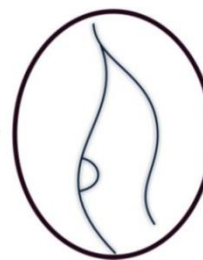


PAZ, Otacílio Lopes de Souza da; SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira (2019)



INTERFACE
ISSN 2448-2064



23

AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA PESQUISA GEOGRÁFICA: UMA ANÁLISE DOS USOS, APLICAÇÕES E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO ASSOCIADO ENTRE OS ANOS DE 2014 E 2017

REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN GEOGRAPHIC RESEARCH: AN ANALYSIS OF USES, APPLICATIONS AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT ASSOCIATED BETWEEN 2014 AND 2017

Otacílio Lopes de Souza da Paz
otacilio.paz@gmail.com

Tony Vinicius Moreira Sampaio
tonysampaio@ufpr.br

Resumo

Com avanços tecnológicos no sensoriamento remoto são desenvolvidos novos sensores e plataformas. Entre 2014 e 2017, observa-se um crescimento no interesse por aeronaves remotamente pilotadas (RPAs - Remotely piloted aircraft), popularmente denominado DRONE. Visando investigar o potencial desta tecnologia na ciência geográfica, objetiva-se analisar suas aplicações entre os anos de 2014 e 2017, considerados os temas abordados, as formas de uso e os equipamentos empregados. Foi realizada a análise de 13 anais de eventos científicos e de 11 periódicos da Geografia ou de áreas próximas (cartografia, geologia, planejamento e gestão). Foram encontrados 81 artigos que utilizam RPAs em suas análises. Foram identificados 32 temas, sendo os principais: produção de bases cartográficas, caracterização de vegetação, análise de processos erosivos e geração de modelos digitais do terreno (MDT). A principal aplicação das RPAs foi para a realização de aerolevantamentos, mas também foi observado seu emprego em validação de mapeamentos, reconhecimento/exploração de áreas e monitoramento. De acordo com os artigos encontrados, o emprego das RPAs foi motivado pelo baixo custo de operação em comparação com técnicas anteriormente aplicadas. Os resultados evidenciam o grande potencial da tecnologia de RPAs na pesquisa geográfica.

Palavras-chave: Geotecnologias; Mapeamento; Análise espacial.

Abstract

With technological advances in remote sensing new sensors and platforms are developed. Between 2014 and 2017, there is a growing interest in remotely piloted aircraft (RPAs), popularly known as DRONE. Aiming to investigate the potential of this technology in geographic science, it aims to analyze its applications between the years 2014 and 2017, considering the topics addressed, the ways of use and the equipment used. The analysis of 13 annals of scientific events and 11 journals of geography or of nearby areas (cartography, geology, planning and management) was carried out. We found 81 articles that use RPAs in their analyzes. A total of 32 themes were identified: the production of cartographic bases, characterization of vegetation, erosion process analysis and the generation of digital elevation model (DEM). The main application of the RPAs was to perform aero-surveys, but also their use in validation of mappings, area recognition / exploration and monitoring was observed. According to the articles found, the use of RPAs was motivated by the low cost of operation compared to previously applied techniques. The results highlight the great potential of RPA technology in geographic research.

Keywords: Geotechnology; Mapping; Spatial analysis.

Introdução

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica (ROSA, 2005). São exemplos: sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas (SIG), topografia, processamento digital de imagens (PDI), entre outros. Conforme apontado por Florenzano (2005), Rosa (2005) e Longley (2005), as geotecnologias possuem grande potencial enquanto subsídio em análises geográficas.

A aplicação das geotecnologias na Geografia e em diversas áreas do conhecimento vem crescendo. Conforme afirma Florenzano (2005, p. 24), “as geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas. Suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado”.

Com avanços tecnológicos, novos sensores e plataformas são desenvolvidas. Destaca-se as aeronaves remotamente pilotadas (RPAs), popularmente denominado DRONE. Os dados coletados com RPAs relacionado a outras geotecnologias como o SIG e o PDI podem gerar produtos como ortofotos e modelos digitais de superfície ou de terreno, o que pode contribuir em pesquisas geográficas.

As RPAs até pouco tempo eram conhecidas pelo termo Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT), o que mudou com a intervenção da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) que regulariza as operações com RPA através do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

As RPAs apresentam vantagens técnicas e econômicas em comparação com métodos tradicionais de aerolevamento (LONGHITANO, 2010), a citar: menor custo; maior agilidade na captação de dados; maior resolução espacial e temporal; constante aperfeiçoamento da tecnologia (BUFFON; DA PAZ; SAMPAIO, 2017; EVERAERTS, 2008; JORGE; INAMASU; DO CARMO, 2011; LONGHITANO, 2010; SILVA, 2013; TURNER; LUCIEER; WATSON, 2012). Como ponto negativo, observa-se baixa autonomia de voo nos modelos mais acessíveis dificultando sua aplicação em áreas mais extensas.

Existem várias características que diferenciam os diversos tipos de RPAs. A principal é o sistema aerodinâmico da aeronave, sendo dividido em asa fixa e asa móvel ou multirotor. As RPAs de asa fixa foram as primeiras a surgir, se assemelhando a versões miniaturizadas de aviões (LONGHITANO, 2010). Já as RPAs de asa móvel ou multirotor são reconhecidos pela presença de hélices, o que permite decolagem verticais. A principal característica que determina a escolha do tipo de RPAs é a finalidade da análise (EVERAERTS, 2008; JORGE; INAMASU; DO CARMO, 2011; LONGHITANO, 2010; LÓPEZ GARCÍA et al., 2016).

Diversos trabalhos apresentam aplicações de RPAs na agricultura, na fiscalização, na topografia, no monitoramento de obras, entre outros. Longhitano (2010) e Silva (2013) afirmam que as RPAs possuem grande potencial de uso dentro da Geografia. Com vistas a identificar tal potencial é necessário analisar quais os campos de atuação da tecnologia de RPAs dentro da ciência geográfica.

Assim, objetiva-se analisar a aplicação de RPAs nas pesquisas geográficas entre 2014 e 2017, considerados os temas abordados, as formas de uso e os equipamentos empregados. A seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos que permitiram tal análise.

Materiais e Métodos

Foram consultados anais de eventos e revistas ligados a Geografia nas áreas da cartografia, geografia física, geomorfologia, geologia, climatologia e planejamento e gestão com publicações entre 2014 e 2017.

O método consistiu na leitura dos artigos onde era analisado se havia ou não o uso de RPAs, qual sua aplicação, quais os temas do artigo, qual o modelo de RPA utilizado e qual o

processamento feito com os dados coletados.

As informações foram transferidas para uma planilha eletrônica onde cada artigo encontrado foi tratado como um registro.

Foram selecionados os anais de 13 eventos nacionais e regionais ligados a Geografia que ocorreram entre os anos de 2014 e 2017 (Quadro 1). São eventos bienais relevantes para a comunidade de pesquisadores da Geografia.

Quadro 1 – Anais de eventos consultados.

Evento	Local	Ano
X Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO	Manaus – AM	2014
XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR	João Pessoa	2015
XVI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – SBGFA	Teresina – PI	2015
XI Encontro Nacional da ANPEGE	Presidente Prudente - SP	2015
I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos e Desastres – CBRRD	Curitiba - PR	2016
XI SINAGEO	Maringá – PR	2016
XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica - SBCG	Goiânia – GO	2016
ISPRS Summer School	Presidente Prudente	2016
VIII Simpósio Paranaense de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia – SIMPGEO	Marechal Cândido Rondon – PR	2016
IX Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas – CBCG	Curitiba – PR	2016
XVII SBSR	Santos – SP	2017
VIII Simpósio Nacional de Geografia da Saúde - SNGS	Dourados - MS	2017
XVII SBGFA	Campinas	2017
48º Congresso Brasileiro de Geologia – CBG	Porto Alegre	2017

Org.: Os autores (2019).

Foram consultadas as publicações entre 2014 e o primeiro semestre de 2017 de 12 revistas científicas brasileiras (Quadro 2). As revistas variam de periodicidade de publicação bem como a avaliação de *qualis* efetuada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Quadro 2 – Periódicos consultados.

Periódico	Periodicidade	Qualis
Revista GEOUSP: Espaço e Tempo	Quadrimestral	A1
Revista Brasileira de Cartografia	Bimestral	A2
Revista Ra'e Ga	Quadrimestral	A2
Revista do Departamento de Geografia – USP	Semestral	A2
Revista Brasileira de Geomorfologia	Quadrimestral	A2
Revista Ateliê Geográfico	Quadrimestral	A2
Revista Brasileira de Geografia Física	Bimestral	B1
Revista Geografar	Semestral	B1
Revista Brasileira de Climatologia	Semestral	B1
Revista Acta Geográfica	Quadrimestral	B1
Boletim Campineiro de Geografia	Semestral	B3
Revista Geonorte	Semestral	B5

Org.: Os autores (2019).

Resultados e Discussão

Foram consultados 10.598 artigos, sendo 8.541 publicados em anais de eventos e 2057 em periódicos. Inicialmente será apresentado os temas dos artigos publicados em anais de eventos e em periódicos, a formas de aplicação das RPAs e as tecnologias empregadas.

Em anais de eventos foram encontrados 73 artigos que utilizam RPAs em suas pesquisas (Quadro 3). Nos eventos analisados, é a partir de 2016 que começam a surgir artigos com uso de RPAs, com exceção do SBSR. O SBSR tem eixo temático destinado a trabalhos com RPAs desde 2013.

Quadro 3 – Artigos consultados e artigos que utilizam RPAs em suas análises.

Evento	Ano	Artigos	RPAs	Evento	Ano	Artigos	RPAs
XVII SBSR	2017	1052	34	ISPRS <i>Summer School</i>	2016	13	2
XVI SBSR	2015	1032	25	X SINAGEO	2014	420	0
XVII SBGFA	2017	823	5	XVI SBGFA	2015	615	0
I CBRRD	2016	215	3	XI Enanpege	2015	976	0
XI SINAGEO	2016	434	2	XII SBCG	2016	239	0
IX CBCG	2016	19	1	VIII SIMPGEO	2016	167	0
48° CBG	2017	2423	1	VIII SNGS	2017	113	0

Org.: Os autores (2019).

Nota-se que o SINAGEO não tinha artigos relacionados a RPAs em 2014, o que muda em 2016 com 2 trabalhos. De forma semelhante, o SBGFA não teve trabalhos com essa temática em 2015, apresentando 5 pesquisas na edição de 2017.

Nos anais do SBSR foram encontrados a maior quantidade de trabalhos com uso de RPAs (59 artigos). Porém, alguns desses trabalhos apenas testam a aplicação dos RPAs ou calibragem do sensor, sem haver um tema de pesquisa na Geografia.

Os principais temas abordados foram monitoramento de processos erosivos, mapeamento ou caracterização da vegetação, geração de modelos digitais do terreno (MDT) e monitoramento de áreas vulneráveis ou de desastres (Quadro 4).

Quadro 4 – Artigos consultados e artigos que utilizam RPAs em suas análises.

Título	Evento e acesso
Identificação e avaliação de processos erosivos através de imagens <i>landsat 5,8</i> e drone	XI SINAGEO https://goo.gl/6oH65S
Extração de modelo digital de terreno a partir de nuvem de pontos obtida por veículo aéreo não-tripulado	XI SINAGEO https://goo.gl/t6KTcg
Mapeamento da cobertura vegetal a partir de imagens de alta resolução obtidas por drone	XVII SBGFA Felix <i>et al.</i> (2017)
Mapeamento de áreas com vegetação de média e alta densidade no município de Palmerina - PE utilizando técnicas de aerofotogrametria de pequeno formato obtidas por VANTS	XVII SBGFA Ramos <i>et al.</i> (2017)
Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para mapeamento das vulnerabilidades à inundação urbana: referenciais e bases de aplicação	XVII SBGFA Buffon <i>et al.</i> (2017)
O uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) para geração de dados geocartográficos na universidade de Pernambuco - Campus Garanhuns	XVII SBGFA Deus <i>et al.</i> (2017)

Proposição metodológica para o estudo da camada limite urbana utilizando VANT-S	XVII SBGFA Brússolo <i>et al.</i> (2017)
Uso de plataforma VANT como ferramenta autônoma para estimativa de expansão em áreas de invasão agrária	IX CBCG https://goo.gl/JQFQcs
As contribuições associadas ao uso de VANTS para monitoramento da evolução de processos erosivos em Sonora-MS	ISPRS Summer School https://goo.gl/wGnc2Q
Classificação do estágio sucessional da vegetação em áreas de floresta ombrófila mista com o emprego de imagens obtidas por VANT (veículo aéreo não tripulado)	ISPRS Summer School https://goo.gl/7tYPbJ
Dispositivos para drones em desastres	I CBRRD https://goo.gl/ku7fyf
Utilização de drones no monitoramento de áreas de risco na cidade de São Paulo	I CBRRD https://goo.gl/ku7fyf
Ações desenvolvidas no centro de excelência para estudos e pesquisas sobre desastres (CEEPED)	I CBRRD https://goo.gl/ku7fyf
Uso de drone de pequeno porte (aeromodelo) no mapeamento geológico	48° CBG https://goo.gl/2sVngg

Org.: Os autores (2019).

Em periódicos, foram encontrados 8 artigos que utilizam RPAs em suas análises (Quadro 5). A maior parte se concentra na Revista Brasileira de Cartografia e na Revista Brasileira de Geografia Física, apresentando 3 contribuições em cada periódico.

Quadro 5 – Artigos consultados e artigos que utilizam RPAs em periódicos.

Periódico	Artigos	RPAs	Periódico	Artigos	RPAs
Revista Brasileira de Geografia Física	495	3	Revista Continentes	91	0
Revista Brasileira de Cartografia	356	3	Revista Brasileira de Geomorfologia	158	0
Revista Ra'e Ga	125	1	Revista Brasileira de Climatologia	128	0
Revista do Departamento de Geografia – USP	158	1	Revista Ateliê Geográfico	128	0
Revista GEOUSP: Espaço e Tempo	129	0	Revista Acta Geográfica	123	0
Revista Geonorte	52	0	Boletim Campineiro de Geografia	75	0
Revista Geografar	39	0			
Total	2057 artigos		8 artigos com uso de RPAs		

Org.: Os autores (2019).

Os principais temas abordados foram mapeamento ou caracterização da vegetação, geração de MDT, mapeamentos geológicos, análise de mancha urbana, monitoramento de linha de costa e estudos de impacto ambiental (Quadro 6).

Quadro 6 – Artigos que utilizam RPAs em suas análises.

Artigos	Periódico e acesso
Dinâmica espacial e temporal do uso do solo e índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em setor de cabeceira do rio São Lourenço, Campo Verde, MT.	Revista Ra'e Ga https://goo.gl/zomRNY
Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para mapeamento das vulnerabilidades à inundação urbana: referenciais e bases de aplicação	Revista do Departamento de Geografia – USP https://goo.gl/1ZJmy8
Avaliação posicional de modelo digital de elevação (MDE) derivado de câmara de pequeno formato transportada por veículo aéreo não tripulado	Revista Brasileira de Cartografia https://goo.gl/AHBHQ8
Mapeamento da cobertura e uso da terra: uma abordagem utilizando dados de sensoriamento remoto óptico multitemporais e provenientes de múltiplas plataformas	Revista Brasileira de Cartografia https://goo.gl/QMmuQg
Validação da tecnologia VANT na atualização de bases de dados cartográficos geológicos – estudo de caso: sistema cárstico do rio João Rodrigues	Revista Brasileira de Cartografia https://goo.gl/9dMb5j
Monitoramento espaço temporal da malha urbana e da linha de costa por GPS e VANT: praia Enseada dos Corais, Pernambuco	Revista Brasileira de Geografia Física https://goo.gl/kYQSjn
Estudo dos impactos ambientais em microbacia ocasionado pelas obras de construção do conjunto João Paulo II na zona norte de Manaus – AM	Revista Brasileira de Geografia Física https://goo.gl/PhuoG1

Org.: Os autores (2019).

Ao todo, foram encontrados 21 artigos que utilizaram RPAs. O uso de RPAs já era encontrado em artigos em áreas próximas a Geografia, como a cartografia e o sensoriamento remoto, tanto em eventos como em periódicos. Isso pode ser explicado pois é nestas áreas que a tecnologia se desenvolveu. Em eventos e periódicos consultados da Geografia as aplicações ocorreram mais recentemente, em 2016.

Quanto aos temas com potencial de uso das RPAs, considerando as publicações e em consulta a literatura, são identificadas 32 áreas (Quadro 7). O número de áreas em contraste com o número de publicações evidencia o potencial da tecnologia de RPAs nas análises geográficas.

Quadro 7 – Temas com potencial de aplicação das RPAs.

Áreas para aplicação dos RPAs em análises geográficas		Áreas para aplicação dos RPAs em análises geográficas	
Agricultura – Medições, monitoramento, falhas plantio e doenças	Mapeamento topográfico	Estresse de vegetação	Observações costeiras
Análise de cotas de inundação	Mapeamento vegetação	Fiscalização	Planejamento territorial
Análise de temperatura	Mensuração de biomassa	Geração de cotas de inundação	Processos erosivos
Análise e monitoramento de	Monitoramento áreas de risco	Geração de MDT e MDS	Produção de bases cartográficas

multidões – festas, praias, etc.			
Análise mancha urbana	Monitoramento de desastres	Impacto ambiental	Restauração florestal
Avaliação de APPs	Monitoramento de queimadas	Índices de vegetação	Riscos e vulnerabilidade
Coleta de dados meteorológicos	Monitoramento de transportes	Mapeamento Geológico	Uso e cobertura da terra
Degradação ambiental	Monitoramento focos dengue	Mapeamento rede hidrográfica	Vistoria em áreas mineração

Org.: Os autores (2019).

Os resultados corroboram o trabalho de Longhitano (2010), que já apontada o potencial do uso de RPAs para a Geografia, principalmente nas áreas de mapeamentos de uso da terra e vegetação, monitoramento de áreas, geração de MDTs, avaliação de desastres e planejamento e gestão.

Nota-se que os principais motivos que levam ao uso dos RPAs é o baixo custo do levantamento, a alta resolução espacial e temporal e a possibilidade do seu uso em locais de difícil acesso, em inspeção de áreas e no transporte de equipamentos.



Quanto a forma de uso das RPAs, nos artigos de 2014 predomina sua aplicação no aerolevanteamento para obtenção de dados e geração de ortofotos e modelos de superfície e de terreno. Nos artigos mais recentes, as RPAs ganham novas funções com a validação de mapeamentos (2 artigos), o reconhecimento/exploração de áreas (3 artigos) e o monitoramento (4 artigos). No entanto, mesmo com outras possibilidades de aplicação, predominam os RPAs no aerolevanteamento (15 artigos).

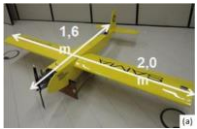



Assim, fica evidente que o uso das RPAs não se restringe ao aerolevanteamento, tendo sua aplicação expandida para missões exploratórias, transporte de equipamento, coletas (não apenas de fotografias) e o registro fotográfico/vídeo, auxiliando levantamentos de campo.

Outro ponto observado é a praticidade da tecnologia. Em um exemplo, se ocorre um movimento de massa em uma determinada região, levantamentos de reconhecimento inicial são rapidamente atendidos com uso de RPAs, uma vez que os meios tradicionais como aviões ou helicópteros ou mesmo imagens orbitais levaram um maior tempo.

Os modelos usados nos artigos de 2014 era RPAs construídos pelos autores ou por outros profissionais com apoio de instituições públicas, sendo apenas RPAs de asa fixa. A partir de 2015, começam a surgir RPAs fabricados por empresas especializadas, surgindo RPAs de asa móvel nas aplicações. Os principais modelos utilizados nos artigos são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Modelos de RPAs utilizados nos artigos consultados.

Modelo	Características		Modelo	Características	
 Graúna	Fabricante:	Terrasense	 Phantom 3	Fabricante:	DJI
	Tipo:	Asa fixa		Tipo:	Asa móvel
	Autonomia:	1 hora		Autonomia:	20 minutos
	Combustível:	Baterias		Combustível:	Baterias
	Dimensões:	1,8 m		Dimensões:	350 mm
	Peso:	2,6 kgs		Peso:	1,28 kg
	Fabricante:	SIMEPAR		Fabricante:	DJI
	Tipo:	Asa fixa		Tipo:	Asa móvel

 <p>VANT SIMEPAR</p>	Autonomia:	1 hora	 <p>Phantom 4</p>	Autonomia:	25 minutos
	Combustível:	Gasolina		Combustível:	Baterias
	Dimensões:	2 m		Dimensões:	350 mm
	Peso:	4 kgs		Peso:	1,36 kg
 <p>Ebee</p>	Fabricante:	Sensefly	 <p>G-Quad v2</p>	Fabricante:	G-Drones
	Tipo:	Asa fixa		Tipo:	Baterias
	Autonomia:	1 hora		Autonomia:	14 minutos
	Combustível:	Baterias		Combustível:	Baterias
	Dimensões:	1,1 m		Dimensões:	0,55 m
	Peso:	1,1 kg		Peso:	1,52 kg

Org.: Os autores (2019).

Considerações finais

Foram encontrados trabalhos que utilizaram a tecnologia RPAs em 4 periódicos e em 8 anais de eventos, constatando-se sua aplicação recente dentro da Geografia. No entanto, nota-se que a presença de pelo menos 32 temas em poucos trabalhos indica o vasto potencial da tecnologia dentro da Geografia.

Com a popularização da tecnologia RPA, acredita-se que nos próximos anos irá se observar um aumento na aplicação da tecnologia na ciência geográfica. Por fim, destaca-se possíveis aplicações de outros produtos dos RPAs, tais como modelos digitais do terreno em análises do relevo e com fotografias oblíquas, auxiliares em trabalhos de campo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa de pós-graduação ao primeiro autor.

Referências

- BUFFON, E. A. M.; DA PAZ, O. L. DE S.; SAMPAIO, T. V. M. Uso de Veículo Aéreo Não Tripulado (Vant) Para Mapeamento das Vulnerabilidades à Inundação Urbana: Referenciais e Bases de Aplicação. **Geography Department University of Sao Paulo**, n. spe, p. 180, 2017.
- EVERAERTS, J. The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for remote sensing and mapping. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. 37, n. 2008, p. 1187–1192, 2008.
- FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 24–29, 2005.
- JORGE, L. A. DE C.; INAMASU, R. Y.; DO CARMO, R. B. **Desenvolvimento de um VANT totalmente configurado para aplicação em Agricultura de Precisão no Brasil**. Embrapa Instrumentação-Artigo em anais de congresso (ALICE). **Anais...In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR**, 15., 2011, Curitiba ..., 2011
- LONGHITANO, G. A. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2010.

LONGLEY, P. **Geographic information systems and science**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2005.

LÓPEZ GARCÍA, J. et al. Monitoring changes of forest canopy density in a temperate forest using high-resolution aerial digital photography. **Investigaciones Geográficas**, n. 90, p. 59–74, 2016.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81–90, 2005.

SILVA, E. T. DE J. B. **Veículos aéreos não tripulados: panorama atual e perspectivas para o monitoramento de atividades ilícitas na Amazônia**. SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais...INPE** Foz do Iguaçu, 2013

TURNER, D.; LUCIEER, A.; WATSON, C. An automated technique for generating georectified mosaics from ultra-high resolution unmanned aerial vehicle (UAV) imagery, based on structure from motion (SfM) point clouds. **Remote sensing**, v. 4, n. 5, p. 1392–1410, 2012.