

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE INFORMAÇÕES ESPACIAIS GEORREFERENCIADAS**

**ALAN IORIATI COLOMBELLI**

**TÍTULO:**

**Uso de VANT no monitoramento para restauração/manutenção de APP.**

**São Leopoldo**

**2020**

ALAN IORIATI COLOMBELLI

TÍTULO:

**Uso de VANT no monitoramento para restauração/manutenção de APP**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Informações Espaciais Georreferenciadas, pelo Curso de Informações Espaciais Georreferenciadas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Marciano Carneiro

São Leopoldo  
2020

## Uso de VANT no monitoramento para restauração/manutenção de APP.

Alan Ioriati Colombelli

**Resumo:** O uso de veículos aéreos não tripulados (VANT), para fins de monitoramento ambiental vem cada vez mais sendo difundido. Os produtos resultantes deste monitoramento podem aprimorar as técnicas de preservação e manutenção de áreas de preservação permanente (APP). Este trabalho propõe o uso de VANT, para monitoramento de APP de duna em 3 técnicas: derrubada de exóticas, instalação de barreira vegetal e fixação de duna com plantio de espécies nativas.

**Palavras-chave:** Monitoramento, VANT, Área de Preservação Permanente.

### 1 INTRODUÇÃO

A fotogrametria aérea tem sido largamente utilizada nos últimos tempos pelos profissionais de diversas áreas para documentar e identificar muitos problemas e soluções em suas respectivas áreas de interesse. Alguns modelos dessa utilização são: agricultura de precisão com problemas de aplicação de herbicidas e fertilizantes, avaliação de novos produtos, e mapeamento sistemático dos solos com mapeamento geológico, topográfico e hidrológico, assim como mapeamentos de recursos naturais (BEVERLY, 1996; MORAN, 1997; MOLIN, 1997; MERON, 2000).

E na área ambiental não é diferente, desde seu aparecimento, os VANT's têm oferecido oportunidades promissoras no monitoramento de fenômenos ambientais. A utilização desta tecnologia quando comparado com as técnicas de sensoriamento remoto obtidas via satélite, aérea e/ou métodos de aquisição de imagens de alta resolução, destaca-se como alternativa mais viável (GRAÇA, 2017).

Quando se trata de Meio Ambiente, os parâmetros analisados nas áreas de interesse podem mudar bruscamente em função de fenômenos naturais ou interferência antrópica, resultando em modificações visíveis na paisagem. Nesse contexto, a utilização dos drones para respostas rápidas e preenchimento de lacunas de análise espacial, vem chamando a atenção de gestores ao redor do mundo.

O monitoramento ambiental hoje é realizado em macro e micro escala, na macro escala são analisadas áreas grandes, em estudos específicos e direcionados,

geralmente para avaliar impactos e acompanhar o crescimento desses impactos no local, já em micro escala, falamos sobre pequenas áreas ou sistemas, como um monitoramento de impacto ambiental de uma área de silvicultura, por exemplo. Este monitoramento é importante para fins de tomada de decisão.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **Geotecnologias**

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica (ROSA, 2011). Algumas das técnicas que englobam as geotecnologias são: Topografia, Fotogrametria, Cartografia, Sensoriamento Remoto, Posicionamento por Satélite, Geoestatística, Banco de Dados Geográficos, Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e WebMapping (MEDEIROS, 2012).

As geotecnologias podem ser compreendidas como as novas tecnologias ligadas a mapeamento e geolocalização, as quais acarretam melhorias e avanços no incremento de pesquisas, ações de gestão e manejo do espaço. Assim possibilitando uma assertividade maior na tomada de decisão do gestor. Assim, são consideradas como um grande grupo, que abriga outras diversas tecnologias, que dentre elas está inserido o Sistema de Informação Geográfica, ou Geographic Information System (GIS) termo muito utilizado por pesquisadores e estudiosos da área de forma global (SANSOLO et al., 2008, p. 3).

### **VANT**

No Brasil, a Instrução Suplementar - IS Nº 21-002A da Agencia Nacional de Aviação Civil (ANAC), publicada em outubro de 2012, define VANT, nomenclatura em português correspondente à terminologia em inglês Unmanned Aerial Vehicle (UAV), adotada pelo Departamento de Defesa Norte Americano (Department of Defense – DOD) como:

*“Aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, que possua uma carga útil embarcada e que não seja utilizado para*

*fins meramente recreativos. Nesta definição incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três eixos, excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e aeromodelos” (ANAC, 2012.).*

Segundo Munaretto (2017) o termo VANT é muito utilizado no Brasil, porém está caindo em desuso devido a nomenclatura oficial adotada pela ANAC, e pelo DECEA: RPAS: *Remote Piloted Aircraft Systems*.

### **Ortofoto**

De acordo com Wolf (1983) as ortofotos são geometricamente equivalentes a mapas convencionais planimétricos de linhas e símbolos, os quais também mostram as posições ortográficas verdadeira dos objetos. Representando os objetos de forma verdadeira tal qual quando da sua captura.

Neste sentido Nóbrega e Moura (2013), citam que as imagens obtidas pelas câmeras convencionais encontram-se em perspectiva central, onde os raios de luz advindos de diferentes pontos imageados, passam por um só ponto (centro perspectivo), localizado no sistema óptico da câmara. Portanto, a ortofoto é uma imagem representando as feições de forma ortogonal, sempre na mesma escala, corrigindo o deslocamento devido ao relevo e possíveis rotações da câmera, gerando um produto equivalente a um mapa.

Segundo Idoeta (2007), devido a sua correção planimétrica, as ortofotos pode ser utilizada como mapas, sendo possível realizar diretamente medidas de distâncias, posições e áreas, ângulos, sendo dispensada a necessidade de correções devido ao deslocamento da imagem em função do relevo e da inclinação da tomada.

### **Sistemas de Informações Geográficas**

Segundo Câmara e Medeiros (1998), o termo SIG refere-se aqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos, armazenando a geometria e os atributos dos dados georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e numa projeção cartográfica qualquer. E, além de promoverem a

integração entre os geo-objetos e os geocampos, os SIGs possuem a capacidade de analisar, de forma espacial, uma grande variedade de dados em amplas regiões geográficas, para a extração de novas informações pertinente à tomada de decisões, permitindo que a ação de cada fator isolado e, em conjunto, seja avaliada rapidamente (CÂMARA E MEDEIROS, 1998).

Sistemas de Informações Geográficas muitas vezes é confundido com geoprocessamento. O geoprocessamento é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies (BURROUGH, 1987).

### **Sensoriamento Remoto**

Segundo Jensen (2000), o sensoriamento remoto pode ser definido como a arte e a ciência de se obter informações acerca de tudo que está presente em meio terrestre sem contato físico com o mesmo. Essas informações são obtidas através de um sensor. Para Rosa (2011), os sistemas sensores utilizados na aquisição de dados podem ser classificados segundo a fonte de radiação (ativos e passivos), segundo a resolução espacial (imageadores ou não-imageadores) e segundo o sistema de registro (fotográficos ou não fotográficos), como também possuem características próprias, como resolução temporal, espectral e espacial, que os diferencia em termos de aplicação.

Assim, Jensen (2009) fala que o uso do VANT, ali baixo custo operacional e baixo custo de aquisição com alta resolução espacial em comparação a métodos que utilização uma aeronave tripulada ou satélite orbital para mesmos fins que o VANT. Trazendo um resultado de custo benefício primordial para uma constante evolução e propagação da técnica sensoriamento remoto via VANT.

## **Aplicações no setor ambiental**

A utilização dos recursos naturais pelo homem deve ser adequada e condizente com a sua manutenção. Aquela visão antropocêntrica de homem intocável e de recursos infindáveis já resta superada. Hoje, seja através da imposição constitucional de espaços especialmente protegidos, seja com a concretização desses espaços nas Áreas de Preservação Permanentes - APPs e Reservas Legais - RLs, o que interessa é que toda propriedade deve atender a sua função socioambiental e, assim, conviver em harmonia com o ambiente, evitando qualquer tipo de degradação (MACHADO, 2014).

As possibilidades de se utilizar VANT no setor ambiental são inúmeras, como por exemplo: obtenção de licenças, cadastro ambiental rural, estudos de impactos ambientais, prevenção de desastres naturais e não naturais, proteção da fauna e flora e segurança e monitoramento ambiental nas indústrias.

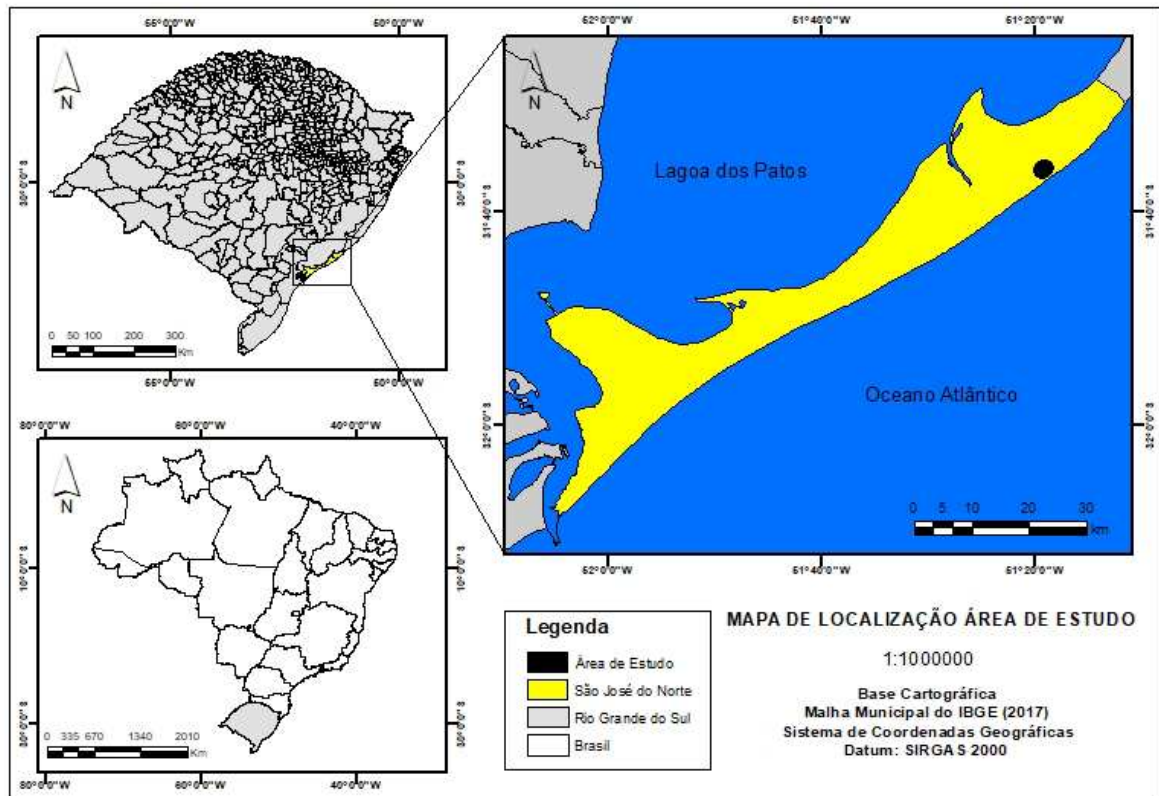
No monitoramento em micro escala, ponderamos sobre pequenas áreas ou sistemas, como um monitoramento de impacto ambiental de uma área de APP em plantio de silvicultura, por exemplo. Os resultados obtidos pelo monitoramento podem desdobrar-se produtos que garantiram o sucesso em análise dos aspectos ambientais da área sobrevoada.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Caracterização da Área de Estudo**

O mapeamento aéreo foi realizado em área de domínio particular localizado no Distrito de Bojuru, no município de São José do Norte, no litoral médio do Rio Grande do Sul, nas coordenadas geográficas 31°35'54.99"S e 51°19'21.02"O, com acompanhamento do responsável técnico da área. A área está sendo usada para teste de técnicas de derruba de exóticas, cortinamento vegetal utilizando a espécie *Eucalyptus urograndis* i144, e recuperação de dunas com plantio de mata nativa, sendo um projeto de longo prazo.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte. Elaborado pelo autor.

## Coleta das imagens

O aerolevanteamento da área de estudo foi realizado em duas datas distintas em agosto de 2019 e setembro de 2020. O plano de voo foi criado e executado com o aplicativo *Pix4Dcapture* com altura de voo de 50 metros, sobreposição de imagens de 80% frontal e 75% lateral, a uma velocidade de voo de 10m/s. Os voos foram realizados utilizando o drone *Phantom 4 Advanced* equipado com câmera 1" CMOS, de 20 megapixels de resolução, distância focal da câmera 8,8 mm, gerando uma largura de imagem de 5472 pixels e altura de 3456 pixels. A aeronave é lançada manualmente e controlado por rádio frequência.



Figura 2 – Foto Phantom 4 Advanced



Fonte. Registrada pelo autor.

### Pontos de Controle

Os pontos de controle foram coletados por receptores GNSS da marca *Prexiso G5*, utilizando o modo relativo estático, tendo como referência o método *IBGE -PPP – Posicionamento por Ponto Preciso*), o processamento dos dados de campo foi realizado empregando o software *Topcon Tools 8.2.3* configurado ao sistema de projeção UTM – Fuso 22S SIRGAS. Os alvos escolhidos foram as deflexões de cerca da área de APP.

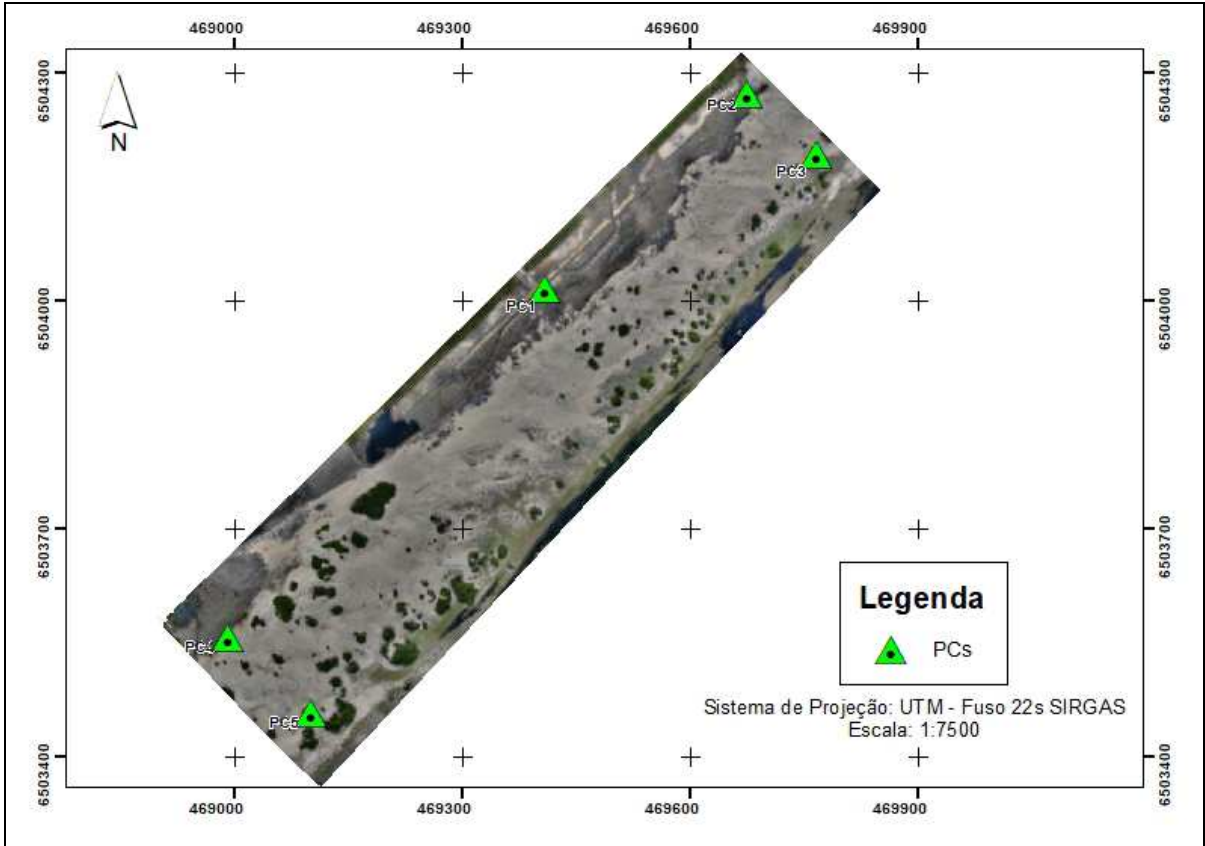
Tabela 1 - Pontos de controle

PCS	E (M)	N (M)	ALTURA
P1	469409,194	6504015,249	8,6698
P2	469674,997	6504272,761	8,9549
P3	469766,691	6504192,024	10,024
P4	468992,036	6503555,297	10,6321
P5	469101,632	6503456,219	12,5441

Fonte. Elaborado pelo autor.

Foram coletados 05 (cinco) pontos de controle, nos quais gerou o ortomosaico de agosto de 2019 com RMS de 0,09 m, 0,10 m e 0,09 m, já o ortomosaico de setembro de 2020 ficou com RMS de 0,08 m, 0,9 m e 0,10 m.

Figura 3 – Localização dos pontos de controle



Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Fotos pontos de controle



Fonte. Registradas pelo autor.

## **Processamento digital de Imagem (PDI)**

Foram obtidas mil duzentas e trinta e duas fotos (1232) em três (03) voos no período de agosto de 2019 e mil e noventa e uma fotos (1091) em três (03) voos no período de setembro de 2020. A composição dos ortomosaicos se deu pelo processamento e identificação dos pontos de controle pelo software *Agisoft Metashape 1.6.2*, os dois ortomosaicos chegaram a uma resolução espacial final de 2,0 cm/pixel de GSD.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Ortomosaico**

Com as 1232 imagens obtidas pelo aerolevanteamento realizado em agosto 2019, e através do processo fotogramétrico, foi elaborado a construção do ortomosaico georreferenciado. O mesmo processo foi realizado para as 1091 imagens de setembro de 2020. A resolução espacial dos ortomosaicos gerados foi de 2,0 cm/pixel de GSD, o que apresenta um detalhamento elevado da região de interesse.

Destaca-se algumas vantagens do VANT quando comparado com outras formas de aquisição de imagem, seja ela por satélite, aviões, etc, pois possuem a facilidade de variar a altura de operação, conforme a resolução e nível de detalhamento desejado.

Figura 5 - Ortomosaico do aerolevante de agosto de 2019.



Fonte. Elaborado pelo autor.

Figura 6 - Ortomosaico do aerolevante de setembro de 2020..



Fonte. Elaborado pelo autor.

## Derrubada de pinos dispersos na APP

Figura 7 - Imagem da esquerda de 08/2019, imagem da direita de 09/2020



Fonte. Elaborado pelo autor.

A derrubada de Pinus dispersos na APP, está tendo resultado quando se refere a dispersão linear da duna, pois a área calculada em agosto de 2019 foi de 9,0328 hectares. Já a área calculada em setembro de 2019 chega a 9,1203 hectares, correspondendo uma diferença de 0,0885 hectares, ou seja 0,95% a mais em relação ao ano anterior.

Figura 8 - Imagem da esquerda de 08/2019, imagem da direita de 09/2020



Fonte. Elaborado pelo autor.

Na figura 8, podemos observar o movimento da duna, na linha em amarelo temos a posição da duna em agosto de 2019 e na linha vermelha a posição em setembro de 2020. Por ser uma amostra temporal curta, apenas um ano, e por ser tratar de um projeto de longo prazo, precisamos de mais amostras para se ter parâmetros precisos para afirmar que a técnica está tendo o resultado esperado.

### **Plantio de árvores nativas**

Foi realizado plantio de mudas nativas em núcleos com instalação de cercas como barreira de vento e contenção de areia, como pode se observar na figura 9. A técnica tem como objetivo a contenção de areias e a proteção das mudas contra ventos fortes.

Figura 9 - Imagem da esquerda de 08/2019, imagem da direita de 09/2020



Fonte. Elaborado pelo autor.

No período analisado a técnica ainda não teve nenhum resultado aparente, pois após o plantio das mudas não se teve um manejo adequados das mudas devido a restrições de acesso á área, causando a mortandade total das mudas plantadas. Assim que o acesso a área for menos restritivo as mudas serão replantadas e o manejo adequado será realizado.

## Cortinamento Vegetal

Foi realizado a remoção de 30 metros de plantio de Pinus limítrofes a APP, conforme figura 10, e posterior plantio para o cortinamento vegetal utilizando a espécie *Eucalyptus urograndis* i144. Este método tem como objetivo a criação de barreira vegetal para diminuir a ação eólica sobre as dunas, e diminuir a dispersão de sementes de pinus nas dunas.

Figura 10 - Imagem da esquerda de 08/2019, imagem da direita de 09/2020



Fonte. Elaborado pelo autor.

No período analisado a técnica ainda não teve nenhum resultado aparente, pois após o plantio das mudas não se teve um manejo adequados das mesmas devido a restrições de acesso à área, causando a mortandade total das mudas plantadas. Assim que o acesso a área for menos restritivo as mudas serão replantadas e o manejo adequado será realizado.

Figura 11 - Imagem de setembro de 2020, linhas de plantio do cortinamento vegetal.



Fonte. Registrada pelo autor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo monitorar a restauração e manutenção de APP com a utilização de VANT no período de agosto de 2019 a setembro de 2020, e podemos destacar que a ferramenta e veio para auxiliar este monitoramento, principalmente em micro escala, podendo desdobrar-se produtos que garantiram o sucesso em análise dos aspectos ambientais da área sobrevoada.

Por se tratar de um projeto de longo prazo, o período de 01 ano da análise foi relativamente curto para se ter resultados expressivos. Assim pode-se destacar que a continuidade do monitoramento é fundamental para o sucesso da análise das técnicas de restauração e manutenção de áreas de APP.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). 2012A. **Instrução Suplementar - IS Nº 21-002** Revisão A.

BEVERLY, R. B. Video image analysis as a nondestructiv measure of plant vigor for precision agriculture Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 27, n. 3/4, p. 607-614. 1996.

BURROUGH, P.A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. **Clarendon Press, Oxford**. 193., 1987.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. de; Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: Assad, E.D.; Sano, E.E. **Sistema de Informações Geográficas - Aplicações na Agricultura**. Brasília: EMBRAPASPI/ EMBRAPA Cerrados, p.3-11, 2 ed. 1998, 434 p.

GRAÇA, N.L.S.D.S., MITISHITA, E. A, & GONÇALVES, J. E. Use of UAV platform as an autonomous tool for estimating expansion on invaded agricultural land. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 23, n. 3, p. 509-519, 2017.

IDOETA, Ivan Valeije. **METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO AUTOMATIZADA DE MODELO DIGITAL DE ELEVÇÃO E ORTOFOTO EM MÉDIA E PEQUENA ESCALA**. 2007. 215 f. Tese (Doutorado) -25 Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: Uma perspectiva sobre recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 22. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2014.

MEDEIROS, A. **Geotecnologia: Parte 1** - Disponível em <http://www.clickgeo.com.br/geotecnologias-parte1/>, 2012. Acesso em: 10 jul. 2020.

MORAN, M. S.; INOUE, Y.; BARNES, E. M. Oportunities and limitatios for image-based remote sensing in precision crop management. Remote Sensing of Environment, New York, v. 61, p. 319-346, 1997.

MOLIN, J. P. Agricultura de precisão. Parte I: O que é estado da arte em sensoriamento. Engenharia Agrícola, Sorocaba, v. 17, n. 2, p. 97-107, dez. 1997.

MORAN, M. S.; INOUE, Y.; BARNES, E. M. Oportunities and limitatios for image-based remote sensing in precision crop management. Remote Sensing of Environment, New York, v. 61, p. 319-346, 1997.

MUNARETTO, L. A. C., 2017. VANT e DRONES: A aeronáutica ao alcance de todos. 2ª edição. Ed. Independente, São José dos Campos.

NÓBREGA, Daniel Garcia; MOURA, Sidnei Rodrigues. **MAPEAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA ESTUDO DE VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NA ZONA SUL DE PORTO ALEGRE UTILIZANDO MÉTODOS FOTOGRAMÉTRICOS**. 2013. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Cartográfica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Cap. 2. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/77754/000896694.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 21 set. 2020.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia, v. 16, p. 81-90, 30 abr. 2011.

SANSOLO, D. G.; BACK, G. O Ensino de Geoprocessamento para Estudantes de Turismo: Uma Discussão sobre suas potencialidades. In: V Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL (SeminTUR), 2008, p. 4. Caxias do Sul, RS. Disponível em <[http://www.ucs.br/ucs/tplVSemintur%20eventos/seminarios\\_semintur/semin\\_tur\\_5/trabalhos/arquivos/gt03-04.pdf](http://www.ucs.br/ucs/tplVSemintur%20eventos/seminarios_semintur/semin_tur_5/trabalhos/arquivos/gt03-04.pdf)>, 2008. Acesso em: 21 set. 2020.

WOLF, P. R. Elements of Photogrammetry, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1983.