



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
FACULDADE DE GEOGRAFIA**

JAILSON TORRES DA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DO DRONE E DAS IMAGENS GOOGLE  
EARTH E LANDSAT 8 NO CADASTRO IMOBILIÁRIO: CASO DO MURUMURU**

MARABÁ-PA

2019

JAILSON TORRES DA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DO DRONE E DAS IMAGENS GOOGLE  
EARTH E LANDSAT 8 NO CADASTRO IMOBILIÁRIO: CASO DO MURUMURU**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à banca examinadora da  
Faculdade de Geografia da  
Universidade Federal do Sul e Sudeste  
do Pará, em cumprimento com as  
exigências para a obtenção do grau de  
Licenciado/Bacharelado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva

MARABÁ

2019

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Setorial Josineide da Silva Tavares**

---

Silva, Jailson Torres da

Análise comparativa do uso do drone e das imagens google *earth* e *landsat* 8 no cadastro imobiliário: caso do murumuru / Jailson Torres da Silva ; orientador, Gustavo da Silva. — Marabá : [s. n.], 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Humanas, Faculdade de Geografia, Curso de Licenciatura e Bacharelado em Geografia, Marabá, 2019.

1. Drone. 2. Processamento de imagens - Técnicas digitais. 3. Google Earth. 4. LANDSAT (Satélites). I. Silva, Gustavo da orient. II. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. III. Título.

CDD: 22. ed.: 621.8

JAILSON TORRES DA SILVA

**ANÁLISE COMPARATIVA DO USO DO DRONE E DAS IMAGENS GOOGLE  
EARTH E LANDSAT 8 NO CADASTRO IMOBILIÁRIO: CASO DO MURUMURU**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à banca examinadora da  
Faculdade de Geografia da  
Universidade Federal do Sul e Sudeste  
do Pará, em cumprimento com as  
exigências para a obtenção do grau de  
Licenciado/Bacharelado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo da Silva

UNIFESSPA, UNIDADE I EM 15 DE NOVEMBRO DE 2019

Banca Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr. Cleiton Lopes Cabral - UNIFESSPA

---

Prof<sup>o</sup>. Especialista. Fernando Alves Barros Firmino - IFPA

---

Prof<sup>o</sup> Orientador Dr. Gustavo da Silva - UNIFESSPA

MARABÁ-PA

2019

*“Dedico este trabalho à Deus e minha família  
e amigos. Obrigado!”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter dado forças em todos os momentos difíceis da minha vida, por me fazer superar cada obstáculo encontrado pelo caminho, por ter me dado sabedoria para lidar diversas situações durante toda essa caminhada.

Aos meus pais por sempre me ajudar nos momentos em que ninguém mais pode, mas eles sempre estavam comigo me incentivando.

A minha irmã que sempre esteve pronta em me ajudar em diversas situações que podem até parecer simples, mas de grande valor.

Aos meus verdadeiros amigos que são grandes bênção na minha vida, não preciso citar o nome porque o que é verdadeiro já é explícito no rosto.

É válido enfatizar o agradecimento a todos os professores da graduação por me proporcionar absorver um pouco do conhecimento adquirido por eles. Um agradecimento especial para a professora Rita Vidal, que nos trabalhos de campo era como uma mãe para todos, e o professor Abraão e Gustavo como verdadeiros pais, sempre preocupados com o bem-estar de todos, e a professora Ana Lenira, uma mulher engraçada e que conquistou o nosso coração.

Agradeço ao meu orientador professor Gustavo pelo incentivo, e puxões de orelha. Obrigado!

E não poderia deixar de agradecer a turma de bacharéis 2015, pessoas incríveis e “ninjas”, os reis da (*miguelagem*), no qual cada um tem um valor especial para mim, Aos meus “Brothers” Thiago, Athos, Maxsuel, gratidão, não podendo esquecer da dupla Alana e Luan que foram os meus parceiros de grupo de estudo por mais da metade do curso até o Luan resolver seguir o caminho no Direito. Todos vocês amigos geógrafos desejo sucesso, e que possam aprender a não fazer os trabalhos em cima da hora. Sentirei falta de todos! Um grande abraço.

Muito obrigado a todos! Que a graça de Deus seja alcançada por todos vocês!

*“Agradecer é um gesto de amor.”*

*Sales Batista*

*“Ninguém se engane a si mesmo: se alguém dentre vós se tem por sábio neste mundo, faça-se louco para ser sábio.”*

*1 Coríntios 3:18*

## RESUMO

O Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM se mostra como um dos processos fundamentais para geração e execução de políticas e projetos voltados para a gestão do território urbano. Assim, a precisão dos levantamentos é indispensável para eficácia e eficiência das fases de regularização urbana por meio do cadastro multifinalitário, a utilização do VANT'S/drones surge como uma forte e excelente alternativa para o auxílio nesse tipo de levantamento. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar os benefícios do uso do drone como subsidio no cadastro multifinalitário utilizando a vila Murumuru zona rural de Marabá como área de estudo. O levantamento consiste em obter dados reais acerca das edificações em estudo, para analisar os benefícios do uso do drone como subsidio no cadastro multifinalitário utilizando a vila Murumuru como área de estudo, as imagens capturadas pelo drone farão parte da base para o banco de dados, possui um grande benefício devido a sua resolução ser alta se comparado com as imagens de satélite. Portanto, o drone chega como forma inovadora para se trabalhar o cadastro multifinalitário, possuindo resultados melhores que os realizados com imagens de satélite.

**PALAVRAS-CHAVE:** Drone. Cadastro multifinalitário. Imagens de Satélite.

## **ABSTRACT**

The Multipurpose Territorial Registry (CTM) is one of the fundamental processes for the generation and execution of policies and projects aimed at urban land management. Thus, the accuracy of the surveys is indispensable for the effectiveness and efficiency of the urban regularization phases through the multi-purpose register, the use of VANT'S / drones appears as a strong and excellent alternative to aid in this type of survey. Thus, this paper aims to analyze the benefits of using the drone as a subsidy in the multi-purpose register using the Murumuru village Marabá rural area as a study area. The survey consists of obtaining real data about the buildings under study, to analyze the benefits of using the drone as a subsidy in the multi-purpose register using the Murumuru village as a study area, the images captured by the drone will be part of the database, It has a great benefit because its resolution is high compared to satellite images. Therefore, the drone arrives as an innovative way to work the multipurpose register, having better results than those made with satellite images.

**KEYWORDS:** Drone. Multipurpose register. Satellite imagery.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> CARTA IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
<b>FIGURA 2:</b> DRONE PHANTON 4.....	18
<b>FIGURA 3:</b> PLANO DE VOO DRONE DEPLOY.....	19
<b>FIGURA 4:</b> APP DA PLATAFORMA DRONE DEPLOY COM INFORMAÇÕES DO IMAGEAMENTO NA VILA MUMURU.....	20
<b>FIGURA 5:</b> MOSAICO DE FOTOS DO TRABALHO DE CAMPO EM MURUMURU.	21
<b>FIGURA 6:</b> MOSAICO CONSTRUÍDO POR MEIO DAS IMAGENS OBTIDAS PELO DRONE.....	22
<b>FIGURA 7:</b> QUADRA VETORIZADA .....	23
<b>FIGURA 8:</b> PLANTA CADASTRAL VETORIZADA.....	24
<b>FIGURA 9:</b> FLUXOGRAMA DE TRABALHO.....	25
<b>FIGURA 10:</b> IMAGEM DE COMPARAÇÃO DRONE X GOOGLE EARTH.....	37
<b>FIGURA 11:</b> COMPARAÇÃO ENTRE IMAGENS DO DRONE COM AS IMAGENS DE SATELITE LANDSAT 8.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
VANT	Veículo aéreo não tripulado
GPS	Global Positioning System/Sistema de Posicionamento Global
GSD	Ground Sample Distance/Distância de amostra do solo
SIG	Sistema de Informação geográfica

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 - OBJETIVO GERAL</b> .....	16
2.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	17
<b>4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	18
4.1 – ATIVIDADE DE CAMPO .....	18
4.2 - ATIVIDADE NO LABORATÓRIO.....	22
4.2.1 Ortofotomosaico.....	22
4.2.2 Geração de cartas a partir do mosaico.....	25
4.2.3 Etapas de produção .....	26
<b>5 - REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	27
5.1 O USO DO DRONE COMO SUBSIDIO NO CADASTRO MULTIFINALITÁRIO.....	27
5.1.1 Legislação Brasileira para uso de Drones.....	28
5.2 O CADASTRO MULTIFINALITÁRIO NO BRASIL.....	30
5.3 - O CADASTRO MULTIFINALITÁRIO NO MUNICÍPIO DE MARABÁ.....	31
5.4 - O USO DO CADASTRO NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL URBANO .....	32
<b>6 - O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO CADASTRO MULTIFINALITÁRIO URBANO</b> .....	33
<b>7 - O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ANÁLISE GEOESPACIAL</b> .....	34
<b>8 – RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	37
8.1 COMPARAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE COM IMAGENS DE DRONE .....	37
<b>9 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42

## 1 – INTRODUÇÃO

A base cartográfica cadastral é de suma importância para o planejamento dos municípios. A maioria apresenta falhas e muitas vezes a inexistência de uma rede de referência cadastral. O crescimento desordenado afeta a qualidade de vida da população que mora em determinada cidade, assim existem medidas para determinar o planejamento habitacional para o desenvolvimento.

As decisões tomadas no planejamento e na administração urbana baseiam o que torna um processo de dependência de dados obtidos por meio do Cadastro Técnico Multifinalitário, o mesmo possui uma infinidade de valores sendo uma excelente fonte para os mesmos com informações detalhadas das edificações no cadastro do banco de dados do município.

O Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM se mostra como um dos processos fundamentais para geração e execução de políticas e projetos voltados para a gestão do território urbano. Tal ferramenta é essencial para gerenciar a forma como a cidade está desenvolvendo e acompanhar o uso do solo em um território, trazendo retorno tributário ao governo e, conseqüentemente, investimentos no que tange à infraestrutura e bem-estar social à população.

A questão do Cadastro Técnico Multifinalitário até pouco tempo era totalmente desconhecida no Brasil, isto porque existiam terras em abundância e assim jamais havia preocupações com a sua disponibilidade. Assim, Loch, 2007 define que:

O cadastro técnico urbano compreende uma extensa gama de possibilidades sobre as parcelas públicas ou privadas de uma cidade. Pode ser utilizado para uma correta política tributária e planejamento urbano integrado. Para uma adequada estruturação do cadastro é sempre necessária uma gama de profissionais das demais áreas de conhecimento. O cadastro multifinalitário tem como objetivos principais coletar dados descritivos do espaço urbano, manter atualizado as características da cidade, fornecer dados físicos para o planejamento, propiciar diferentes dados de forma integrada a uma base cartográfica única e facilitar o acesso a todos aos dados de interesse particular e público. (Loch, 2007, p.104).

Conforme LIMA, 1999, o cadastro técnico multifinalitário é caracterizado como o conjunto de informações gráficas e descritivas de uma porção da superfície terrestre,

contendo as propriedades imobiliárias corretamente georreferenciadas, possibilitando o conhecimento detalhado sobre todos os aspectos levantados, tendo em vista a gestão ambiental de forma racional, legal e econômica.

Os cadastros usualmente representam as unidades territoriais de acordo com as informações espaciais no plano. No entanto, a ocupação cada vez mais complexa do território implica em direitos distintos sobre uma mesma projeção, assim, um bom cadastro é aquele que contribui para a distribuição igualitária das cargas tributárias, e promove a segurança da propriedade e cria uma base para o planejamento urbano por meio da arrecadação justa tributária ao município, conforme Silva, 2007 revela a seguir:

É fundamental que as informações contidas nos cadastrados da gestão pública, nas regiões urbanas sejam georreferenciadas e atualizadas. E a partir da evolução das geotecnologias, a disponibilidade de acesso aos equipamentos como VANTs, bem como a necessidade crescente de mapeamento das áreas urbanas e visam alternativas para realizar o mapeamento para atualização dos espaços urbanos e rurais de forma ágil e com baixo custo, prezando pela qualidade (SILVA, 2007).

Contudo, com o passar dos anos o processo de aumento populacional trouxe indagações a cerca do controle sobre o território, pois assim o governo deve propor medidas para organização das pessoas que moram em determinada área, para isso a arrecadação tributária é fundamental, e uma nova tecnologia “os drones” ajudam de forma esplendida para obter os tributos.

Silva, 2007, define que “As informações capturadas pelos drones são utilizadas para formar uma fotografia de tamanho maior e atualizada da região solicitada, formando um mosaico de ortofoto, que possui uma alta resolução espacial GSD (Ground Sample Distance), possibilitando a realização de análise criteriosa de caráter centimétrica”.

Diante desse contexto, as novas tecnologias se fazem presentes, mais adequadas e ágeis, os VANTs contribuem para uma maior eficiência e ação dos órgãos de controle e planejamento das cidades. Podemos citar o uso de imagens obtidas a partir de plataformas Espaciais, os satélites, e imagens oriundas de drones (LIMA *et al.*, 2016).

Com isso, nos últimos anos tem havido uma verdadeira revolução tecnológica mundial, onde diversos objetos podem ser utilizados para o melhor planejamento urbano, dentre eles o drone chega como um produto diferenciado para novas formas de obter imagens aéreas de alta resolução.

Assim, a precisão dos levantamentos é indispensável para eficácia e eficiência das fases de regularização urbana por meio do cadastro multifinalitário, a utilização do VANT'S/drones surge como uma forte excelente alternativa para o auxílio nesse tipo de levantamento. De forma simples, o processo de trabalho dos drones consiste em capturar imagens aéreas e após processar essas imagens, corrigir os erros de distorções e do relevo, são gerados, portanto, produtos cartográficos capazes de visualizar o terreno de forma remota, levando em consideração sua agilidade, eficácia e custo benefício no processamento dos dados.

O levantamento consiste em obter dados reais acerca das edificações em estudo, isso serve tanto para uma atualização cadastral na prefeitura, como também o cadastramento para arrecadação tributária municipal.

Diante desse contexto, as novas tecnologias se fazem presentes, mais adequadas e ágeis, os VANTs contribuem para uma maior eficiência e ação dos órgãos de controle e planejamento das cidades.

Dessa forma, essas informações são utilizadas pelo departamento regularização urbana para construir o memorial descritivo, no qual estabelece os o limite do terreno, onde o banco de dados, possui as informações acerca das medidas do imóvel, a sua localização espacial, identificação do morador, assim como também o tamanho correto de cada escritura.

O mapeamento aéreo com os drones permite que sejam realizadas a inserção das informações referentes aos lote e imóveis, podendo ter alterações no valor venal do mesmo.

É válido ressaltar que o levantamento para o CTM possui maior eficácia com Vant's que possuem GPS integrado, pois assim o levantamento há precisão, com variação mínima.

Com isso, esse trabalho foi desenvolvido com dados obtidos em trabalho de campo na vila Murumuru, zona rural de Marabá.

Portanto, este trabalho está dividido em explanar de forma introdutória a importância dos drones no levantamento para o cadastro multifinalitário, os objetivos gerais e específicos segundo momento é enfatizado.

Em terceiro momento é relatado a localização da área de estudo.

Em quarto momento é discutido a bibliografia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa acerca do uso dos vant's para obtenção de dados para subsídio ao cadastro multifinalitário.

A metodologia, atividades de campo e laboratoriais são discutidas e expostas no quinto capítulo.

O referencial teórico é discutido no sexto capítulo, no qual é abordado um apanhado de autores para embasamento científico.

O sétimo capítulo é apresentado o uso de geotecnologias no cadastro multifinalitário urbano.

O oitavo capítulo enfatiza-se o sistema de informação geográfica e análise geoespacial.

O nono capítulo é destinado aos resultados e conclusões da pesquisa.

## **2 - OBJETIVO GERAL**

Analisar os benefícios do uso do drone como subsidio no cadastro multifinalitário utilizando a vila Murumuru como área de estudo.

### **2.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os pontos positivos de se fazer a realização do cadastro com o uso do drone.
- Comparar as imagens obtidas pelo drone com as imagens de satélite.
- Aplicar as vantagens de utilizar as imagens do drone para obter precisão no cadastro multifinalitário.

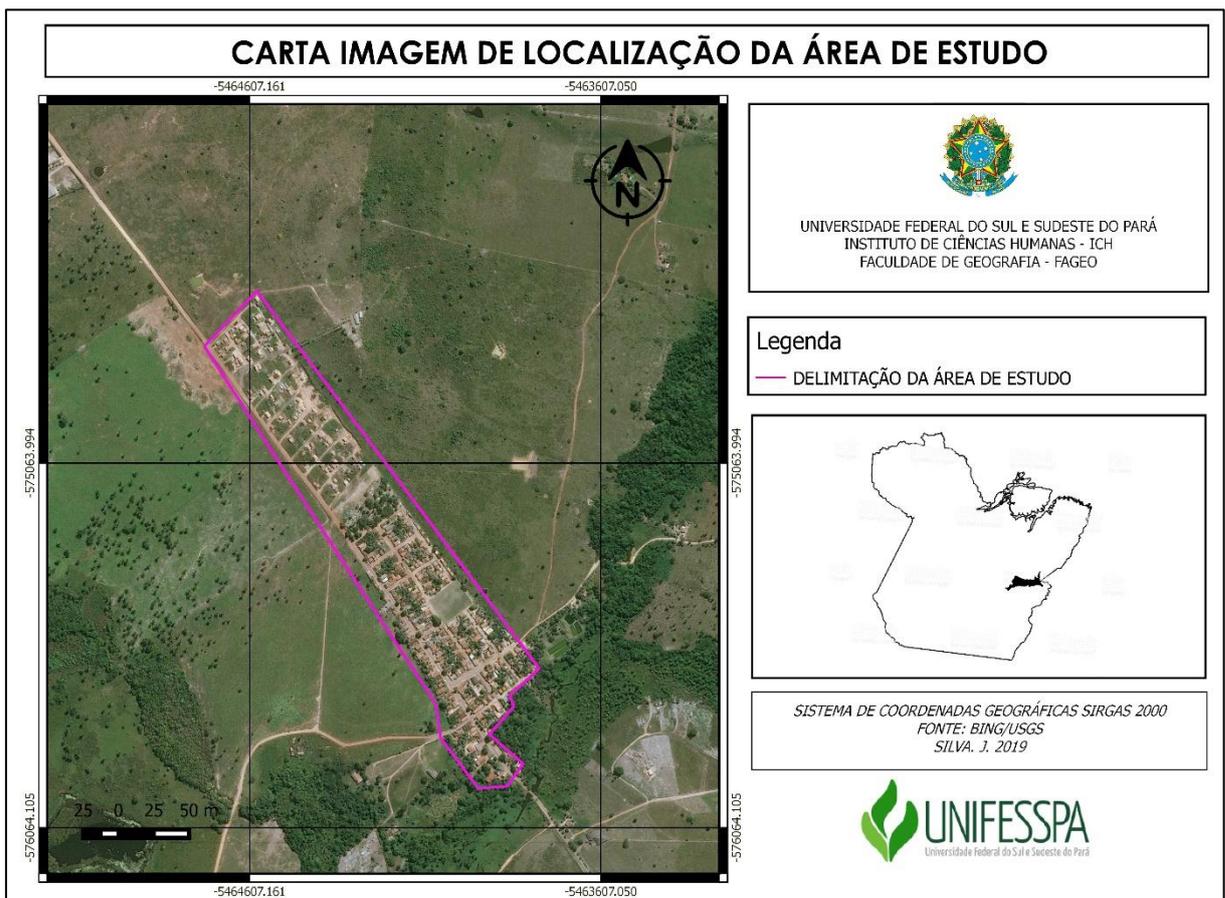
### 3 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A vila de murumuru está localizada aproximadamente 17 km no perímetro urbano da cidade de Marabá, com um polígono da área da 23hc, com uma infraestrutura básica para os moradores, com cerca de 600 residências no perímetro urbano da vila.

A área foi escolhida para o estudo devido uma disciplina ofertada durante o curso de bacharelado em Geografia, no ano de 2019.

Na figura 1 podemos observar a localização geográfica na carta imagem de localização da área de estudo, a vila Murumuru.

**FIGURA 1: CARTA IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**



ELABORADO: SILVA, 2019.

## 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho desenvolvido pode ser dividido em três etapas: levantamento bibliográfico para embasamento teórico, planejamento de voo, coleta de dados em campo, processamento dos dados coletados em laboratório e a geração de produtos cartográficos.

### 4.1 – ATIVIDADE DE CAMPO

Para coleta de dados primários da área de estudo em questão foi realizado no dia 06 de Abril de 2019 trabalho de campo na Vila de Murumuru, zona rural de Marabá.

Foi utilizado o modelo de Drone Phantom 4 pro da DJI (**figura 2**), acoplado de câmera fotográfica para aquisição das imagens aéreas com plano de voo especificado para o polígono a ser capturado.

**FIGURA 2:** DRONE PHANTON 4 PRO UTILIZADO NA CAPTURA DE IMAGENS NA VILA MURUMURU.



FONTE: DJI/INTERNET, 2019.

Existem diversos aplicativos de plano de voo automatizado disponíveis no mercado, alguns gratuitos, outros pagos, compatíveis com Android e/ou IOS, para este estudo foi utilizado o Drone Deploy que é um aplicativo compatível com sistema operacional Android e IOS e também possui integração com uma plataforma online, onde o planejamento de voo pode ser feito tanto no celular como também no computador, tudo isso funciona de forma integrada, ou seja, caso o plano de voo seja feito no computador, basta acessar o site da plataforma e realizar o planejamento e salvar, os dados aparecerão no app da plataforma, para isso é necessário que o dispositivo tenha acesso à internet. Na figura 3, é demonstrado a aparência da plataforma Drone Deploy no site, onde está organizado em linhas formando o trajeto que o drone deve percorrer para fazer o imageamento da área de estudo em questão.

**FIGURA 3:** PLANO DE VOO NA PLATAFORMA DRONE DEPLOY/MURUMURU-MARABÁ-PA



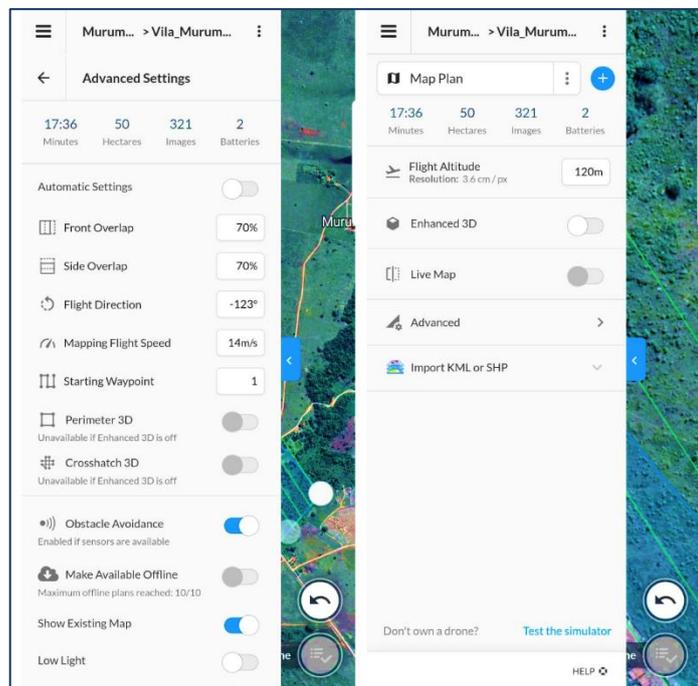
FONTE: DRONE DEPLOY, 2019.

Antes de tudo é necessário fazer inspeção visual da área a ser mapeada, para não haver nenhum obstáculo no percurso que o drone fará.

A duração do voo de captação das imagens durou aproximadamente vinte minutos, a uma altura de (400 pés) 120 metros, conforme o estabelecido na legislação vigente no Brasil a partir de 2017, o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017) da ANAC, a uma velocidade de 14m/s com direção de -123º a partir do ponto de partida, como pode ser observado na figura 4 p.18.

Para o mapeamento na vila de Murumuru, foram capturadas 321 imagens, todas georreferenciadas devido o drone possui GPS integrado. Cada imagem possui sobreposição de 70% da área da imagem ao lado, tanto na horizontal quanto na vertical como pode ser observado na figura 4 p.18. Todas as imagens são transferidas para uma mídia de armazenamento externa, na qual essas informações serão processadas em laboratório por um SIG, softwares de mapeamento, sejam eles gratuitos ou pagos, onde a partir desse processamento os produtos cartográficos poderão ser gerados para ser possível a realização do cadastro multifinalitário.

**FIGURA 4:** APP DA PLATAFORMA DRONE DEPLOY COM INFORMAÇÕES DO IMAGEAMENTO NA VILA MUMURU



Fonte: Drone Deploy, 2019.

Na figura 5, é demonstrado as imagens do trabalho de campo realizado na vila de Murumuru. A *foto 1* demonstra a área de onde o drone saiu para fazer o

imageamento. A *foto 2*, mostra os alunos atentos a explanação acerca do funcionamento do drone, no qual o especialista Fernando Firmino relata os detalhes de se trabalhar com o drone em mapeamentos. As *Fotos 3 e 5*, demonstra o manuseio do drone, e por fim, a *foto 4* inserida no mosaico demonstra as atividade em laboratório pós captação das imagens.

**FIGURA 5: MOSAICO DE FOTOS DO TRABALHO DE CAMPO EM MURUMURU**



## 4.2 - ATIVIDADE NO LABORATÓRIO

Utilizando o software de processamento de dados, as imagens são unificadas em uma única imagem cobrindo toda área de interesse.

As imagens são georreferenciada, ou seja, cada pixel da imagem possui suas coordenadas conhecidas possibilitando a realização do mosaico da área de estudo em questão.

Para o processamento das imagens foi utilizado o programa de computador Agisoft Photoscan, que é uma ferramenta profissional para processamento fotogramétrico de imagens, dentre elas as obtidas por drones.

O Photoscan tem a capacidade de geração de dados espaciais em 3D para utilização em aplicações de SIG/SIS (Geographic Information System), documentação de patrimônio cultural, produção de efeitos visuais (utilização em publicidade) e medições de objetos em diversas escalas. O Agisoft Photoscan é produzido por uma empresa localizada em São Petersburgo, na Rússia, chamada Agisoft LLC. O programa está disponível nas versões Standard e Pró, a versão Standard, mais barata, é o suficiente para tarefas de mídia, enquanto a versão Pró é a indicada para criação de conteúdo GIS/SIS. O Photoscan pode processar milhares de imagens à partir de um computador comum e gerar mosaicos de imagens georreferenciadas e modelos tridimensionais. O software é útil também na medição de áreas e volumes, gera um produto final de alta precisão horizontal e vertical. (ESCOLA DE DRONES, 2015).

Após o processamento das imagens é obtido um mosaico com a junção das fotografias aéreas obtidas em campo.

### 4.2.1 Ortofotomosaico

O ortofotomosaico ou mosaico de ortofoto, é um produto gerado a partir do processamento de imagens aéreas que podem ser adquiridas por drones, onde é bastante utilizado para a produção de bases cartográficas, como mapas, cartas e plantas, devido a possibilidade de realizar medidas diretas de distâncias, áreas e ângulos, além de permitir fácil interpretação das feições e objetos representados, como pode ser observado na figura 6 p. 21.

**FIGURA 6:** MOSAICO CONSTRUÍDO POR MEIO DAS IMAGENS OBTIDAS PELO DRONE



FONTE: FIRMINO, 2019.

O produto gerado pelo processo de moiscagem de várias ortofotos, esse processo é realizado através de pontos entre duas ou mais imagens sobrepostas entre si. Entre várias vantagens de usar esse tipo de mosaico, é destacado a possibilidade de realizar medições diretas de distâncias, áreas e ângulos, já que possui grande quantidade de informações facilitando a interpretação dos dados.

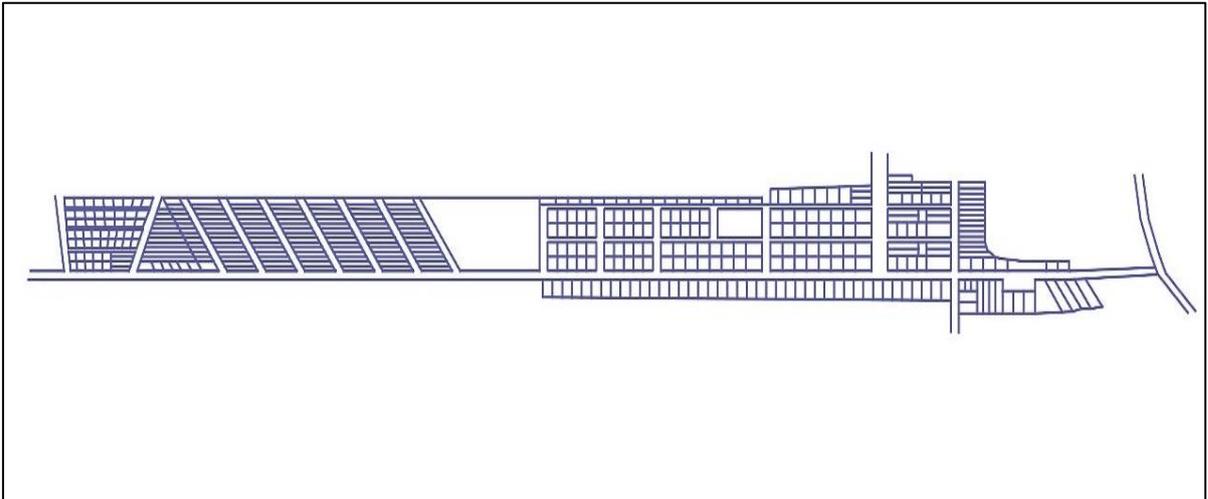
Com isso, a vetorização é a parte da extração de informações cartográficas em formas de pontos, linhas e polígonos a partir de bases de dados como cartas topográficas, mapas, imagens de satélite e fotografias aéreas. Na figura 7 é demonstrado a vetorização de uma quadra da vila murumuru com os lote demarcados e a demarcação das edificações no terreno, tudo isso possível com a riqueza de detalhes da imagem obtido pelo drone.

**FIGURA 7:** QUADRA VETORIZADA NA ÁREA DE ESTUDO VILA MURUMURU



As informações vetoriais são desenhos digitais com informações de uma imagem raster para vetor, no qual está vetorizado apenas as informações necessárias ao produto cartográfico, a planta cadastral é o produto cartográfico importantíssimo no cadastro multifinalitário, onde pode ser adquirida pelo órgão responsável pela regulamentação imobiliária municipal, caso o município não possua, deve ser feito o processo inicial, na figura 8 pode ser observada a planta cadastral da vila Murumuru.

**FIGURA 8:** PLANTA CADASTRAL VETORIZADA DA VILA MURUMURU



FONTE: SILVA, 2019.

A alta precisão que o drone possui é fundamental para a identificação dos objetos a serem vetorizados de acordo com a finalidade do mapa, carta ou planta. Quanto menor o GSD (é uma sigla em inglês que significa Ground Sample Distance, na tradução literal significa “Distância de amostra do solo”) mais detalhado estarão os objetivos no ortomosaico, e mais fácil será para identificar os limites e detalhes do terreno, entretanto, mais fotografias serão necessária dependendo do tipo de detalhe e tipo de serviço em análise.

#### 4.2.2 Geração de cartas a partir do mosaico.

Para a geração de cartas utilizou-se o software Q-gis, no qual, é um software de desenvolvido de maneira colaborativa e de código aberto, distribuído livremente, o que o torna uma excelente ferramenta para o processamento e análise da informação geográfica, onde pode-se fazer o processo de geração de mapas para estudo do fenômeno exposto na área a ser trabalhada.

### 4.2.3 Etapas de produção

Na figura 9 pode ser acompanhado as etapas para a realização desse trabalho.

**FIGURA 9: FLUXOGRAMA DE TRABALHO**



ELABORADO: TORRES, 2019.

## 5 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 5.1 O USO DO DRONE COMO SUBSIDIO NO CADASTRO MULTIFINALITÁRIO.

A era da informatização e da revolução tecnológica, fizeram com que os avanços das engenharias de controle e ciência dos materiais, fazendo possível desenvolver pequenos drones, que podem ser equipados com câmeras ou outros sensores, e operados por uma estação de controle no solo remota, baseada em softwares para dispositivos de controle remoto ou *Smartphone* como até mesmo *tablets*.

Os drones são excelentes ferramentas de aquisição de imagens com alta resolução, baixo custo. Essas atributos firma-os como uma alternativa de qualidade para produções cartográficas de ótima qualidade.

O uso de VANT's vem crescendo consideravelmente por conta de suas vantagens técnicas e econômicas, tais como: elevada qualidade no imageamento de pequenas áreas, resolução espacial diferenciada e com alto nível de detalhamento, rapidez na aquisição dos dados e redução dos custos operacionais (ATAÍDE, 2016).

A representação gráfica oferecida pelos mapeamentos obtidos a partir das imagens feita pelos drones, propicia uma visão ampla e detalhada da área em estudo, sendo portanto, a base para desenvolver a política tributária eficaz para o cadastro e recadastramento multifinalitário urbano.

Para Souza, 2007, a rápida evolução tecnológica de sensores remotos vem proporcionando a obtenção de dados digitais com uma resolução e agilidade espacial cada vez maior.

De acordo com Graça, 2017, 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, aparece como alternativa mais viável.

Assim, o mapeamento com drones possui inúmeros benefícios, sobretudo em termos de resolução espacial, custos e flexibilidade de tempo, portanto, quando comparado com outras formas de sensoriamento remoto, entretanto, trata-se de mais

uma ferramenta que pode ser utilizada para mapeamento, contudo, deverá seguir os padrões da legislação vigente no território.

#### 5.1.1 Legislação Brasileira para uso de Drones

A ANAC criou regras para as operações civis de aeronaves não tripuladas VANTS/Drones. O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017) da ANAC é um complemento às normas de operação de drones na qual são estabelecidas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

No Brasil três órgãos são responsáveis por homologar o uso de drones, estes são:

- ANATEL (Agencia nacional de telecomunicações)
- ANAC (Agencia nacional de aviação civil)
- DECEA (Departamento de controle do espaço aéreo)

A regulamentação dos VANTS ainda é recente e têm muitas coisas que precisam ser melhoradas, ANAC deu início a regulamentação em Maio de 2017 e o DECEA de fevereiro do mesmo ano.

A Agencia Nacional de Telecomunicações iniciou o programa de regulamentação dos drones, solicitando a todos os usuários dos Vants, seja pessoa física ou empresas a realizarem a homologação de seus equipamentos. Essa medida visou ter o registro desses equipamentos que podem entrar em conflito com outras frequências.

A ANAC tem por objetivo que as operações possam ocorrer a partir de regras mínimas, obtendo um nível de segurança para as pessoas e bens. Ao mesmo tempo, a legislação deve contribuir para o desenvolvimento e segurança para esse segmento da aviação. Assim, essa regulamentação pode ser passível de alteração com o passar do tempo e evolução desses equipamentos de voos não tripulados.

Para operar drone de até 25 kg é necessário atender aos seguintes requisitos:

- Idade mínima de 18 anos para pilotar ou auxiliar a operação como observador.

- Somente os equipamentos com peso máximo de decolagem acima de 250g precisam ser cadastrados na ANAC por meio do Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT), disponível em: [sistemas.anac.gov.br/sisant](http://sistemas.anac.gov.br/sisant).
- O cadastro vai gerar uma identificação que deverá ser confeccionada em material não inflamável, ser legível e ficar acessível na aeronave.
- Pilotos não precisam de documento emitido pela ANAC e são considerados devidamente licenciados, caso não pretendam voar acima de 400 pés (120 metros).
- Só é permitido operar um único sistema de RPA por vez.
- É obrigatório possuir seguro com cobertura de danos a terceiros para pilotar aeronaves.
- Fazer uma avaliação de risco operacional para operações.
- É permitida a troca do piloto remoto em comando durante a operação.
- Não é necessário registrar os voos.
- Operar apenas em áreas distantes de terceiros (no mínimo 30 metros horizontais). Essa restrição está dispensada caso haja anuência das pessoas próximas à operação ou exista uma barreira mecânica capaz de isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação. Aeronaves com peso máximo de decolagem de até 250g estão dispensadas dessa exigência.
- As operações só poderão ser iniciadas se houver autonomia suficiente da aeronave para realizar o voo e para pousar em segurança no local previsto, levando-se em conta as condições meteorológicas conhecidas.
- Não é permitido operar drones sob efeito de substâncias psicoativas e todos os operadores estão sujeitos às regras quanto ao uso de álcool e de drogas constantes do item 91.17 do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica RBHA 91.
- Portar a certidão de cadastro junto a ANAC, o seguro, a avaliação de risco e o manual de voo do equipamento nas operações com aeronaves com peso máximo de decolagem acima de 250g.
- Para operar drones é necessário também seguir as regras da ANATEL e de utilização do espaço aéreo do DECEA.

## 5.2 O CADASTRO MULTIFINALITÁRIO NO BRASIL

O cadastro técnico é comumente definido como o registro oficial e detalhado de um determinado pedaço do espaço ou jurisdição de lotes e parcelas de forma gráfica e descritivo. O cadastro técnico no Brasil de uma forma desestruturada existe a mais de um século, uma vez que desde os primórdios da colonização brasileira já se mediam as sesmarias e posteriormente as posses dos ocupantes.

A Lei de Terras, sancionada por D. Pedro II em setembro de 1850, foi uma lei que determinou parâmetros e normas sobre a posse, manutenção, uso e comercialização de terras no período do Segundo Reinado.

A Lei 601 de 1850 marcou início do cadastro, contudo, não é considerado como cadastro técnico, sendo que essa atualização somente veio a acontecer em 1964 com a criação do Estatuto da Terra, a Lei 4.504 de novembro de 1964.

A lei de Terras tinha por objetivo estabelecer a compra como única forma de obtenção de terras públicas, na qual o governo imperial pretendia arrecadar mais impostos com a criação da necessidade de registro e demarcação de terras, como também privilegiar os proprietários rurais grandes, que passavam a ser os únicos possuidor dos meios de produção agrícola, principalmente a terra, no Brasil, e também tornar as terras como bem comercial, tirando delas o caráter de status social derivado da simples posse. Sendo assim, a Lei de Terras regulamentou a propriedade privada do Brasil, onde a área agrícola foi a principal.

O Cadastro Técnico Territorial se configura como o registro público dos bens imóveis de um território. Isto implica que o Cadastro tem como objetivo principal o levantamento e gestão das propriedades existentes sobre determinada faixa de solo. Além disto, o Cadastro também se comporta como uma ferramenta auxiliadora na arrecadação de impostos pela administração pública, bem como também serve de base de dados para o planejamento urbano e gestão municipal.

De acordo com Loch (2007) o Cadastro Técnico Multifinalitário compreende desde as medições, que representam toda a parte cartográfica, até a avaliação socioeconômica da população; a legislação, que envolve verificar se as leis vigentes são coerentes com a realidade regional e local; e a parte econômica, em que se deve

considerar a forma mais racional de ocupação do espaço, desde a ocupação do solo de áreas rurais até o zoneamento urbano.

Já no final do século XX, os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 que enfatizam o conjunto de normas e princípios absolutos do ordenamento jurídico do país, coloca em notoriedade o Plano Diretor como o instrumento de maior importância da política do meio urbano.

Já no início do século XXI, a partir de 2001, quando o Estatuto da Cidade é aprovado, um novo paradigma de construção das políticas urbanas vem se consolidando, e o Plano Diretor tem o papel fundamental como diretriz de guia para o cadastro multifinalitário.

Segundo Pereira, 2009:

Os planos diretores foram instrumentos criados para intervir no processo de desenvolvimento da cidade, sobretudo em relação a seus atributos espaciais. Em quase oito décadas de existência, eles modificaram profundamente seu conteúdo, seus instrumentos e seus propósitos. Por muito tempo, sobretudo até a década de 80, a área da eficiência e funcionalidade dos planos diretores esteve associada ao conhecimento técnico e científico, que seriam responsáveis por proporcionar as respostas justas e soluções adequadas para os problemas da cidade.

Segundo a Constituição do Brasil que estabelece no § 1º do artigo 182 que o plano diretor: § 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

O Plano Diretor possui diretrizes de auxílio para a organização territorial urbana, coisa que até o final do século XX o governo não tinha tanta preocupação, como pode ser percebido, entretanto, com o aumento da população urbana e o processo de êxodo rural, as cidades precisaram ser administradas de forma detalhada, assim, em 2003 o ministério das cidades é, portanto, criado.

### 5.3 - O CADASTRO MULTIFINALITÁRIO NO MUNICÍPIO DE MARABÁ

Conforme Garcia (2008) cadastro técnico municipal é um sistema de informação voltado para a gestão urbana municipal. O mesmo é direcionado ao

monitoramento da expansão urbana e melhor compreensão do espaço a ele administrado.

Os municípios têm a competência material de promover a ordenação territorial de suas cidades (artigo 30, VIII, da Constituição do Brasil). Essa ordenação da produção e transformação do espaço urbano deve seguir um planejamento, que se concretiza na elaboração e execução de planos, normas de controle do uso e ocupação do solo e projetos urbanísticos, que guardam entre si uma coerência e uma coesão dinâmica.

O plano diretor é o principal meio de regularização, onde possui as diretrizes para fundamentar e desenvolver o cadastro no município, contudo, aliado a legislação específica que define o cadastro multifinalitário.

#### 5.4 - O USO DO CADASTRO NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL URBANO

A existência de um Cadastro Territorial Multifinalitário deve atender as Diretrizes Gerais de Política Nacional de Desenvolvimento Urbano. Toda administração municipal deve possuir o cadastro de seu município atualizado, entretanto, essa é uma importante ferramenta para o planejamento e ordenamento territorial que em grande parte dos municípios estão defasadas. Segundo Oliveira (2007), o Cadastro Territorial Multifinalitário “[...] é um instrumento que orienta a administração municipal e fornece um conjunto de informações gráficas (mapas) e descritivas (dados) sobre as parcelas, propriedades imobiliárias e seus proprietários”.

De acordo com Loch (2005) o cadastro multifinalitário tem os seguintes objetivos:

- a) coletar e armazenar informações descritivas do espaço urbano; b) manter atualizado o sistema descritivo das características das cidades; c) implantar e manter atualizado o sistema cartográfico; d) fornecer dados físicos para o planejamento urbano, informações que estão sempre amarradas ao sistema cartográfico, respeitando o nível de detalhamento da escala da carta; e) fazer com que o sistema cartográfico e o descritivo gerem as informações necessárias à execução de planos de desenvolvimento integrado da área urbana; f) tornar as transações imobiliárias mais confiáveis, através da definição precisa da propriedade imobiliária; g) colocar os resultados do cadastro urbano à disposição dos diversos órgãos públicos envolvidos com a terra, jamais se esquecendo do cidadão e do contribuinte; h) facilitar o acesso

rápido, atualizado e confiável aos dados gerados pelo cadastro a todos os usuários que precisam de informações.

Sendo assim, quando se possui um banco de dados com as informações necessárias, o planejamento territorial é totalmente diferente, ora, pode-se colocar como ponto principal a arrecadação de impostos como fator crucial com o material adquirido com o cadastro dos imóveis urbano.

Como os territórios e limites das propriedades estão em mudança constante, é necessário que o banco de dados seja atualizado, a fim de que as informações estejam de acordo com a realidade.

Os dados obtidos são fundamentais para que sejam computadorizados, para haver assim uma integralização de sistemas onde os dados podem ser acessados de formas diferente, coisa que é difícil quando se trabalha somente com arquivos analógicos.

## **6 - O USO DE GEOTECNOLOGIAS NO CADASTRO MULTIFINALITÁRIO URBANO**

Um das tecnologias disponíveis e que permite um aprimoramento no desenvolvimento e avaliação de políticas públicas são as geotecnologias suportadas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Elas possibilitam o processamento de grande quantidade de informações e permitem a integração de dados econômicos, sociais, ambientais e técnicos num contexto geográfico e temporal.

Assim, os serviços de geoprocessamento da geotecnologia são aplicados para a modernização da gestão municipal tributária. Contudo, a base cartográfica é a base para o Cadastro Técnico Municipal e para um Sistema de Informações Geográficas, quanto mais precisa e atualizada, mais eficiente será, conseqüentemente, mais justa será a tributação para a população, pois será calculada em representação precisa e atual de cada propriedade, sendo assim benéfico para a prefeitura.

Portanto, as geotecnologias são usadas como forma de coletar dados para a composição de superfícies topográficas, bem como medição tridimensional de objetos sobre ela instalados, sendo bastante útil para trabalhar edificações e fornecer detalhes para o cadastro multifinalitário municipal urbano.

As imagens aéreas são fundamentais para esse tipo de trabalho, assim, podem ser utilizadas imagens de satélite pagas e gratuitas, como também imagens obtidas por meio dos Vants/drones.

Uma nova ferramenta utilizada com base nas geotecnologias vem surgindo no mercado com o compromisso de possibilitar melhor trabalho com imagens de alta resolução e baixo custo, esse novo mecanismo tecnológico foram dados os Drones, Inicialmente ambos possuíam funções militares, e com o tempo tornaram-se acessíveis e ganharam mais adeptos, o seu surgimento foi por volta dos anos 1960, mas foi durante os anos 1980 que começaram a chamar atenção.

A grande vantagem em seu uso durante os anos 1980, era a possibilidade de efetuar ações, que muitas vezes eram perigosas, sem necessariamente colocar uma vida em risco. Da mesma forma os drones chegaram para revolucionar a forma de se obter imagens espaciais, coisa que até então somente era possível por meio de voos em aviões, balões ou satélites.

Se um drone tem a possibilidade de voar automaticamente em uma trajetória planejada para ser percorrida de forma automática, uma gama de aplicações possíveis é ampliada, o que torna essa ferramenta uma grande auxiliadora no processo do cadastro e recadastramento multifinalitário.

## **7 - O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ANÁLISE GEOESPACIAL**

Os Sistemas de Informação Gerencial (SIG) são sistemas como também processos que providencia as informações na qual serão necessárias para o gerenciamento de determinado trabalho ou estudo. Um SIG pode gerar produtos de informação ajudam a destrinchar estudos do espaço geográfico, onde poderá ser utilizado para tomadas de decisões como também descobrir avanços para o campo científico.

Para Grigio, 2003, p.80, o SIG pode ser definido da seguinte forma como: “uma ferramenta que auxilia sobremaneira aos levantamentos de campo, principalmente sobre informações que, obtidos de outra forma, consumiria muito tempo e seria extremamente dispendioso”.

Para se trabalhar o cadastro e recadastramento multifinalitário, o SIG torna um instrumento de grande utilidade, pois possui a capacidade de agrupar diversas operações, como captura, armazenamento, manipulação, escolha e procura de informação, análise e exposição de dados, no qual será um grande auxiliador para o detalhamento eficaz com minimização de erros, sendo assim um levantamento de para os dados cadastrais com uma escala macro, coisa que com alguns tipos de imagens de satélite gratuitas não seriam possíveis.

A análise geoespacial por meio das imagens obtidas pelo drone permitiu identificar áreas em detalhes dos lotes e edificações, sendo assim possível dinamizar uma nova forma de se trabalhar o cadastro multifinalitário.

A utilização de uma nova tecnologia, traz uma importância tecnológica que não reside apenas na possibilidade de realizar um trabalho com maior rapidez e menor custo, mas também na possibilidade da utilização de desse novo instrumento para subsidiar trabalhos como fator empresarial, acadêmico ou para o governo municipal, sendo esse um grande interessado na regularização e cadastramento das edificações para aumento da arrecadação tributária do município.

Assim a análise geoespacial subsidiada por um SIG, desenvolve os produtos cartográficos sejam analógicos ou digitais de forma avançada, atualizada e detalhada devido o auxílio da nova forma de obter imagens aéreas de alta resolução.

Vale ressaltar que quando se trabalha o mapeamento com o drone as imagens já são captadas georreferenciadas. Assim, pode-se observar o avanço das técnicas, que têm facilitado a visualização e armazenamento de informações, como também o tratamento pós-captação das imagens, onde o SIG trabalha de forma automática a junção das imagens o qual faz o gerenciamento desses arquivos formando diversas imagens em um único mosaico.

O SIG por ser um sistema automático que codifica, gerencia e analisa dados espaciais, tem fundamental importância. Embora as aplicações de análise espacial nos SIG ainda sejam limitadas, estes sistemas dispõem de várias funções analíticas que servem à etapa exploratória ou descritiva do processo de análise espacial. (MENESES, 2003, p.71).

A análise espacial, utilizando SIG, pode ser realizada de uma maneira simples através da observação do fenômeno e de sua distribuição no espaço geográfico como também, através de uma análise mais elaborada que considere a interação de vários fenômenos para explicar uma determinada situação, ou seja, considerando a importância dos dados e da necessidade de manipulá-los com maior facilidade o recadastramento e cadastramento multifinalitário torna se mais eficaz com a metodologia aplicada com o uso dos drones.

## 8 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

O cadastro técnico multifinalitário é um produto de grande utilidade para planejamento urbano, assim a utilização de drones auxiliando as tarefas pode-se torna-lo mais acessível e útil aos municípios, e conforme seja a situação pode ser mais em conta desenvolver um levantamento com drone.

Toda tecnologia possui pontos positivos, negativos e suas limitações. Este estudo analisou a qualidade cartográfica do veículo não tripulado (drone) como ferramenta de subsídio no cadastro e recadastramento multifinalitário.

### 8.1 COMPARAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE COM IMAGENS DE DRONE

De fato, as imagens de satélite e imagens aéreas revolucionaram a forma de estudos geográficos do espaço a partir da segunda metade do século XX. Assim, fica mais fácil desenvolver estudos, e trabalhar com o planejamento determinados fenômenos no espaço geográfico por meio dessas imagens capturadas.

Contudo, vale enfatizar que atualmente existem diversos tipos de imagens com resoluções diferentes, entretanto, é válido destacar que dependendo do fenômeno em estudo pode-se obter vantagens imagens de satélite ao invés imagens obtidas por drones.

Pode ser destacado ainda que os pequenos drones possuem limitações de distância, que chega a ser um raio de 7km, assim para cada estudo deve ser analisado o fato em questão.

Assim, a resolução da imagem do drone/VANT's pode chegar a 1cm/pixel apresentando, em média, resolução entre 4 e 7 cm/pixel, já as imagens Landsat 8 possuem resolução de 15 m no PAN e 30 m no MS, o Landsat 8 permite gerar imagens de 15 m coloridas por fusão digital, sua riqueza espectral e a ampla abrangência de cada cena, é a solução padrão para trabalhos até a escala 1:25.000. Assim temos também O World View 2 onde possui imagens de alta resolução, o imageamento é feito com até 0,30 cm, e as imagens são entregues com 0,30 ou 0,40 ou 0,50 m de resolução, ou seja, em comparação com os drones a resolução é ótima, entretanto o custo para a obtenção é alto.

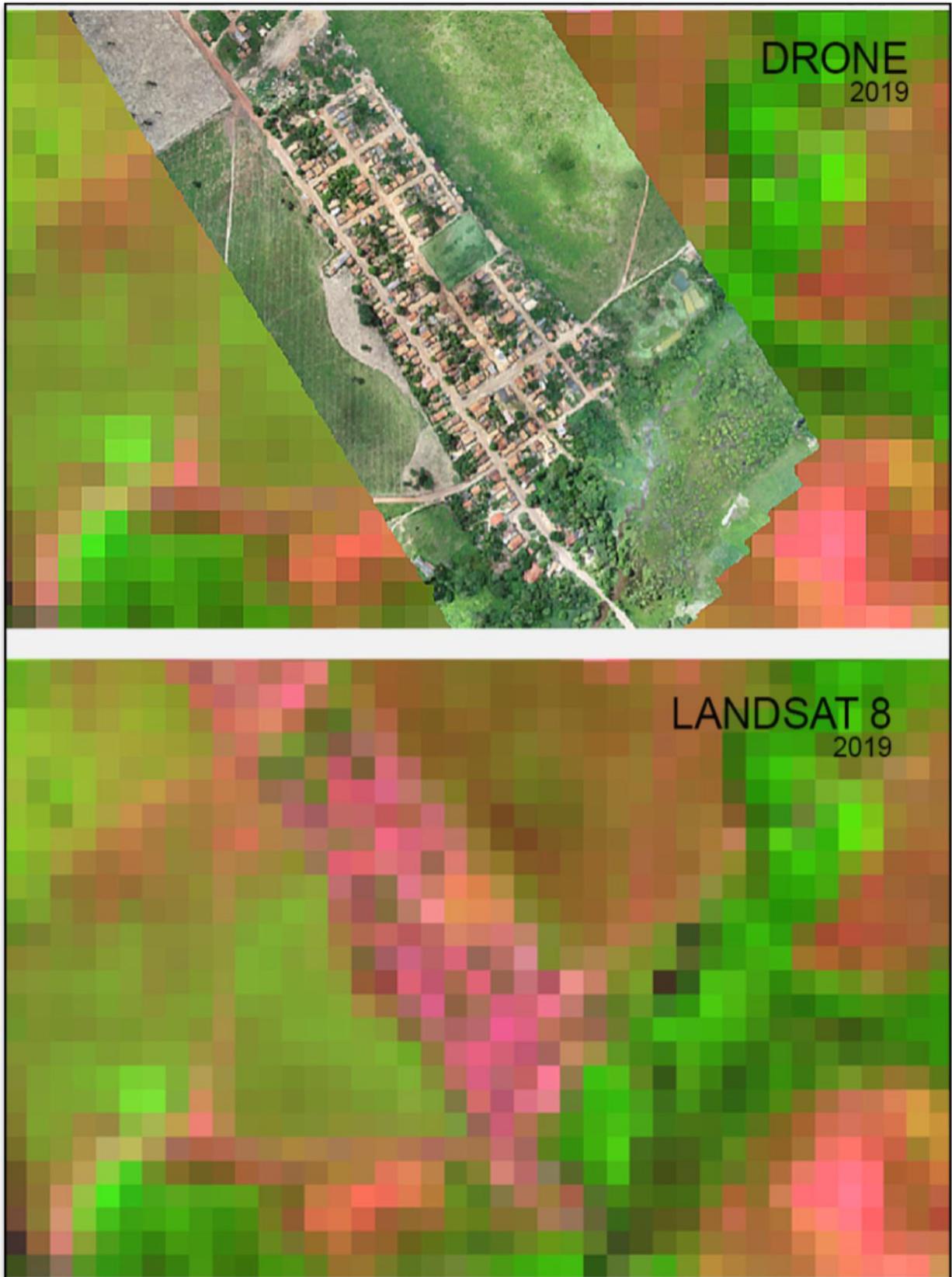
**FIGURA 10: IMAGEM DE COMPARAÇÃO DRONE X GOOGLE EARTH**

ELABORADO: SILVA, 2019.

Na imagem acima pode ser percebido a diferenciação de resolução da imagem obtida por drone em comparação com as imagens de satélite do Google Earth. Nesta comparação, a qualidade das imagens obtidas pelo drone se destaca da imagem disponibilizada pelo satélite, as imagens foram capturadas com altitude de 120 m, a resolução das imagens do Google Earth possui 15 metros por pixel, já as imagens do DJI Phantom 4 Standard conta com uma resolução de até 3cm por pixel.

Já na Figura 11 p.37, é organizado a comparação das imagens obtidas pelo drone com as imagens de satélite Landsat 8, a diferenciação possui um contraste bastante elevado, sendo que ela possui resolução de 16 bits por pixel, podendo ser reajustada para 8bits.

**FIGURA 11:** COMPARAÇÃO ENTRE IMAGENS DO DRONE COM AS IMAGENS DE SATELITE LANDSAT 8



ELABORADO: SILVA, 2019.

Portanto, de posse da base cartográfica gerenciada por meio das imagens obtidas pelo drone é possível visualizar os lotes e edificações da área e identificar possíveis irregularidades na cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano, entretanto, comparadas com as imagens de satélite, a imagem obtida pelo drone é de grande valia em resolução para se trabalhar em detalhe o cadastro multifinalitário.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os drones colocaram padrões novos no mundo, houve uma verdadeira evolução tecnológica que transformou a forma de se fazer um mapeamento, hoje esses drones facilitam a aquisição de imagens de alta qualidade e resolução em um tempo reduzido quando comparado com as imagens de satélite, podem ser estudadas em detalhes de forma rápida e mais barata se comparada com o valor que algumas imagens de satélite possuem, onde poderá ser produzindo resultados com qualidade de resolução espacial bastante eficaz.

Entretanto podemos afirmar que para um mapeamento de uma área bastante grande os drones podem não ter um poder tão eficaz, e podendo ser aplicado custos maiores que os de um mapeamento feito remotamente com imagens de satélite, com deslocamento e equipamentos extras necessários para o trabalho de coleta das informações da área de estudo do determinado fenômeno.

Assim, as imagens de satélite gratuitas são desvantajosas quando se quer trabalhar o cadastro multifinalitário, devido a resolução, o que é passível de se produzir produtos cartográficos com erros na hora da vetorização. Portanto, o drone trouxe resultados eficazes para subsidiar o cadastro multifinalitário, onde erros se comparados com imagens de satélites poderiam ocorrer, com as imagens obtidas pelo drone em alta resolução, esse erros foram minimizados em 95%.

Assim, as imagens aéreas de baixo custo obtidas pelo VANT e processadas, mostraram-se eficientes para identificar os limites de edificações e elementos na área de estudo a Vila de Murumuru, no qual foi apresentado informações com riqueza de detalhes obtendo bastante êxito em utilizar o drone como subsidio ao cadastro multifinalitário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAÍDE, D. H. S. **Aplicações de VANT no mapeamento do uso e cobertura do solo e na geração de modelos 3D da paisagem. 3-4-28 f.** Trabalho de Graduação (Bacharel em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: 1988.

ESCOLA DE DRONES. **Agisoft photoscan processamento de imagens.** Disponível em:<https://www.escoladedrones.com.br/agisoft-photoscan-processamento-de-imagens/>. Acesso em: 09 de Outubro de 2019.

GARCIA, Romay Conde. **Cadastro Técnico Multifinalitário e os Desafios das Prefeituras.** Disponível em:[http://www.uff.br/sigcidades/images/Romay/CadTec\\_Sig](http://www.uff.br/sigcidades/images/Romay/CadTec_Sig).

GRIGIO, A. M. **Aplicação do sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guaramé (RN):** simulação de risco às atividades da indústria petrolífera. 2003. 230f. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

LIMA, DF et al. **Utilização de VANT (drone) para fins de regularização fundiária urbana de interesse social.** In: **Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, Foz do Iguaçu-PR, Brasil; p. 1-5, 2016.

LIMA, O. P. **Proposta metodológica para o uso do cadastro técnico multifinalitário na avaliação de impactos ambientais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

Loch, C. (2005 a) **Cadastro Técnico Multifinalitário e a Gestão Municipal de Blumenau – SC.** In: **Seminário de Cadastro Territorial Multifinalitário.** Brasília, Ministério das Cidades.

LOCH, Carlos. **A Realidade do Cadastro Técnico Multifinalitário no Brasil.** XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, 2007.

**MENESES, H. B. Interface Lógica em Ambiente SIG para Bases de Dados de Sistemas Centralizados de Controle do Tráfego Urbano em Tempo Real.** Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

**SILVA, RR. Aplicação de imagens orbitais de alta resolução espacial no cadastro técnico rural multifinalitário. 2007. 130 f.** Dissertação (Programa de Pósgraduação em Sensoriamento Remoto) - Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.