpo ilegal na terra indígena Yanomami.



**Fonte:** Instituto Socioambiental (ISA)

Os drones, aplicados em espaços de mineração ilegal, podem recolher imagens aéreas para a análise dos impactos ambientais e serviriam também para propósitos de recuperação ambiental, investigações e monitoramento de áreas propícias a atividades ilícitas semelhantes, por conta da capacidade da ferramenta em conseguir fotografar e/ou gravar vídeos de qualquer aspecto das áreas e em qualquer ângulo.

## **5.6 ESTUDOS EM ÁREAS DE LOTEAMENTOS URBANOS**

Um dos fatos que mais degradam o meio ambiente é a expansão urbana. Ainda hoje o crescimento horizontal das cidades acontece com muita intensidade e o que ocorre é que várias áreas são ocupadas sem nenhum planejamento, fato que ocasiona variados tipos de impactos ambientais. Segundo Silva e Travassos (2008) os impactos ambientais resultantes da falta de planejamento urbano, não só afeta o local deteriorado, mas todo o conjunto de elementos naturais que estão integrados nessas áreas degradadas causando, conseqüentemente, resultados negativos na natureza e na segurança de futuros habitantes.

O que é recorrente, principalmente no Brasil, são os problemas urbanos causados pela falta de planejamento e infraestrutura adequada. O desmatamento, por exemplo, é um dos fatores que ocorrem desordenadamente para a ampliação das cidades e construção de novos bairros/ruas.

Para efetivar qualquer obra ou planejamento, é interessante que se faça a análise de impactos ambientais (AIA) visando a diminuição de alterações agressivas no geossistema. Nesse sentido “A finalidade da avaliação ambiental é considerar os impactos ambientais antes de se tomar qualquer decisão que possa acarretar significativa degradação do meio ambiente.” (SÁNCHEZ, 2008, p.92).

O problema é que nem todos os loteamentos seguem, de fato, as leis que determinam as suas aberturas. Novamente, a falta de planejamento e a agressão a natureza causará problemas futuros. Em relação as áreas de loteamento, existem todo um aparato jurídico a ser respeitado, segundo a Lei federal nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, no capítulo cinco:

Art. 12. O projeto de loteamento e desmembramento deverá ser aprovado pela Prefeitura Municipal, ou pelo Distrito Federal quando for o caso, a quem compete também a fixação das diretrizes a que aludem os arts. 6º e 7º desta Lei, salvo a exceção prevista no artigo seguinte.

§ 2º Nos Municípios inseridos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos, a aprovação do projeto de que trata o caput ficará vinculada ao atendimento dos requisitos constantes da carta geotécnica de aptidão à urbanização.

Percebe-se que, “em cada domínio morfoclimático, há um sistema de inter-relação entre os componentes morfológicos, pedológicos, climáticos e vegetacionais. Esses fatores compõem, assim, uma determinada fisionomia de paisagem.” (DETONI, 2010, p. 51)

Os drones se adequam perfeitamente para os estudos de análise ambiental nas áreas de loteamentos urbanos. As imagens panorâmicas podem detectar, por exemplo, a intensificação de processos erosivos por conta da retirada da vegetação e também é, do alto, possível analisar outras problemáticas pela identificação de possíveis áreas de alagamento, etc.

**Figura 7-** Fotografia tomada de VANT, área de loteamento em Serrolândia-BA



**Fonte:** Ewerthon Diniz (2019)<sup>5</sup>

Observa-se na Figura 7, pela panorâmica, evidências de processos erosivos causados pela retirada da vegetação nativa e onde o solo está totalmente exposto, (sem nenhuma vegetação, nas vias de acesso dos lotes) a erosão é ainda mais percebida por conta da amplificação do desgaste da superfície.

As análises feitas com os drones podem servir, além de estudos na área da Geografia, como um primórdio para projetos de arborização na área de urbanismo e de drenagem para a engenharia e construção civil, visando a melhoria das condições de futuros moradores das áreas de loteamentos.

## 5.7 DIAGNÓSTICOS DE ÁREAS AFETADAS POR INCÊNDIOS

As queimadas causam incomensuráveis perdas ao meio ambiente e que, além do estrago material, provocam prejuízos na fauna e na qualidade de vida dos humanos por conta da ampla quantidade de elementos tóxicos contidos nas fumaças.

Segundo Bernardy, *et al.* (2011, p.4),

As queimadas além de liberar uma enorme quantidade de fumaça e partículas, aumentando o teor de gás carbônico na atmosfera e ameaçando a saúde da população, pode trazer prejuízos imensos e duradouros para as florestas atingidas. Como consequência da queimada estão a degradação do solo, que altera as características físicas, químicas e biológicas de todo o ecossistema, o empobrecimento do solo causado pela eliminação dos

<sup>5</sup> Fotografia aérea obtida com o drone *Dji Phantom 3 Standard*.

microorganismos essenciais para a fertilização que alteram os nutrientes, como o cálcio, enxofre e potássio.

Verifica-se que os incêndios ocorrem, na maioria das vezes, por conta das ações humanas de forma acidental ou criminosa e o impacto ambiental gerado reflete em imensuráveis perdas. Deste modo, “Os incêndios de causa humana, normalmente durante a estação seca, encontram as condições propícias como vegetação seca, umidade relativa baixa, ventos fortes e então geralmente provocam incêndios de grandes magnitudes.” (BERNARDY; *et al.*, 2011, p. 2)

Os drones podem ser capazes de achar focos de incêndios e, para o homem a proximidade do fogo é perigoso. Por esse motivo os veículos aéreos não tripulados alcançam os incêndios, através dos sobrevoos, e conseguem, através dos sensores e câmeras, descobrir os focos de calor e labaredas e, portanto, controlá-las.

**Figura 8-** Fotografia aérea de foco de incêndio na Floresta Amazônica próxima à Altamira, no Pará (2019).



Fonte: O Globo

A queimadas como as que ocorrem na Amazônia devastam grande parte do ecossistema e gera um imenso desequilíbrio nas extensões por conta do alastramento dos reflexos negativos nas localidades circunvizinhas por conta da poluição atmosférica e, em uma análise mais ampla, na modificação climática.

Estudos geográficos com drones podem corroborar para o monitoramento e controle de áreas susceptíveis a queimadas e a análise ambiental pode servir como base de elaboração de futuros projetos de preservação de restos de cobertura vegetal existente e reestruturação de paisagens consumidas pelo fogo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os veículos aéreos não tripulados são, ainda, relativamente recentes no mercado comparado a outras geotecnologias, podendo utilizar um GPS integrado que permite voos programados em aplicativos e *softwares* que permite ter aproximação a locais de difícil acesso. Nesse sentido, é importante ressaltar que para a Geografia, esses equipamentos são muito funcionais e úteis para a produção de trabalhos voltados para a análise das paisagens.

É necessário que pesquisadoras e pesquisadores no Brasil tenham mais acesso e se apropriem e aos drones para que melhorias nas produções científicas possam ocorrer, especialmente, pelo que a tecnologia/drone pode propiciar às investigações. Fica claro que ainda é necessário o desenvolvimento de metodologias que incorporem essa tecnologia aos estudos científicos, sobretudo na ciência geográfica pois, um VANT munido de sensores e câmeras de boa resolução é capaz de propiciar informações valiosas sobre as mais variadas extensões com baixo custo, de forma quase imediata e com *softwares* adequados, pode-se produzir pesquisas e dados de grande qualidade como mapas de impactos ambientais.

Acredita-se, todavia, a execução de novas averiguações que demonstre a validade dos drones para comprovação da simples e acessível ferramenta e sua importância para pesquisas no âmbito da Geografia. As análises ambientais propostas se tornam pontos de partidas para futuros estudos a fim de corroborar com projetos de conservação ambiental.

Por fim, conclui-se que essa pesquisa, futuramente, será aprofundada e direcionada a determinado objeto de estudo. Espera-se que com o suporte dos veículos aéreos não tripulados, em breve, disponhamos de novas usos e funcionalidades nas produções das mais diversificadas áreas científicas no Brasil.

## REFERÊNCIAS

- BERNARDY, Katieli; et al. Impactos ambientais diante das catástrofes naturais – secas e queimadas. **XVI Seminário de ensino pesquisa e extensão**. Rio Grande do Sul, Unicruz, 1-5, out. 2011. Disponível em:  
<https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/saude/IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20DIANTE%20DAS%20CAT%3%83%C2%81STROFES%20NATURAIS%20%C3%A2%E2%82%AC%E2%80%9C%20SE CAS%20E%20QUEIMADAS.pdf>
- BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **RA´E GA**, n. 8, p. 141-152. Curitiba: Editora UFPR, 2004. Disponível em:  
<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>
- BRASIL. **Ministério do meio ambiente**. Disponível em:  
[https://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/relatoriotragediarj\\_182.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/relatoriotragediarj_182.pdf) Acesso em: 04 de setembro de 2019.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979**. Brasília, DF, 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasília, DF, 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências.
- BUFFON, Elaiz Aparecida Mensch; PAZ, Otacílio Lopes de Souza da; SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira. Uso de veículo aéreo não tripulado (Vant) para mapeamento das vulnerabilidades à inundação urbana: referenciais e bases para aplicação. **Revista do Departamento de Geografia Universidade de São Paulo**. São Paulo, volume especial, 180-189, 06/2017. Disponível em:  
<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/132547/129842>
- CÂNDIDO, Anny Keli Aparecida Alves; SILVA, Normandes Matos da; FILHO, Antonio Conceição Paranhos. Imagens de Alta Resolução Espacial de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no Planejamento do Uso e Ocupação do Solo. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, Vol. 38 - 1 / 2015 p. 147-156. Disponível em: [www.anuario.igeo.ufrj.br](http://www.anuario.igeo.ufrj.br)
- CARVALHO, Rodrigo Guimarães de; KELTING, Fátima Maria Soares; AGUIAR, Ponciana Freire de. Diagnóstico ambiental integrado do município de Grosso/RN: subsídios ao planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, São Paulo, v. 23,105-129, 04/2012. Disponível em:  
<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47207/50943>
- CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Editora contexto, 1991.
- CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas**: uma introdução à geografia física. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CONCEIÇÃO, Rosilene Santos; REIS, João Emilio de Assis. Os impactos ambientais e as atividades garimpeiras ilegais – caso Pontes e Lacerda(MT). **Revista Diorito**, v.

2. n. 1. 06-31. Jan./Jun.2018. Disponível em:

<http://revistadiorito.com.br/ojs/index.php/diorito/article/view/39/27>

DETONI, S. F. Evolução do uso do solo e da cobertura vegetal na região da Serra do Boturna, Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.20, 51-61, 2010. Disponível em:

<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47241/50977>

DRONE & GIS. **Inspeção e monitoramento**. Disponível em:

[http://www.dronegis.com.br/?gclid=EAlaIQobChMI7quTm7mU5QIVhMDICh1zIgd8EAAYASAAEgJetfD\\_BwE](http://www.dronegis.com.br/?gclid=EAlaIQobChMI7quTm7mU5QIVhMDICh1zIgd8EAAYASAAEgJetfD_BwE) Acesso em: 02 de setembro de 2019.

EMBRAPA. **Código florestal: adequação da paisagem rural**. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl> Acesso em: 01 de setembro de 2019.

FARIA, Rodrigo Ribeiro de; 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, jan./jul., 2015. Disponível em:

<http://www.acors.org.br/rop.emnuvens.com.br/rop>.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

HORUS AERONAVES. **Solução completa em monitoramento com drones**.

Disponível em: [https://drones.horusaeronaves.com/mapeamento-com-drones?gclid=EAlaIQobChMIzKj5nriU5QIVx5-zCh2wEQRsEAAYASAAEgKiXPD\\_BwE](https://drones.horusaeronaves.com/mapeamento-com-drones?gclid=EAlaIQobChMIzKj5nriU5QIVx5-zCh2wEQRsEAAYASAAEgKiXPD_BwE)

Acesso em: 02 de setembro de 2019.

ISA. **Instituto socioambiental**. Disponível em: <https://www.socioambiental.org/pt-br> Acesso em: 07 de setembro de 2019.

KNEIPP, Rafaela Barros. **O estado da arte na utilização de drones para inspeção naval e offshore**. Monografia (Engenharia Naval e Oceânica) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

PEGORARO, Antoninho João e PHILIPS, Jürgen Wilhelm. Quadrirotor/Microdrone como Portadores de Geosensores aplicados ao Cadastro Territorial. *In*: XV Simpósio de Sensoriamento Remoto, 04-05, 2011, Curitiba. **Anais SBSR**. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2011. Disponível em:

<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.05.18.33/doc/p0521.pdf>.

SALLES, Ignez Helena. **Conceitos de Geografia Física**. São Paulo: Ícone, 1997.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, Lucia Sousa e; TRAVASSOS, Luciana. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Caderns Metr pole**. v.19, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/WIN10/Downloads/8708-21155-1-SM.pdf>

SIQUEIRA, Mariana Nascimento; CASTRO, Selma Simões; FARIA, Karla Maria Silva. Geografia e Ecologia da Paisagem: pontos para discussão. **Sociedade & Natureza**, v. 35 n.3. p. 557-566, set-dez de 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v25n3/v25n3a09.pdf>.

VIDAL, Augusto Manuel Fonseca. **Extra o e avalia o de geoinforma o pelo uso de imagens adquiridas por veículos aéreos não tripulados**. Monografia (Mestrado em Engenharia Geográfica) - Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto, 2013.

ZANETTINI, Paulo. Entre satélites e marimbondos: drones em favor da pesquisa e preserva o do patrim nio arqueológico. **Revista eletr nica de jornalismo científico**. Sociedade brasileira para o progresso da ciência, v. 6, n. 2, p. 27-39, jun, 2016. Disponível em: <http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=124&id=1507&tipo=1>