

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS – UNIGOIÁS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO PRESENCIAL – PROEP
SUPERVISÃO DA ÁREA DE PESQUISA CIENTÍFICA – SAPC
CURSO DE AGRONOMIA

**UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE APP**

MARCELO GONÇALVES SANTIAGO
ORIENTADOR: MARCOS VINÍCIUS ALEXANDRE DA SILVA

GOIÂNIA
Novembro/2020

MARCELO GONÇALVES SANTIAGO

**UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE APP**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS como pré-requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Marcos Vinícius Alexandre da Silva

GOIÂNIA
Novembro/2020

MARCELO GONÇALVES SANTIAGO

**UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO NA ELABORAÇÃO
DE PROJETOS DE RECUPERAÇÃO DE APP**

Trabalho final de curso apresentando e julgado como requisito para a obtenção do grau de bacharelado no curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS na 25 de novembro de 2020.

Marcos Vinícius A. da Silva
Prof. Ms. Marcos Vinícius Alexandre da Silva
UNI GOIÁS

Profª. M.e. Cristiane Roldan de Carvalho Nascimento
UNI GOIÁS

Profª. M.e Mayara Paula Silva Franco Castilho
IFG

RESUMO

A utilização de drones na atualidade tem se intensificado, o equipamento está sendo inserido como inovação tecnológica em diversas áreas, por sua ampla gama de usos. É possível utilizar o equipamento para trabalhos de fiscalização, jornalismo, construções civis, agricultura de precisão, trabalhos fotográficos, monitoramento de animais dentre outras tornando o que antes entrou no mercado como um brinquedo em uma ferramenta extremamente precisa. Isso só foi possível graças a sua evolução tecnológica, alcançando grande autonomia, implementação de novas funções sendo o diferencial para sua dinâmica. A aplicação já está em um avançado processo de consolidação, temos exemplos de usos diários na agricultura, na aplicação localizada de defensivos agrícolas, monitoramento de pragas e doenças, inspeções civis, com resultados de qualidade, rapidez e redução de custos, notando a popularização do equipamento nas áreas de atuação. O sistema operacional do veículo aéreo não tripulado (VANT) permite a conversão e compatibilidade das imagens obtidas para a plataforma QGIS. O estudo teve como objetivo utilizar as imagens geradas a partir da ciência de fotogrametria para levantamento de áreas degradadas em APPs com um alto nível de detalhamento. A identificação das áreas que necessitam reconstituição arbórea para preservar os recursos hídricos, foi o objetivo principal, demonstrando a necessidade de um planejamento sistematizado para a estabilização do ecossistema local e exemplificar o grande potencial do drone para o monitoramento.

Palavras-chave: Drone. Versatilidade. Monitoramento. Fotogrametria. Ecossistema.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 <i>DEGRADAÇÃO AMBIENTAL</i>	6
2.2 <i>VANT PARA GEOTECNOLOGIA</i>	7
2.3 <i>GEOPROCESSAMENTO</i>	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5 CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é reflexo de ações antrópicas no meio ambiente em áreas rurais e urbanas, atos que visam um constante desenvolvimento econômico e social influenciando de forma negativa os recursos naturais. A utilização dos recursos naturais deve possuir planejamento, gestão e seguir os parâmetros da legislação que existe atualmente, para que seja um uso racional e sustentável.

O desenvolvimento sustentável visa atender as necessidades sociais sem comprometer gerações futuras e o meio ambiente. Definir os limites deste meio é fundamental para criar mecanismos de planejamento ambiental para identificar a situação real, qual objetivo a ser alcançado e como pode ser obtido para harmonizar os anseios do homem e preservação à ambiência. Para sistematizar o processo, é necessário um ordenamento espacial e definir regras.

A Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012, estabelece a proteção da vegetação natural por meio de medidas de preservação, lei que norteia os sistemas de planejamento ambiental, para desenvolver atividades. As áreas que necessitam de tais medidas, se faz necessário uma coleta de dados com o máximo detalhamento e precisão e devida referência geográfica (BRASIL, 2012).

O georreferenciamento possui bons resultados na amostragem de informações de caráter ambiental, o desenvolvimento intenso de ferramentas para geotecnologia, tem contribuído para a gestão da preservação do meio ambiente. O monitoramento é essencial e o sensoriamento remoto permite maior abrangência nesse processo.

As imagens de satélite são de fato nossa referência para amostragem de informações espaciais, porém, estamos evoluindo para uma tendência que são os veículos aéreos não tripulados (VANT), que permitem maior quantidade de detalhes. O equipamento de fato atua apenas em áreas de interesse, limitando-o nesse ponto, mas por outro lado não sofre interferência de nuvens e consegue imagens de difícil acesso (SAMPAIO *et al.*, 2020).

Este estudo tem o propósito de demonstrar a qualidade e a precisão dos produtos gerados com o mapeamento aéreo feito por um drone, sendo utilizado como ferramenta de gestão ambiental. Para exemplificar a área utilizada foi uma área de preservação permanente de uma propriedade particular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

O meio ambiente é composto por todas as relações entre seres vivos ou não vivos, de natureza, química física ou biológica, se estendendo a ambiente natural ou artificial, sendo um termo geral para representar as mais variadas formas de interação. A relação entre estes meios com homem deve ser a mais harmônica possível (JOENCK, 2018).

A degradação ambiental pode ocorrer de forma natural, como temporais, enchentes e por ações antrópicas, que na maioria das vezes são bastante agressivas, promovendo desenvolvimento social e desequilíbrio ambiental, as modificações que promovem alteram vários elementos naturais, estes impactos devem ser norteados por leis competentes (GOMES, 2015).

A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, estipula parâmetros para proteção a vegetação local, direciona medidas de mitigação, planejamento ambiental, materializando os métodos que auxiliam no desenvolvimento sustentável. A Lei visa o compromisso com a biodiversidade, o solo, recursos hídricos, sistema climático, componentes que permitem a harmonização de sua utilização e os avanços da humanidade (BRASIL, 2012).

Os órgãos ambientais buscam monitorar todos os processos que ocorrem no meio ambiente sendo naturais ou por ações humanas, promovendo a aderência do equipamento para registros temporais das áreas estudadas, permitindo uma melhor interpretação da situação dos eventos, criando uma linha do tempo com as imagens com intuito de comparativos futuros e direcionamento na tomada de decisões como por exemplo processos de degradação (DA SILVA *et al.*, 2019).

Dentre as áreas protegidas, destacamos as áreas de proteção permanentes (APP), que possui papel de proteção dos recursos hídricos. A proteção desses espaços deve ser rigorosamente monitorada, pois o uso desses recursos pelo homem em inúmeras situações foge do uso essencial, resultando em desequilíbrio ambiental.

A cobertura vegetal das APPs é o alicerce de sua proteção e estabilidade, caso haja necessidade de restauração, a vegetação deve ser constituída por meio de um plano de reflorestamento para compatibilizar sua vegetação com cada ambiente. Para delimitação das áreas de preservação permanente devemos levar em consideração a largura do curso d'água. O mapeamento de áreas de uso de solo conflitantes com as APPs, é importante para quantificar os espaços que necessitam de recomposição (SANTOS *et al.*, 2014).

O sensoriamento remoto é um exemplo de técnica que utiliza equipamentos capazes de obter grande quantidade de informação, o objeto de estudo adquirido por este processo são as imagens de satélites captadas por sensores óticos orbitais dos satélites (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Desde a metade da década de 60 para os dias atuais os equipamentos de exclusividade para obtenção de recursos naturais terrestres eram apenas os satélites (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2020).

A aerofotogrametria, outro método para mapeamentos da superfície terrestre, utiliza voo fotogramétrico utilizando aeronaves equipadas com câmeras específicas que permitem resoluções diferentes das convencionais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020). Este método tem ganhado força com a evolução de seus equipamentos, os veículos aéreos não tripulados (VANTs) por representarem baixo custo e versatilidade, são incluídos para o diagnóstico e monitoramento ambiental.

Em uma breve comparação entre produtos produzidos por satélites e tecnologia de aerofotogrametria dos drones, nota-se a necessidade de calibração nos dados obtidos pelo drone, porém suas imagens não apresentaram interferências. Por exemplo, o sombreamento por nuvens tem um impacto negativo nas imagens de satélite, (SAMPAIO *et al.*, 2020).

Outra vantagem da utilização de drones para obtenção de imagens é a sua autonomia em adquirir dados em tempo real, com uma maior quantidade e qualidade no levantamento de dados a área de estudo, sendo essencial em atividades de fiscalização de espaços degradados (DA SILVA *et al.*, 2019).

2.2 VANT PARA GEOTECNOLOGIA

A grande necessidade de automação de equipamentos, para o aumento de produtividade em todas as áreas proporciona a viabilização de integração de ferramentas que antes não tinham nenhum tipo de vínculo e hoje se complementam, a utilização dos VANT tem otimizado grande quantidade de atividades. Os veículos em questão vieram adquirindo funções ao longo dos anos com as implementações de tecnologias que permitem, registros fotográficos, sua utilização na agricultura e mapeamento.

A aplicação do equipamento na área topográfica e florestal está promovendo uma evolução na qualidade de serviços e estudos, uma vez que se economiza tempo e encontramos praticidade em adquirir os dados que na maioria das vezes são em áreas que apresentam limitações.

A utilização do VANT para o sensoriamento remoto permite uma otimização em coleta de dados para a área de interesse com imagens de alta resolução temporal, essa capacidade aliada aos *softwares* de processamento de imagens reflete em mapas de detalhamento e representação bem próximos ao real, gerando maior custo benefício comparado aos processos convencionais de produção de mapas (BARCELOS, 2017).

2.3 GEOPROCESSAMENTO

O significado literal da palavra geoprocessamento que seria o ato de processar a terra ou o solo, contudo, a ferramenta não se limita a essa definição, mas, trata-se de uma integração de tecnologias, disciplinas, metodologias e pessoas que necessitam de dados espaciais, e assim interpreta lós para as mais variadas áreas afins.

Na história do geoprocessamento os primeiros estudos e atividades foram na medicina. Hipócrates (480 a.C.) desenvolveu a interpretação de que eram locais os responsáveis por disseminar doenças e complicações. Outros médicos se destacaram por utilizarem métodos parecidos foram James Lind (1768) e John Snow (1854), com destaque para o último, que não só localizou os veículos de transmissão da cólera em Londres conseguindo controlar a doença (BONFIM; MEDEIROS, 2008).

A necessidade em entender e localizar as enfermidades, exemplifica como se iniciaram atividades de geoprocessamento, onde há relação de dados espaciais a atributos. A abrangência do geoprocessamento permitiu sua evolução tecnológica, aprimoramento, introdução de novas ferramentas para atender necessidades humanas em demonstrar informações com auxílio de mapas digitais.

Entre as décadas de 50 e 80, inicia-se a fase de automação no processamento de dados, com a finalidade de reduzir custos, aprimorar manutenção de mapas, ampliar a quantidade de dados processados. Houve grandes avanços na informática e os primeiros *hardwares* acessíveis. Ocasionalmente na década de 90 o estabelecimento das funções de Sistemas e integração de usuários (ZAIDAN, 2017).

Ao conjunto de tecnologias que manipulam dados com referência espacial geográfica é definido como geotecnologias, com destaque aos *softwares* que permitem interfaces com grande diversidade e capacidade de processamento de dados. Para o geoprocessamento, destaca-se como principal a constituição de Sistemas de Informações Geográficas -SIGs e suas ferramentas complementares para coleta de dados (ZAIDAN, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na propriedade Sítio Santos Mártires, na região norte do município de Hidrolândia, distante 62 km de Goiânia, capital do estado de Goiás. Está situada na bacia hidrográfica Rio Meia ponte, região hidrográfica Foz Rio Dourados/ Rio Caldas, com coordenadas UTM, fuso 22 s, Datum Sirgas 2000, N = 8.108.050, E = 698.858 (Figura 1).

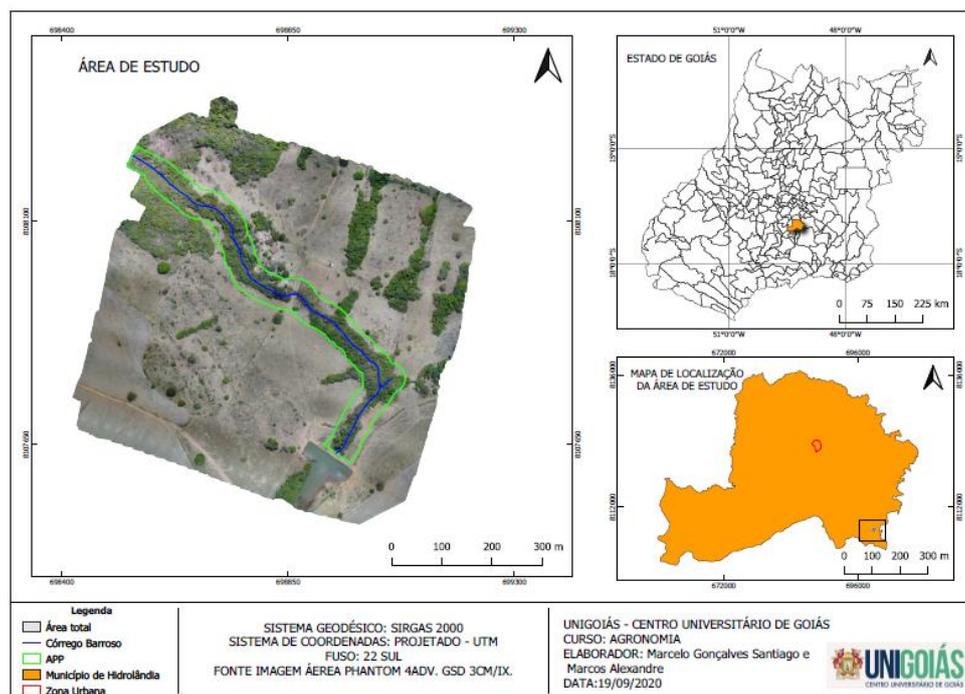


Figura 1. Localização da APP da propriedade Sítio Santos Mártires

Fonte: Elaboração do autor (2020).

Foi utilizado um drone multirrotor da marca DJI, denominado” *Phantom 4 Advanced*”, ilustrado na figura 02, que conta com uma autonomia de voo de até 25 minutos, controle de longo alcance de até 8,0 Km, podendo subir a 500 metros do solo. Equipamento com valor aproximado de R\$ 7.000,00. Acoplado ao controle do drone, utilizou-se um tablet no sistema operacional IOS que melhor se adapta a aeronave (Figura 2).



Figura 2. Drone *Phantom 4 Advanced*

Fonte: <https://www.dji.com.br>(2020).

Após a definição da aeronave, foi preparado um plano de voo, utilizando o aplicativo DroneDeploy, inserindo os seguintes parâmetros de voo com percentual de sobreposição frontal das imagens: 80 %; Percentual de sobreposição lateral das imagens: 65%; Direção de voo: 17°; Velocidade de voo do drone: 8 m/s; Altura de voo: 120 m com essa configuração obteve se 611 cenas de 63 hectares no qual foram necessárias duas baterias. A resolução espacial informada de 2,7 cm/pix, é um valor aproximado, pois a metragem é alterada após processamento (Figura 3).

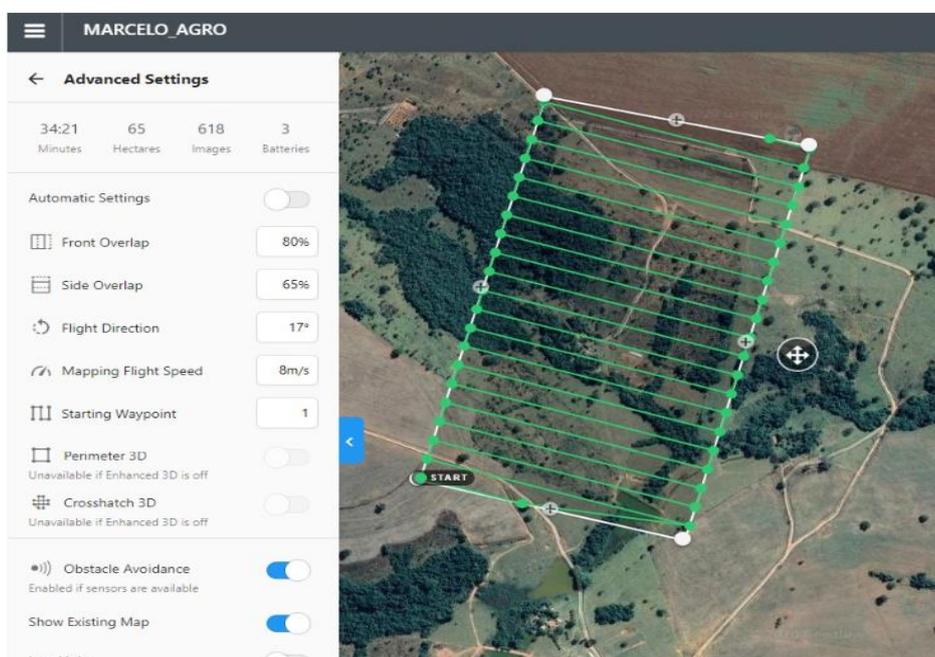


Figura 3. Drone *Phantom 4 Advanced*

Fonte: Elaboração do autor (2020).

Após o planejamento de voo em escritório, foi realizado aerolevante próximo a área mapeada. A preferência é colocar o drone para começar a captura das imagens no ponto mais distante do local de partida, pois a bateria estará com menos carga quando estiver finalizando o voo. O aplicativo de voo faz checagem, com o drone ligado, momentos antes de levantar voo, verificando se há alguma inconformidade que impossibilite o início do trabalho.

O voo foi executado no dia 12 de setembro de 2020 as 11:30 horas com duração de 32 minutos. Com a checagem finalizada foi dado comando de iniciação para seguir o plano de voo, para coleta das imagens de toda área de interesse (Figura 4).



Figura 4. Início de voo drone
Fonte: Elaboração do autor (2020).

Com a coleta de dados em campo finalizada, o processamento das imagens é iniciado através do *software* russo *Agisoft Metashape* que geram dados espaciais, como ortomosaico, modelos digitais de elevação e curvas de nível, conforme procedimentos a seguir. O primeiro passo após a inserção das fotos no programa de Geoprocessamento, foi melhorar a disposição delas em relação as demais, para em seguida gerar um conjunto de pontos expresso em um sistema de coordenadas tridimensional (Figura 5).

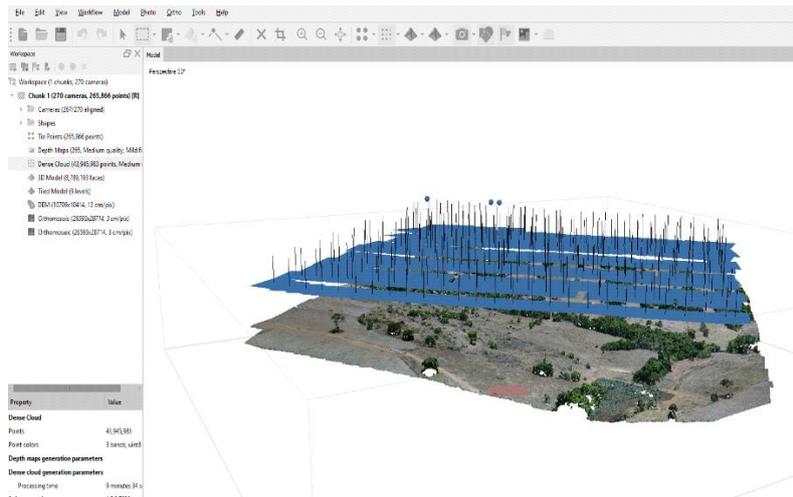


Figura 5. Alinhamento das fotos e geração da Nuvem Densa de Pontos
Fonte: Elaboração do autor (2020).

Com a nuvem de pontos elaborada, seguiu com a geração do MDE, que traduzido para o português tem-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), que representa as informações de altitude com todos os objetos acima do solo, conforme (Figura 6).

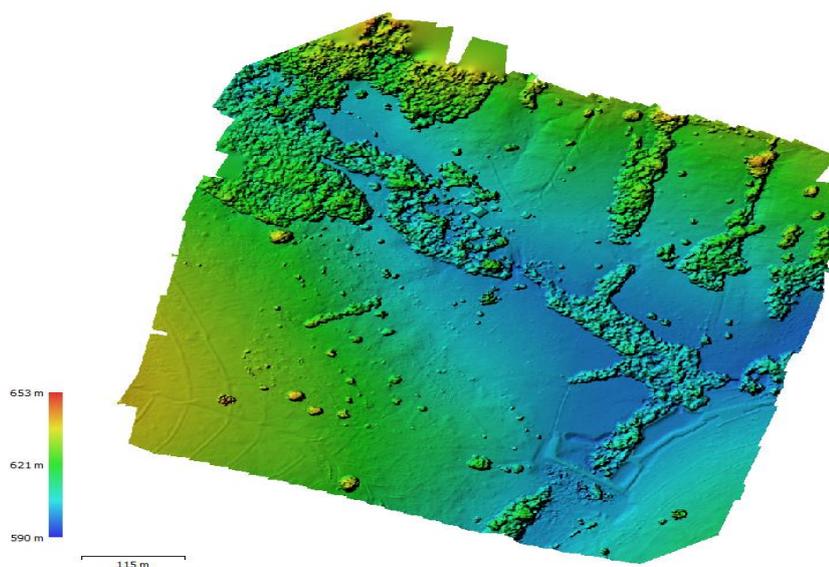


Figura 6. MDE
Fonte: Elaboração do autor (2020).

Por fim gerou-se o Ortomosaico, que é a junção de todas as fotos tiradas, em um único arquivo (Figura 7). Esse é o produto principal, no qual pode-se extrair as métricas da imagem necessário para as operações de monitoramento da superfície física, aonde nos encontramos.



Figura 7. Ortomosaico
Fonte: Elaboração do autor (2020).

De posse dos produtos gerados pelo drone, começou o processo de análise e extração de informações no *software* livre de Geoprocessamento *QGIS*, na versão 3.10. Primeiramente foi vetorizado de forma manual inserindo os limites de cada polígono, sobre o ortomosaico, as drenagens, limites de vegetação, limite de pastagens e áreas de construção (Figura 8).

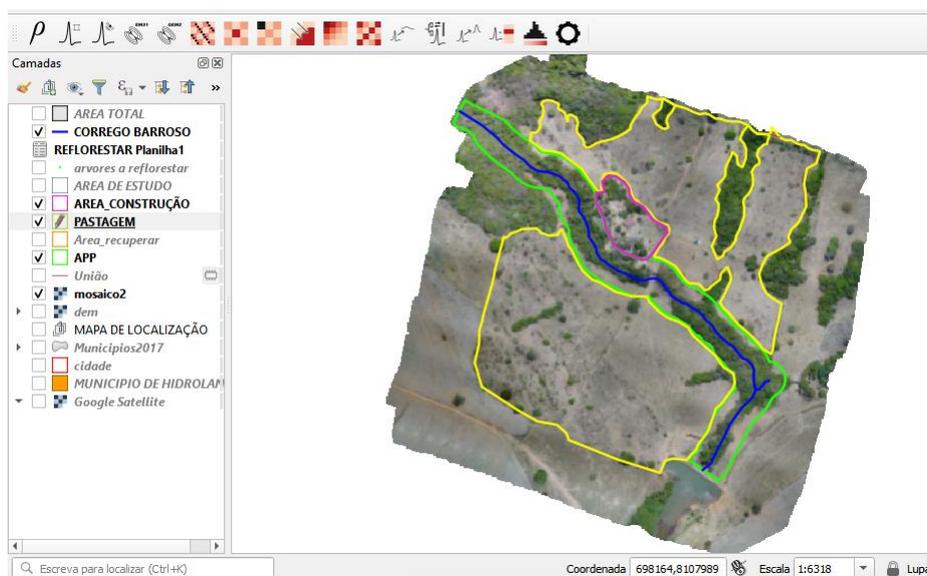


Figura 8. Vetorização no QGIS
Fonte: Elaboração do autor (2020).

Após a delimitação da propriedade, com uma área total de 44,5 hectares, o foco foi a APP, utilizou-se a ferramenta *buffer*, função que permite criar polígonos em uma determinada distância no entorno de uma feição de interesse. A Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), define que para os cursos d'água de até 10 metros de largura, tem-se 30 metros de área preservada, com cobertura vegetal.

A partir da seleção da função do QGIS e tomar conhecimento dos parâmetros de legislação podemos criar os limites da APP em relação ao córrego Barroso, que possuiu 3 metros de largura no trecho inserido dentro da propriedade rural. (Figura 9).



Figura 9. Definição da área de APP
Fonte: Elaboração do autor (2020).

Com a definição da APP, identificou-se as áreas preservadas. Com esses dados foi possível delimitar com precisão as regiões com ausência de vegetação, sabendo o local e o tamanho exato dessas poligonais (Figura 10).



Figura 10. Definição da área de recuperação

Fonte: Elaboração do autor (2020).

As informações desenvolvidas desde o Drone até a vetorização, promove, uma visualização ampla, a viabilização do dimensionamento das áreas para uma gestão eficaz visando alcançar os padrões que a legislação estabelece que é o equilíbrio natural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a definição dos vetores, foi determinado a área, perímetro e o centroide de cada poligonal, podendo ser representada em mais de uma unidade de medida, como hectares e metros quadrados. Essas são informações importantes, pois trazem os primeiros conhecimentos sobre cada poligonal gerada. A área total corresponde a 5,21 ha, sendo que, 3,61 ha possui cobertura vegetal satisfatória e corresponde a 69,29% da área da APP, já as unidades que necessitam de reflorestamento possui 1,6 ha influenciando em 30,71% da APP, são áreas que foram sendo tomadas por pastagens (Figura 11).

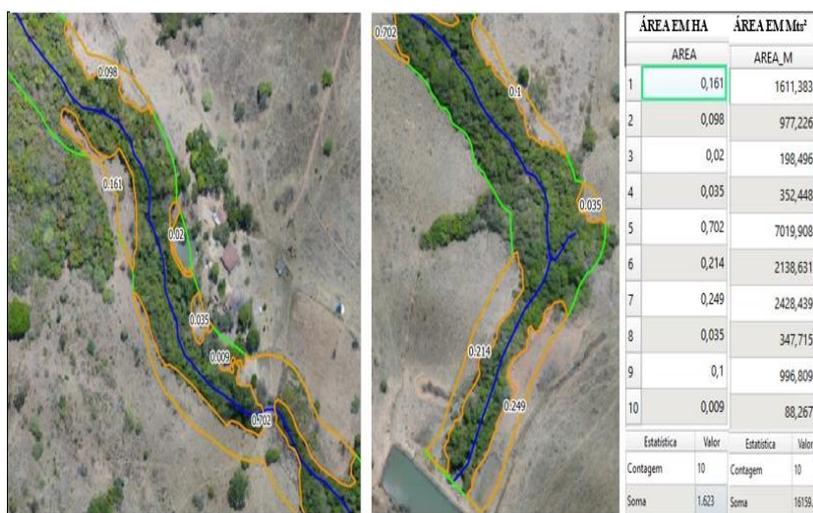


Figura 11. Definição da área de recuperação
Fonte: Elaboração do autor (2020).

O programa QGIS possui o recurso que gera pontos regulares em camadas existentes, as áreas selecionadas para geração de pontos são as que necessitam de reposição vegetal, sendo importante para realizar a quantificação das mudas. Criando pontos com os parâmetros de 2x2, somando todas as áreas totalizaram 4050 pontos (Figura 12).

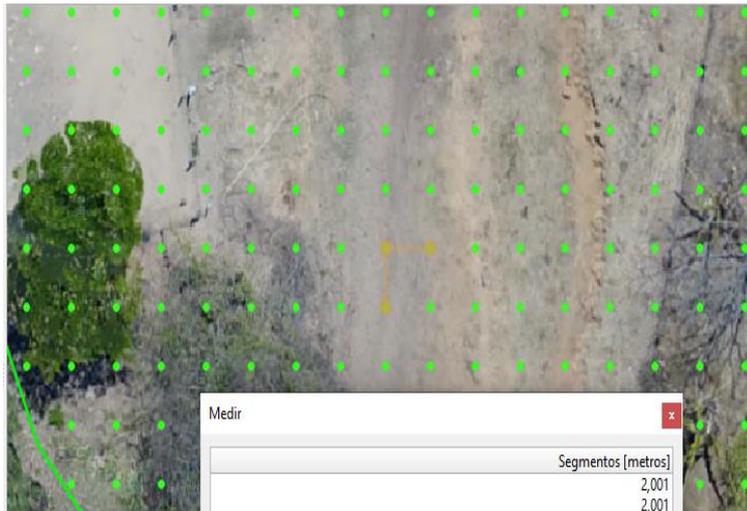


Figura 12. Definição e quantificação de mudas

Fonte: Elaboração do autor (2020).

Para que a recomposição vegetal tenha sucesso deve se aplicar um cronograma de atividades baseado na sucessão ecológica, que é o processo de implantação de indivíduos até sua consolidação, selecionando espécies nativas que da região, este período necessita de monitoramento e manutenção (MARTINS, 2020).

As mudas são distribuídas em grupos que se adequam para cada fase da sucessão, sendo, grupo pioneiro se desenvolvem-se em locais com grande incidência de sol, de porte arbustivo, contribui para o adensamento inicial de cobertura vegetal. Indivíduos do grupo secundário, se desenvolvem em locais mais abertos e clareiras no espaço, possuem um porte maior, podendo atingir até 20 metros (ALMEIDA, 2016).

Ainda de acordo com autor, as árvores clímax, podem atingir até 40 metros, são espécies com maior sensibilidade a luminosidade e solar e devem ser introduzidas quando a área estiver com uma proteção com vegetação que permita seu desenvolvimento, formando assim, três grupos básicos para o processo de recuperação.

O monitoramento da área para preparo, plantio e manutenção de mudas, é importante para definir quanto tempo levará para que todo ecossistema seja estabelecido e consolidado. A distribuição das mudas pode apresentar a predisposição da figura 13.



Figura 13. Demonstrativo das espécies na área

Fonte: Elaboração do autor (2020).

A precisão no levantamento das áreas com drone permitiu desenvolver os estudos e vetorização com riqueza em detalhes, para devidos fins de recuperação da área de interesse. A compatibilidade das imagens do veículo, com o programa QGIS, torna cada vez mais viável a utilização do equipamento para as atividades de levantamento de dados georreferenciados, proporcionando maior precisão e dinâmica.

5 CONCLUSÃO

Explorando as funções do equipamento *Phantom 4 advanced* para mapeamento aéreo, podemos concluir que se trata de uma ferramenta com um alto nível de detalhamento em produtos georreferenciados, sendo uma boa alternativa para o segmento de obtenção de imagens.

O *software* russo *Agisoft Metashape* processa dados espaciais compatíveis com o SIG, com o estudo foi possível determinar quais as áreas necessitam ser recuperadas. As imagens obtidas por esse programa são didáticas, permitindo maior interação entre técnico e proprietário rural.

O equipamento além de capturar as informações de interesse, permite o monitoramento total das áreas que foram definidas, mesmo em locais de difícil acesso, de forma rápida e com a precisão necessária, para que de fato seja alcançado a reconstituição de pontos degradados.

Portanto a metodologia do equipamento possibilita imagens atualizadas, em tempo real dependendo da necessidade, sendo um diferencial para o monitoramento e planejamento ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danilo Sette. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**, [S. l.], p. 1-29, 20 out. 2016. Disponível em: <http://books.scielo.org/>. Acesso em: 20 set. 2020.

BARCELOS, Anna Carolina. **O uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) em monitoramentos de campo: Aplicabilidades e Viabilidades**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia MG, 58 p. 2017. DOI <http://orcid.org/0000-0001-5461-4508>. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br>. Acesso em: 19 set. 2020.

BONFIM, Cristine; MEDEIROS, Zulma. Epidemiologia e geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, ano 2008, v. 10, n. 1, p. 53/62, 23 nov. 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/>. Acesso em: 13 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. [S. l.], 25 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

DA SILVA, Péricles Rocha *et al.* Gestão Ambiental na Era Moderna: a socialização de novas tecnologias com uso de drones para monitoramento ambiental no Vale do Itajaí–Santa Catarina. **Revista da Extensão**, n. 19, p. 6, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/>. Acesso em: 18 set. 2020.

GOMES, Felipe Rubira. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espacos livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte MG, ano 2015, v. 26, n. 45, p. 132-150, 13 ago. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/>. Acesso em: 19 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas escolar: O que é cartografia**. [S. l.: s. n.], 2020. 1 Atlas. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 set. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Documentação: Satélites**. In: LANDSAT. [S. l.], 2020. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/>. Acesso em: 19 set. 2020.

JOENCK, Fernanda. **Afinal, o que é Meio Ambiente? MAP – Meio Ambiente na Prática**, ano 2018, 1 vídeo (3,09 min) ação de Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/>. Acesso em: 19 set. 2020.

MARTINS, Tatiane Barbosa. Contribuições de Frederic Edward Clements para a ecologia: o desenvolvimento do conceito de clímax (1904-1936). **Biblioteca Digital**

USP, [S. l.], p. 1-81, 21 maio 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br>. Acesso em: 1 nov. 2020.

SAMPAIO, H. S. *et al.* Comparação entre índices de vegetação obtidos por imagens aéreas com veículo aéreo não tripulado (vant) e satélite. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, ano 2020v. 14, n. 2, p. 111-124, 2020. Disponível em: <http://seer.tupa.unesp.br/index.php/>. Acesso em: 19 set. 2020.

SANTOS, Juliano Boeck *et al.* Avaliação da adequação da ocupação do solo em áreas de preservação permanente (apps). **Irriga**, [S. l.], ano 2014, v. 19, n. 2, p. 333-344, 6 out. 2014. Disponível em: <http://actarborea.fca.unesp.br/>. Acesso em: 16 set. 2020.

ZAIDAN, Rodrigo Tavares. Geoprocessamento Conceitos e Definições. **Revista de Geografia - PP GEO** - UFJF, Juiz de Fora, ano 2017, v. 7, n. 2, p. 195-201, 28 set. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia>. Acesso em: 9 set. 2020.