

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUSTAVO FRANCISCO LUCIETTO

UTILIZAÇÃO DE DRONES NA AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES
EM CASCAVEL – PR

CASCAVEL
2020

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUSTAVO FRANCISCO LUCIETTO**

**UTILIZAÇÃO DE DRONES NA AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES
EM CASCAVEL - PR**

Trabalho de Conclusão do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da FAG, apresentado na modalidade Teórico-conceitual, como requisito parcial para a aprovação na disciplina: Trabalho de Curso: Defesa.

**Orientador: Mestre Arq. Cezar Rabel.
Coorientadora: Arq. Amanda Eloise Machado.**

**CASCADEL
2020**

GUSTAVO FRANCISCO LUCIETTO

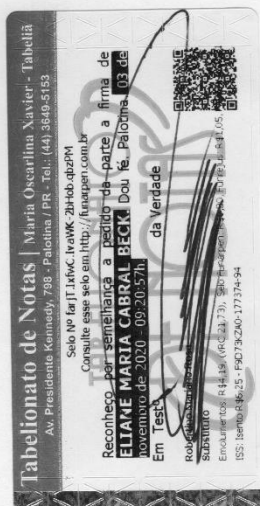
**UTILIZAÇÃO DE DRONES NA AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES
EM CASCAVEL – PR**

DECLARAÇÃO

Declaro que realizei em outubro de 2020 a revisão linguístico textual, ortográfica e gramatical da monografia de Trabalho de Curso denominado: **Utilização de drones na aferição de edificações irregulares em Cascavel – PR**, de autoria de **Gustavo Francisco Lucietto**, discente do Curso de Arquitetura e Urbanismo – FAG e orientado por Mestre Arq. **Cezar Rabel** e coorientado por Arq. **Amanda Eloise Machado**.

Tal declaração contará das encadernações e arquivo magnético da versão final do TC acima identificado.

Cascavel, 31 de outubro de 2020.



Eliane Maria Cabral Beck

Doutora em Letras, Unioeste/2017

RG nº 4027031-0 SSP



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUSTAVO FRANCISCO LUCIETTO**

**UTILIZAÇÃO DE DRONES NA AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES
EM CASCAVEL - PR**

Trabalho apresentado no Curso de Arquitetura e Urbanismo, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do professor Mestre Arquiteto Cezar Rabel.

BANCA EXAMINADORA

Cezar Rabel
Orientador
Centro Universitário Assis Gurgacz, FAG
Arquiteto, Mestre em Metodologia de Projeto de Arquitetura e Urbanismo

Andressa Carolina Ruschel
Avaliadora
Centro Universitário Assis Gurgacz, FAG
Mestre

DEDICATÓRIA

Primeiramente, dedico este trabalho a Deus, só Ele foi capaz de iluminar este sentido divino que me fez escolher esse tema fantástico e inovador.

Dedico também a minha mãe, Adriane Lucietto, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos difíceis e exaustivos de toda essa caminhada discente, ao meu pai Adilso Lucietto, por ter me cobrado e me ensinado esse caminho harmonioso que é o aprendizado, faz criar essa vontade de querer sempre aprender mais.

E sem sombra de dúvidas, ao meu orientador, Cesar Rabel, que foi o elemento propulsor para toda essa minha paixão pelos drones e os demais *softwares* que abarcam os procedimentos. Foi esse ser iluminado e abençoado por Deus, em muitas maneiras, que esteve presente nesses quatro anos de convivência, dentro e fora de aula. Foi nesses momentos que percebi que temos muitas semelhanças, como a do amor pela arquitetura e suas novas tecnologias, que vem sempre somando para o desenvolvimento de toda humanidade.

Por fim, mas não menos importante, dedico este trabalho a todas as pessoas que pesquisam ou já pesquisaram sobre algum método com uso da tecnologia dos drones que fosse capaz de melhorar a nossa malha urbana, pois atualmente temos muitos problemas, porém com fé no avanço tecnológico aliado ao crescimento das cidades, essa desarmonia possa ser transformada em algo novo, seguro e mais humano para todos.

AGRADECIMENTOS

Mais uma vez, coloco Deus em primeiro lugar. Muito grato, por ter me dado forças nos piores momentos da minha vida, nos momentos que pensei desistir. Também agradeço a Ele por me dar a inteligência para conquista de tudo que já obtive em minha vida, mesmo em passos lentos, sei que o Senhor tem planos que vão sempre me ajudar ainda mais a alcançar minhas metas.

À minha mãe mais uma vez, pelo apoio excepcional em tudo que faço, inclusive nas horas de nervosismo que por muitas vezes a vida acadêmica me proporcionou. A meu pai novamente por acreditar sempre no meu potencial e fortalecer sempre meu progresso.

À minha namorada Thuany Machado, que esteve comigo praticamente em toda minha jornada acadêmica e me apoiou muitas vezes e, em algumas delas, muito mais do que estava a seu alcance, por vezes com minhas maquetes sempre feitas em apuros e, acima de tudo, agradeço seu amor e carinho, que foram necessários para sempre me manter confiante e seguro em meus estudos.

Ao meu orientador, em especial, que desde a primeira conversa sobre o tema do meu trabalho de conclusão de curso, abraçou a ideia e disse que me daria todo o apoio necessário nessa jornada. E hoje concluo que não poderia haver um orientador melhor, pois além de fazer seu papel como tal, também foi meu amigo, companheiro e a cada assessoria eu recebia mais e mais energias boas para continuar minhas pesquisas, por isso quero levar para minha vida, como um grande amigo e companheiro de profissão.

Logo após a primeira conversa sobre o tema, em momentos de incerteza se ia dar certo assumir essa pesquisa tão nova e supostamente escassa de informações, foi quando apareceu outra peça muito importante que me encorajou e me deu toda confiança necessária para embarcar nesse percurso, e não estou falando de ninguém menos que minha amiga, coorientadora, arquiteta e Urbanista Amanda Eloise Machado, a que me mostrou os caminhos exatos, jamais desbravados em minha vivência, na elaboração deste TCC.

Não posso esquecer também de mais dois caras excepcionais, que se encorajaram a seguir o meu tema de pesquisa e se propuseram a desenvolverem um *software* que abarcasse todo o procedimento que foi detalhado em meu trabalho científico. Confesso que por vez, foram os mais corajosos e com certeza, os mais bem qualificados a terem êxito nessa proposta que coube a eles como o desafio de suas conclusões de curso também. Esses que falo são meus amigos Sidimar Hennig e Robby Michael Cavaleiro, ambos do curso de Engenharia de Softwares e Sistema de Automação do Centro Universitário FAG. Agradecer também à

excelência do trabalho da minha querida professora e avaliadora Andressa Carolina Ruschel, que por sua vez contribui com todo seu conhecimento de maneira sublime.

Agradeço também, ao meu estimado primo Jeancarlos Lucietto, que foi de grande importância com suas considerações em minha decisão acadêmica, e a sua simpatia no meu tema de conclusão de curso quando que lhe foi apresentado, antes mesmo disso tudo começar. Você também é um espelho que carrego em meio a nossa família, por inúmeros motivos e pelo principal, de ser até então, o único neto de seu Hervino Lucietto com curso superior.

Por fim quero agradecer aos meus amigos que foram de tamanha importância no decorrer dessa caminhada, especificamente aos meus amigos do peito do período noturno, do qual fiz parte durante dois anos, André Luiz Testa, Jean Moraes, Luiz Henrique Maliska, Alex Renan, Renan Grecco, Pedro Christmann, Cleidivam Godoi, Débora Caranhato e Mariana Lourenço.

Seguidamente dos meus amigos que me acompanharam da metade da marcha para cá, meus estimados amigos que também levo em meu coração do período integral da faculdade, composto por Pedro Alves, Renan Santini Sloboda Fachi, Vinicius Lizardo, Maria Paula Beck, Kyara Succi, Thais Kuhnén Marques, Morghana Milano Ranzi, Joyce Oliveira e Nicoli Peretti Klein.

Por último e não menos importante a meu amigo do coração, Hitan Rogoski, pela boa amizade, e por sempre se fazer presente, mesmo distante.

RESUMO

A referente pesquisa encontra-se dentro da perspectiva do geoprocessamento, aliada à gestão e planejamento urbano com uma visão arquitetônica, técnica e social. Baseado no estudo dos drones, o foco principal volta-se à aferição de edificações irregulares, tendo em vista os prejuízos causados aos cenários das cidades mundiais. Deste modo, por questões financeiras e práticas, o uso de drones tornou-se uma condição favorável, facilitando assim todo o processo que envolve resultados objetivos com relação à fiscalização e devida correção de situações irregulares. Por isso, o presente trabalho tem suas justificativas pautadas em três âmbitos, sendo esses, o acadêmico científico, profissional e sociocultural, abrangendo assim vários aspectos. Com o objetivo de desenvolver a pesquisa e embasar o futuro estudo de caso, abarcando as leis imobiliárias brasileiras fez-se uma pesquisa bibliográfica para fundamentar a proposta em estudo, além de trazer exemplos de cidades que já utilizaram as tecnologias de mapeamento com drones, tais como: Guaíra/PR, Florianópolis/SC, Americana/SP, Maceió, Itamaracá, Paulista e Jaboatão de Guararapes/ PE, Belo Horizonte/MG e, por fim, Goiânia/GO. Posteriormente, faz-se a apresentação de alguns procedimentos do processo de aferição de áreas irregulares como voo com drone, coleta de dados, processamento da ortofoto, cálculos de IPTU, aferição das edificações possivelmente irregulares. A área utilizada para aferição foi o Bairro Parque Verde. Após é apresentado relato do grupo de pesquisa formado para constituição de um software que abarque todo o processo deste trabalho científico.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Planejamento Urbano. Drones. Aferição. Edificações irregulares.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Componentes de um SIG	18
Figura 2 - Representação de mapeamento com drone	22
Figura 3 - Vista superior de duas faixas expondo a superposição lateral e longitudinal	22
Figura 4 - Planejando o plano de voo - PIX4D	24
Figura 5 - Configurações para controlar o drone - PIX4D	24
Figura 6- Fluxo de trabalho	25
Figura 7- Aparelhos compatíveis com o aplicativo	26
Figura 8- Interface do aplicativo	Erro! Indicador não definido.
Figura 9 - Modelo Phantom 4 de asas rotativas e modelo Batmap, de asas fixas	29
Figura 10 - Tipologias básicas para comunicação com VANTs	30
Figura 11 - Tabela de proposta de regulamentação da ANAC	38
Figura 12– Localização Brasil 1.....	43
Figura 13– Localização Paraná.....	42
Figura 14 – Localização Cidade de Guairá	42
Figura 15– Localização Brasil 2	44
Figura 16- Localização Santa Catarina \ Florianópolis	43
Figura 17- Localização Brasil 3	45
Figura 18 - Localização São Paulo	44
Figura 19 - Localização Americana.....	44
Figura 20 - Localização Brasil \ Alagoas	46
Figura 21- Localização Maceió	45
Figura 22- Localização Brasil \ Pernambuco	47
Figura 23 - Localização Itamaracá	46
Figura 24- Localização Paulista.	47
Figura 25 – Localização Jaboatão dos Guararapes.....	46
Figura 26- Localização Brasil \ Minas Gerais.....	48
Figura 27 - Localização Belo Horizonte.....	47
Figura 28 - Localização Brasil/ Goiás.....	50
Figura 29- Localização Goiânia	49
Figura 30- Localização Brasil \ Paraná	52
Figura 31- Localização de Cascavel.....	51
Figura 32- Delimitação dos bairros de Cascavel-PR.....	56

Figura 33- Demarcação do bairro Parque Verde.	56
Figura 34 - Comparação de imagem sem e com ortorretificação.....	57
Figura 35- Mosaico resultante	58
Figura 36 - Bairro Parque Verde	59
Figura 37 - Quadras do Parque Verde selecionadas para análise	60
Figura 38 - Portal georreferenciado de Cascavel (Geoportal).....	61
Figura 39 - Consulta de lotes no Geoportal	61
Figura 40 - Cálculos com base na planta genérica de valores.	62
Figura 41 - Mapa com delimitação dos terrenos mapeados, no Parque Verde	63
Figura 42 - Mapa com delimitação em vermelho dos espaços que serão aferidos.....	63
Figura 43 - Formulação da tabela de cálculos 1 e 2	64
Figura 44 - Formulação da tabela de cálculos 3 e 4.	64
Figura 45 - DJI - Phantom 4 PRO	65
Figura 46 - DJI - controle do Phantom 4 PRO	66
Figura 47 - Imagem ortorretificada da quadra definida do Parque Verde.....	66
Figura 48 - Agisoft Photoscan - Seleção de área da cobertura.....	67
Figura 49- Tabela 1 e 2 com edificações aferidas para possíveis reajustes do valor do IPTU. 67	
Figura 50- Tabela 3 e 4 com edificações aferidas para possíveis reajustes do valor do IPTU. 68	
Figura 51 – Capa do website.	69
Figura 52 – Aba de ferramentas	70
Figura 53 – Aba com Zoom demonstrativo de possível edificação irregular.....	70
Figura 54 - Tabela comparativa de valores de cobrança do IPTU.	73
Figura 55 - A soma das edificações irregulares em percentual.	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Parque Verde: Gráfico informativo quantitativo de homens e mulheres residentes no bairro	55
Gráfico 2 - Faixa etária dos moradores do bairro	56
Gráfico 3 - Comparação de habitantes jovens e idosos	56

LISTA DE SIGLAS

VANT	Veículo Aéreo Não tripulado
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
SIG	Sistema de Informação Geográfica
ASP	Página do Servidor Ativo
DTMs	Modelos Digitais do Terreno
MDS	Modelo Digital de Superfície
MDT	Modelo Digital do Terreno
GeoTiff	Metadados de domínio público que permite embutir informações das coordenadas geográficas em um arquivo TIFF.
UAV	Veículo Aéreo Sem Nome
Imagem RGB	(Red, Green, Blue), cores Vermelho, Verde e Azul para compor imagens coloridas no computador
Fisheye	Efeito olho de peixe contido na imagem
RPA	Aeronave Remotamente Pilotada
MAV	Veículos Micro Aéreos
VTOL	Aterrissagem de Decolagem Vertical
Waypoints	Pontos de Passagem que contém latitude e longitude
GCS	Centro de controle que provê a operadores humanos o controle de Veículos Aéreos não tripulados
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
ITBI	Imposto e Transmissão sobre bens imóveis
ANAC	Agencia Nacional de Aviação Civil
RPAs	Remotely-Piloted Aircraft System
PMD	Peso Máximo de Decolagem
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CCJ	Comissão de Constituição de Justiça
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CAU-PR	Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná.
COOPEX	Coordenação de Pesquisa e Extensão

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DIRECIONADAS AO TEMA DA PESQUISA	17
1.1 GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO URBANO	17
1.1.1 Definição e conexão com a arquitetura e urbanismo	18
1.1.2 Existência de edificações irregulares	19
1.2 AEROFOTOGRAMETRIA	20
1.2.1 Definição e exemplos	21
1.2.2 <i>Softwares</i> e aplicativos utilizados	23
1.3 DRONES E VANTs	28
1.3.1 Modelos e procedimentos	28
1.4 LEGISLAÇÃO	31
1.4.1 Imposto Predial Territorial Urbano - IPTU	31
1.4.2 Planta Genérica de Valores	33
1.4.3 Cadastro Técnico Multifinalitário: CTM	34
1.4.4 Normas para voos com drones	36
1.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO	38
2 ABORDAGENS	40
2.1 GUAÍRA/PR, BRASIL	40
2.2 FLORIANÓPOLIS/SC, BRASIL	42
2.3 AMERICANA/SP, BRASIL	43
2.4 MACEIÓ/AL, ITAMARACÁ, PAULISTA E JABOATÃO DE GUARARAPES/PE, BRASIL	44
2.5 BELO HORIZONTE/MG, BRASIL.	46
2.6 GOIÂNIA/ GO, BRASIL	47
2.7 SÍNTESE DO CAPÍTULO	49
3 APLICAÇÃO NO TEMA DELIMITADO	50
3.1 CASCAVEL: CONTEXTUALIZAÇÃO	50

3.1.1 Atuação do Conselho de Arquitetos e Urbanistas na fiscalização de edificações irregulares	51
3.1.2 Área de aferição: Bairro Parque Verde	54
3.2 METODOLOGIA DE AFERIÇÃO	56
3.2.1 Mosaico de ortofoto	56
3.2.2 Ortofoto	57
3.2.3 Ortorretificação	57
3.2.4 Mosaico resultante	58
3.3 MATERIAIS E MÉTODOS	59
3.3.1 Materiais utilizados	59
3.3.2 Plano de execução	59
3.3.3 Coleta de dados no portal	60
3.3.4 Coleta de dados das áreas mapeadas	62
3.3.5 Mapeamento	64
3.2.2 Interdisciplinaridade de cursos	68
3.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO	71
4 ANÁLISES DA APLICAÇÃO	72
4.1 CONCLUSÕES E RESULTADOS	72
CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	85

INTRODUÇÃO

O trabalho pauta-se em três esferas: acadêmica, com a finalidade de contribuir para futuros trabalhos acadêmico-científicos, que associam a gestão urbana e o uso de tecnologia para possíveis melhorias e evoluções nos centros urbanos; profissional, julga-se que este pode trazer à consciência de que as iniciativas socioeconômicas e governamentais podem transformar-se de maneira mais assertiva e benéfica para as urbes e para aqueles que nelas vivem e; sociocultural, a justificativa é de que existem vários edifícios irregulares nas cidades, sendo prejudicial ao cenário urbano e à gestão governamental.

A pesquisa foi desenvolvida tendo como questionamento a possibilidade de utilizar drones para fazer aferição de edificações irregulares nas malhas urbanas. A hipótese é que sim, porém para que essas aferições sejam realizadas, outras variáveis se fazem presentes, pois há direta dependência de *softwares*, legislações vigentes, entre outros.

O principal objetivo da pesquisa é realizar a aferição de áreas irregulares em Cascavel-Pr. com o uso de drones. Trata-se de um estudo de caso embasado em referenciais teóricos sobre o tema. Tem-se como objetivos específicos introduzir o geoprocessamento na arquitetura e citar quais são os possíveis motivos para a existência de edificações irregulares; explicar o conceito de fotogrametria e listar os softwares e aplicativos que podem ser usados para mapeamento urbano; levantar os melhores modelos de drones e Veículos Aéreos Não Tripuláveis – doravante VANTs, discorrer sobre os procedimentos para a obtenção de licenças de voo e demais legislações governamentais; apresentar quais os benefícios que a aferição de edificações irregulares pode trazer para as cidades e sua população; identificar exemplos de aferições no Brasil através dos drones; comparar os valores de tributação atuais com os que deveriam ser cobrados e comprovar ou refutar a hipótese inicial.

De maneira geral, segundo Silva e Zaidan (2004), o geoprocessamento é um conjunto de técnicas de alta tecnologia que trabalha sobre base de dados georreferenciados para transformá-los em conteúdos relevantes. Na arquitetura esse conceito é aplicado de diversas maneiras, visando a obtenção de inúmeras informações.

De acordo com G1 (2015), mais de 80% (oitenta por cento) dos brasileiros constroem sem o auxílio de arquitetos ou engenheiros, fazendo as obras por própria conta e risco, e é devido a isso que o cenário atual da construção civil se encontra, em sua maioria, irregular.

De acordo com Pioli e Rossin (2006, p. 41), “pode-se afirmar que as ocupações irregulares são reflexas dos ciclos econômicos no crescimento urbano desordenado, da concentração de renda e ausência do Estado”. Infelizmente, a situação ultrapassa casos

específicos, atingindo por vezes mais de 50% das urbes.

A existência de edifícios irregulares é alarmante, pois, além de modificarem negativamente o cenário urbano, podem prejudicar e afetar a qualidade de vida da população local. Outro fator a se considerar é que o imposto predial e territorial urbano, conhecido popularmente como IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) não é cobrado corretamente, não condizendo com a realidade das construções. Para isso necessita-se de atitudes para aferir essas irregularidades, sendo o drone a peça de utilização sugerida para essa ação, gerando mapeamentos a partir de softwares específicos.

A fim de responder à problemática apresentada e alcançar os objetivos propostos, fez-se uma pesquisa bibliográfica, a qual Marconi e Lakatos (2003) definem como leituras e análises de autores consagrados, podendo ser publicações avulsas, monografias, incluindo até meios de comunicações orais. Além disso, foram realizadas atividades práticas usando drones a fim de validar o estudo de caso e a pesquisa de campo. Segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma metodologia que aborda apenas assuntos delimitados, focando em um único objeto a ser analisado.

Por fim, com o intuito de comprovar ou refutar a hipótese inicial, foram analisadas porções territoriais urbanas da cidade de Cascavel, Paraná. Tal análise, foi desenvolvida a partir da comparação de imagens de satélite com imagens de drone. No que se refere ao método de análise, com o intuito de otimizar o uso da tecnologia, houve cooperação do curso de Arquitetura e Urbanismo e o curso de Sistemas de Informação, ambos do Centro Universitário FAG, Cascavel Paraná.

1 FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DIRECIONADAS AO TEMA DA PESQUISA

Neste capítulo, são abordados itens necessários para a reflexão do possível uso de drones para a aferição de edificações irregulares no meio urbano. Para tal ação, inicia-se a revisão a partir de uma contextualização do geoprocessamento enquanto ferramenta de auxílio ao planejamento e gestão urbana, conectando-o enfim com a arquitetura e o urbanismo. Realizada essa explanação inicial, há um aprofundamento na temática das edificações irregulares no Brasil, que é a unidade motriz do problema de pesquisa, o qual se busca uma solução.

Tal proposta de solução, inicia-se com o embasamento de aerofotogrametria e dos eventuais modelos de drones que podem ser utilizados para esta metodologia de aferição. Por seguinte, são abordadas as legislações que normatizam toda a esfera desta proposta de trabalho, de modo que sejam analisadas tanto as leis urbanísticas tributárias, como as regras para coleta de imagens aéreas com o uso de drones.

1.1 GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO URBANO

O uso e análise de mapas, mais conhecido como cartografia, é compreendido como uma técnica utilizada no aprendizado, além de auxiliar na materialização de tarefas com diferentes objetivos. Uma das práticas que envolve o manuseio dos mapas, por exemplo, é a compatibilização e estudo aprofundado destes, a fim de conceber importantes e indispensáveis informações espaciais para atividades humanas e geográficas

De acordo com Pereira e Silva (2001), estes dados podem assumir um importante papel na administração, planejamento e pesquisa de cidades ou regiões e, dentro desse processo, uma nova conceituação começa a surgir, chamada de geoprocessamento. Este será estudado principalmente como uma ferramenta de planejamento urbano, pois é a partir de suas técnicas que muitas das irregularidades dos centros urbanos são averiguadas e aferidas.

Entendendo-o como uma disciplina, segundo Rodrigues (1987), o geoprocessamento é passível de interação com partes da geografia, cartografia, geometria, urbanismo e da geodésia, conhecido como o ato de dividir a terra em partes. Além disso, nas palavras de McHarg (1971), os regionalistas, urbanistas, planejadores e até mesmo paisagistas, são profissionais que podem compreender e lidar com todos esses recursos de obtenção de dados.

Para continuação e melhor compreensão do assunto, será estudado, no próximo item, definições e conexões com a arquitetura e urbanismo.

1.1.1 Definição e conexão com a arquitetura e urbanismo

O uso de tecnologia é uma prática presente em vários momentos do dia a dia da população em várias partes do Mundo. Logo, o gestor urbano pode e deve valer-se dela para auxiliar no planejamento da cidade. Sendo assim, é importante refletir sobre algumas soluções que são utilizadas por alguns gestores.

A fim de compreender totalmente o geoprocessamento, segundo Borges (2000), antes de aplicá-lo à arquitetura e ao urbanismo, podem envolver a utilização integrada de dados gráficos ou não, orientando assim as decisões e planejamentos. Ademais, por via da tecnologia do geoprocessamento permite-se a organização de dados associados a bases cartográficas.

Dentro deste conceito, existe o Sistema de Informação Geográfica - SIG, que como dito em seu próprio nome, é um sistema computacional que permite encontrar uma série de dados geográficos a partir de *hardwares* e *softwares*. Esses, podem ser identificados como levantamentos cadastrais, censos, imagens de sensoriamento remoto, mapas genéricos, levantamentos aerofotogramétricos, entre outros (PEREIRA e SILVA, 2001). Os elementos que compõem o SIG estão representados na Figura 1:

Figura 1- Componentes de um SIG



Fonte: Modificado de Patrício (s.d.)

O SIG estabelece bases obtidas dentro de padrões de precisão cartográfica definida, proporcionando assim a obtenção de produtos com qualidade. Conforme Goodchild *et al.* (1991), o geoprocessamento utiliza de tecnologia computacional para todo e qualquer desenvolvimento tecnológico que venha vincular um SIG de modo específico.

Além disso, Bracken e Webster (1990) dizem que o surgimento das tecnologias de informação força a mudanças nas atividades de gestão e planejamento urbano e que essas são as

principais fontes para a redução da incerteza do entendimento acerca do ambiente em que se vive. Domingues (2005) complementa que as cidades têm profundos contrastes e uma estrutura prática de como acelerar o crescimento.

Sobre isso, deve-se saber captar, analisar, interpretar, avaliar e sistematizar as diferentes variáveis que uma região apresenta a partir do geoprocessamento aos gestores públicos, proporcionando a visualização e manipulação de dados georreferenciados capazes de contribuir na utilização dos recursos públicos.

A convergência entre o geoprocessamento e a abordagem geossistêmica existe e há necessidade de se hierarquizar as variáveis existentes dentro desse processo tecnológico. Como definição de funcionalidade, de acordo com Carvalho e Leite (2009, p. 3649), “o geoprocessamento apresenta-se como uma ferramenta incontestavelmente poderosa nas questões que lidam com dados espaciais”.

Nessa perspectiva, Costa (2001) evidencia que independentemente de todo o avanço tecnológico, muitas prefeituras, no desejo de implantar SIGs, acabam aceitando produtos de utilização duvidosa. Ademais, acerca do assunto e, de acordo com Gilbert (1995), o SIG, de maneira geral, deve ser antecedido por um projeto de sistema de apoio, planejamento e desenho urbano e, ainda, que esses sistemas permitam aos profissionais trabalhar com o espaço urbano mais próximos à realidade.

Portanto, sabendo que geoprocessamento tem ligações diretas com a arquitetura e traz bases de dados georreferenciados que contribuem, inclusive para os recursos públicos, entende-se que há um vínculo destes com os ciclos econômicos e também com o crescimento urbano desordenado, podendo ser compreendido como reflexo das edificações irregulares, conteúdo esse dissertado a seguir.

1.1.2 Existência de edificações irregulares

Finalizado o item que introduz o geoprocessamento e sua conexão com a arquitetura e urbanismo, adentra-se em um dos problemas urbanos que têm chamado a atenção dos planejadores urbanos, o aumento exacerbado das edificações irregulares nos centros urbanos.

De acordo com Santos (2019), este cenário se acomoda à falta de fiscalização, principalmente em áreas urbanas desordenadas, possibilitando a realização de autoconstrução e o agravamento da situação. Isso faz com que a contratação de profissionais adequados que

façam uma obra que atenda a questões normativas vigentes sejam ínfimas. Infelizmente as iniciativas para combater essa prática são reduzidas no país.

Na maioria das vezes, as construções irregulares, principalmente nas regiões metropolitanas, não possuem espaços adequados nos terrenos que permitam abrigar mais de uma unidade construtiva, solucionando essa medida a partir do empilhamento de lajes, ocasionando desconformidades. Ainda, de acordo com Santos (2019), no dia a dia é comum encontrar edifícios com até cinco pavimentos, frutos de edificações irregulares, como por exemplo o Figueiras do Itanhangá, em Muzema, que desabou em 2015 no Rio de Janeiro. Dados revelam, também, que 85% dos brasileiros fazem suas construções sem a supervisão de um engenheiro civil ou arquiteto, fato que torna a estatística muito acima da média, aparecendo inúmeros problemas relacionados à segurança das pessoas que residem nessas habitações.

Além disso, Boeira (2011) fala que a realidade brasileira mostra que uma parcela da população não tem acesso à moradia adequada. Considerando a dificuldade dos cidadãos, principalmente os de baixa renda, a espaços adequados para fixação de residência, há dificuldade do Estado em fiscalizar ou mesmo impedir a ocupação irregular de determinados locais. O risco da ocupação pode afetar a questão ambiental como também a vida ou a integridade física.

De acordo Guimarães (2019, não p.), “reformas em construções residenciais ou comerciais devem receber baixa de edificação junto à prefeitura”, conforme legislação em vigor. Para toda obra nova é necessária a apresentação do projeto arquitetônico para a obtenção do Alvará de Construção, sem o alvará nenhuma obra de edificação pode ser feita e o violador está sujeito a infração, multa e embargo da obra até a regularização.

Acerca do assunto, a Certidão de Baixa de Construção – conhecida assim em Belo Horizonte, e popularmente conhecida como “habite-se” em outros locais - é emitida pela prefeitura e comprova que a edificação foi construída conforme projeto aprovado e a legislação vigente. Além disso, é um dos documentos exigidos pelo cartório de registro de imóveis para averbação de uma edificação (GUIMARÃES, 2019).

Há certa precariedade das fiscalizações referentes às edificações irregulares do país, e como consequência, a aerofotogrametria vem como ferramenta para facilitar este trabalho através de voos com VANTs, proporcionando dados precisos dos espaços.

1.2 AEROFOTOGRAMETRIA

O levantamento planialtimétrico utilizando VANTs aparece na área das geotecnologias

como um campo de baixo custo para a aplicação de aerofotogrametria, capaz de formar resultados com alta precisão e resolução espacial, possibilitando economia de recursos humanos e financeiros, além da rapidez na criação de resultados e incremento da segurança no trabalho (EISENBEISS, 2009).

Ademais, por meio de mapeamento aéreo, Tommaselli (2009) diz que se constroem ortomosaicos (ou ortofotos), mapas escalonáveis em visão ortogonal, modelos digitais de elevação, reprodução tridimensional em escala e da elevação da superfície terrestre, sendo georreferenciados por sistemas de coordenadas espaciais.

Com isso as principais demandas para este tipo de mapeamento são as atividades de monitoramento, como por exemplo, detecção de novas construções e mudanças em áreas florestais e urbanas. Assim, a aerofotogrametria facilita todo o processo de fotos aéreas que eram complexas e difíceis de serem obtidas antes das novas tecnologias.

1.2.1 Definição e exemplos

A definição de fotogrametria é explicada por Tommaselli (2009, p. 1) como "ciência e arte de obter medidas confiáveis por meio de fotografias". Ainda de acordo com o autor, uma definição mais ampla foi declarada também pela *Active Server Pages – ASP*, em 1979, como “arte, ciência e tecnologia de obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente através de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes” (2009, p.1).

Sobre esse assunto, a substituição da fotogrametria analógica e analítica pela fotogrametria digital, ação esta que facilita o trabalho dos restituidores, por exemplo, com a vantagem de realizar várias tarefas de modo automático, como a coleta de Modelos Digitais do Terreno (DTMs) e a produção de ortoimagens. Entretanto, uma automação integral no processo de restituição, com extração e reconhecimento automática de feições ainda deve aguardar avanços significativos da ciência fotogramétrica e da área de inteligência artificial (TOMMASELLI, 2009).

Os conteúdos conceituam, de maneira geral, a aerofotogrametria, porém a representação desta, para título de informação, segue nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 - Representação de mapeamento com drone

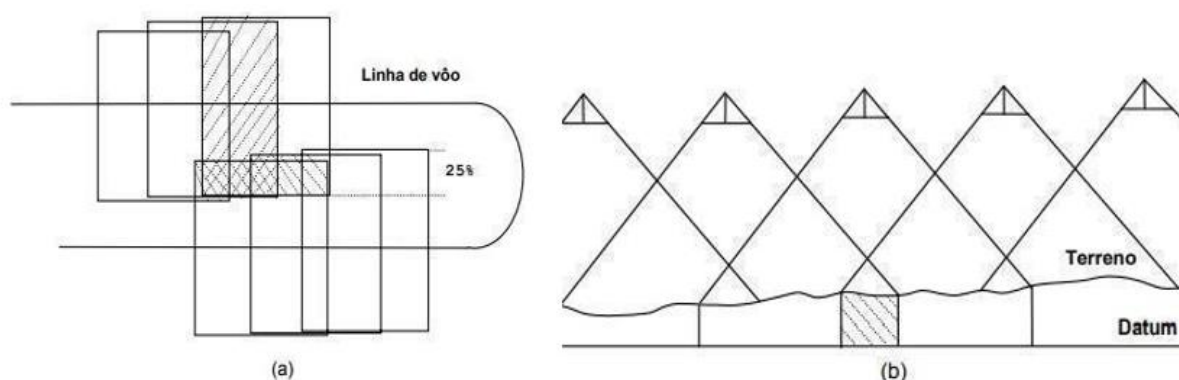


Fonte: Giovanini, 2019

A Figura 2, como dito anteriormente, demonstra de maneira ilustrativa o processo aerofotogramétrico. O drone faz o voo acima do local de interesse e faz a captação de diversas imagens para uni-las e transformá-las em ortofotos e ortomosaicos, além de muitos outros formatos.

De acordo com Tommaselli (2009), a maioria dessas ações fotogramétricas destinam-se ao mapeamento, seja ele sistemático ou para algum projeto próprio, como as obras de engenharia, por exemplo. Quando as fotografias aéreas são utilizadas para mapeamento, as linhas de voo são postas no mapa de maneira que faixas vizinhas tenham uma região comum de colocação: é a superposição lateral, que é de 25% a 30% da cobertura da foto, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Vista superior de duas faixas expondo a superposição lateral e longitudinal



Fonte: Modificado de Tommaselli, 2009.

O que se pode analisar na Figura 3 condiz com o mencionado, ou seja, é possível identificar as linhas de voo e suas justaposições. Para todo esse processo se fazem necessários diversos mecanismos encontrados por vezes em *softwares* e aplicativos, dissertados no próximo item.

1.2.2 Softwares e aplicativos utilizados

A partir de 2016, o mercado de aeromodelos vem crescendo e movimentando milhões de dólares em todo o mundo. Durans (2016) afirma que, ainda que iniciante na indústria, os drones apresentam diversos avanços tecnológicos, especialmente na evolução dos *hardwares* utilizados e dos *softwares* implementados.

A partir da ideia de Loturco (2019), muitas empresas construtoras coletaram dados táticos que contribuíram para a melhoria da capacidade de projeto e planejamento de construções e instalações, justificando que os drones conseguem capturar imagens a partir de ângulos diversos e até então impossíveis de acessar.

De acordo com Silva Neto (2015), em um projeto de mapeamento aéreo com drones são capturadas várias imagens. Utilizando um *software* de processamento de dados, estas imagens são unidas em uma única, cobrindo toda área de interesse. Esta imagem é georreferenciada, isto é, cada pixel possui suas coordenadas conhecidas, possibilitando a realização de medidas.

Para quem se interessa no uso destes meios específicos, se faz necessário estudar as diversas plataformas e modelos existentes no comércio, principalmente dos *softwares* apropriados para eles. Um *software* de processamento de imagens aéreas é utilizado para que a partir das imagens capturadas com o drone, seja gerada uma base cartográfica do terreno de relevância.

O Pix4dMapper, por exemplo, é um software Suíço, vendido por US\$ 4.990 dólares, equivalente a R\$26.136,12 reais¹ (BANCO CENTRAL, 2020), porém, é possível adquiri-lo em outros modelos e, conseqüentemente, outros valores. O aluguel mensal da licença é US\$ 350 dólares, equivalente a R\$1.833,19 reais, sendo que o anual é encontrado por US\$ 3.504 dólares (R\$18.352,90 reais). Este *software* recebe várias atualizações e, frequentemente, novas funções são lançadas com foco na criação de soluções próprias para nichos de mercados, como: mineração, agricultura de precisão, meio ambiente, construção civil, arqueologia, etc. (SILVA NETO, 2015).

A Figura 04 exemplifica uma parcela do processo encontrado dentro deste *software*. Mais especificamente, mostra os planos de voo oferecidos pelo aplicativo, sendo muitas dessas opções materializadas através de *grids* que, de acordo com Arty (2018), é um elemento formado por um grupo de linhas ou de retângulos, que proporcionam uma estrutura para exposição de

¹ Valores convertidos com base no Banco Central Brasileiro em abr. 2020.

peças de comunicação visual, como gráficos, imagens, textos, diagramas, croquis, e assim por diante.

Figura 4 - Planejando o plano de voo - PIX4D



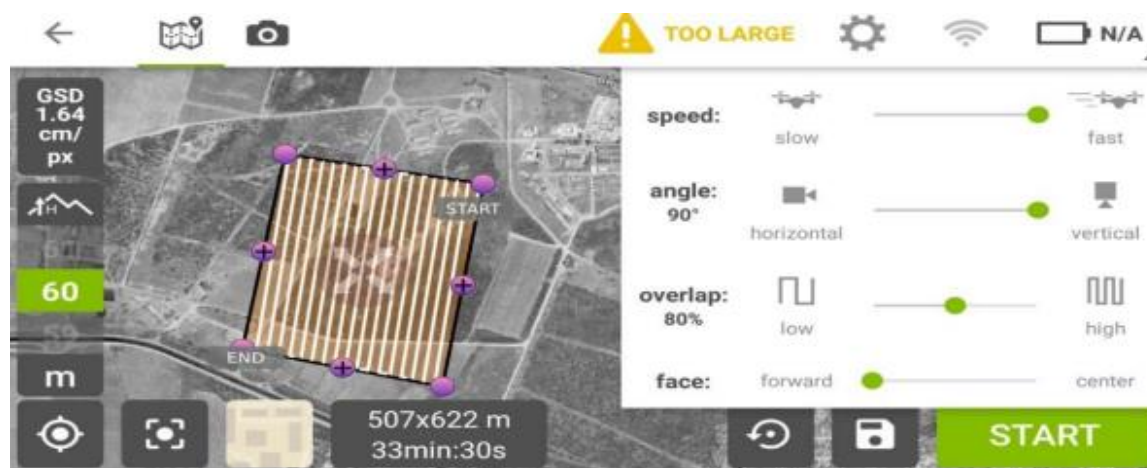
Fonte: Rezende, 2019.

As opções de voo, como visto na Figura 4, partem de missões poligonais, em grid, grid duplos, circulares ou ainda, voo livre. Além disso, o Pix4d também é apropriado para usuários que estão começando no mercado, pois conta com uma interface amigável e fluxo de trabalho intuitivo.

Os grandes identificadores do Pix4d são os recursos de pontos e cálculos submersos na nuvem, com imagem de um mesmo objeto, gerando o Mosaico de Ortofotos, chamado MDS (Modelo Digital de Superfície), deste modo oferece a opção de eliminação do Modelo Digital de Superfície e criação do MDT (Modelo Digital do Terreno), (SILVA NETO, 2015).

Já na Figura 5, são expostas algumas configurações para o controle do drone, a partir do referente *software*.

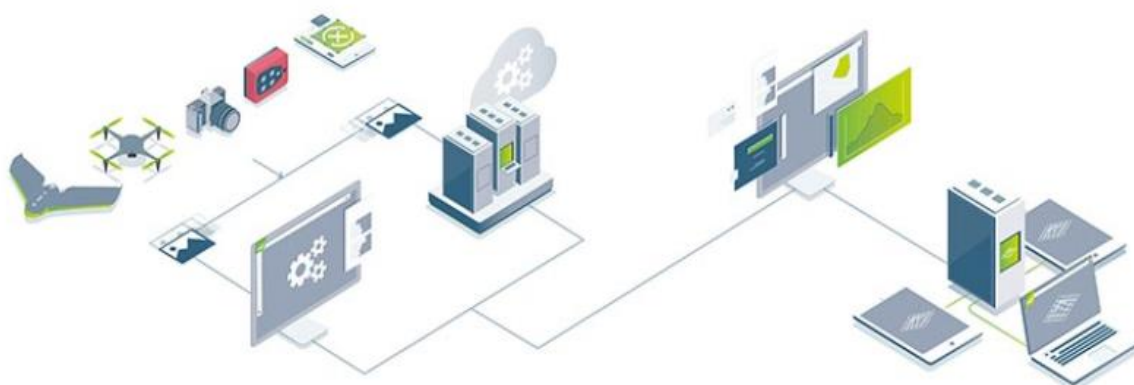
Figura 5 - Configurações para controlar o drone - PIX4D



Fonte: Rezende, 2019.

Segundo Santiago e Cintra (s.d.), o Pix4DMapper permite que o fluxo de trabalho se torne o mais otimizado e intuitivo possível, pois contém algoritmos avançados. De acordo com a Figura 6, que mostra o fluxo de trabalho dentro do aplicativo, primeiramente deve ser escolhido o dispositivo utilizado no levantamento e, logo após, é indicado descarregar as imagens levantadas em campo, inserir as indicações de pontos de controle e realizar o processamento das imagens.

Figura 6- Fluxo de trabalho



Fonte: Santiago e Cintra, (s.d.).

Uma vez feita a modelagem 3D do ambiente, capturada a partir das imagens realizadas pelo aplicativo Pix4DMapper, permite-se também a geração de vídeos de apresentação do modelo 3D. O referente aplicativo permite a geração de produtos com qualquer tipo de imagem, de qualquer Drone, sendo essas: imagens RGB, multiespectrais, térmicas, *fisheye*, 360°, oblíquas e vídeos.

Além disso, o *software* traz vários produtos, como “A nuvem de pontos 3D”, um sistema com um ambiente tridimensional único, que conecta as imagens originais a cada ponto da reestruturação para visualização, verificação e edição dos resultados concluídos. O utilizador pode também adicionar várias ferramentas para extrair linhas, pontos e calcular volumes.

O sistema oferece “ortomosaicos” de qualidade fotogramétrica, em formato GeoTiff² com altíssima precisão utilizando imagens aéreas e oblíquas de qualquer câmera e lente, incluindo imagens multiespectrais. Usando o fluxo de trabalho totalmente automático, o *software* de calibração resolve todo o processamento, para alcançar a saída precisa do grau de levantamento.

²Metadados de domínio público que permite embutir informações das coordenadas geográficas em um arquivo TIFF.

Ademais, também é possível gerar “modelos 3D texturizados” e fazer filmes de sobrevoo para integrar ainda mais valor aos projetos, permitindo ainda a geração de MDS, MDT, curvas de nível para serem efetuadas medidas de distâncias, áreas e cálculos de volumes.

O *software* é utilizado em diversos segmentos do mercado, como topografia, mineração, agricultura, gestão de recursos naturais e muitos outros, com o intuito de auxiliar os profissionais de diferentes ramos, tornando o mapeamento com Drones uma tarefa cada dia mais acessível.

Outro aplicativo usado para mapeamento é o Drone Deploy que funciona como um aplicativo de voo motorizado e possibilita a seus usuários duas formas para produzir seus planeamentos: por meio de aplicativo, para os sistemas Android e iOS - como mostrado na Figura 7 e no site da empresa (DRONENG, 2019).

Figura 7- Aparelhos compatíveis com o aplicativo



Fonte: DroneDploy, 2017.

Os planeamentos feitos podem ser tanto acessados de um dispositivo móvel, quanto na própria plataforma, em razão da atualização que é feita imediatamente quando conectado à internet. Pode-se ver o passo a passo de como fazer o planejamento de voo pelo aplicativo Drone Deploy, como também é autorizado realizar o plano de voo a partir de um arquivo gerado no *Google Earth Pro*.

O aplicativo também possui um simulador de voo que passa a noção de como será a aplicação em campo. No processo da simulação é indicada a quantidade de bateria utilizada, bem como de foto, altura, velocidade de voo, distância do drone do ponto inicial e tempo passado (DRONENG, 2019), também, automatizam-se os voos com drones através do aplicativo, facilitando a captura de imagens aéreas.

De acordo com Chowdhry (2017), a plataforma do *software* processa imagens de UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*³) usando a visão computacional, transformando-as em 2D, mapas 3D, e modelos, assim como verificado na figura 08. Desde 2013, a plataforma do *software* processa milhões de imagens e faz milhares de mapas. Esta é conhecida como a principal aplicação e plataforma de mapeamento de drones disponíveis.

Figura 8- Interface do aplicativo



Fonte: Chow, 2018.

Assim como o Drone Deploy, o mercado tecnológico lançou recentemente aplicativos que se conectam facilmente com terceiros, facilitando a colaboração com ferramentas atuais, como Box, John Deere e Autodesk. Atualmente, o aplicativo possui o maior conjunto de dados de drones do mundo em mais de 20 milhões de hectares de terra em 160 países e 7 continentes (Chowdhry, 2017).

Os resultados do *software* de processamento são influenciados por vários fatores como o número de fotos, altura do voo e a porcentagem de sobreposição para cada folha de foto. A seguir, em decorrência do assunto, serão mostrados os equipamentos utilizados por esses aplicativos.

³ Veículo Aéreo Não Tripulado

1.3 DRONES E VANTs

Os drones sempre foram muito utilizados em função dos campos militares, vigilância, reconhecimento, espionagem, confronto e utilização no teste de novas armas. As aplicações sociais estão ganhando forças, como por exemplo, nas vigilâncias urbanas, de fronteiras, rodoviárias e de infraestrutura crítica.

De acordo com Echoucek *et al.* (2010), esses meios também são utilizados em linhas de transmissão, buscas e salvamentos, mapeamentos de territórios, escoltas aéreas, monitoramento de obras, queimadas, ou quaisquer outras aplicações que apresentem riscos à vida humana.

Nas palavras de Pedrosa (2015), os drones, no Brasil, recebem classificação e regulamentação conforme sejam utilizados. Se a finalidade for para lazer, esporte, hobby ou competição é visto como aeromodelo. Se for utilizado para pesquisa, experimentos ou comércio, o aparelho passa a ser compreendido como um veículo aéreo não tripulado (VANT).

Portanto, para ser um VANT, o equipamento precisa possuir uma carga utilizável embarcada não necessária para o equipamento voar. No Brasil, somente é permitido o uso de VANTs com piloto remoto, isso quer dizer que equipamentos autônomos, sem intervenção externa durante o voo, são proibidos pela defesa aérea brasileira. Logo, todo VANT que possui um piloto remoto é automaticamente chamado de Aeronave Remotamente Pilotada-RPA (PEDROSA, 2015). Esses equipamentos apresentam formas e tamanhos diferentes e já foram também utilizados em um amplo conjunto de iniciativas econômicas ao redor do país.

Logo após o entendimento dos termos mais utilizados para especificações mais precisas dos aeromodelos, serão apresentados os procedimentos padrões de voo das aeronaves e os modelos que vão dos menores e mais baratos até os robustos e mais caros do mercado.

1.3.1 Modelos e procedimentos

Os drones podem ser classificados por asas rotativas ou fixas. São geralmente conhecidos os de asas rotativas, como quadricópteros, para os modelos com quatro rotores, ou quando não especificado, são chamados de multirotores. Existem também os modelos de asas fixas, que se equiparam aos aviões. A Figura 9 demonstra os modelos dos drones de asas rotativas e fixas (PAIVA, 2016).

Figura 8 - Modelo Phantom 4 de asas rotativas e modelo Batmap, de asas fixas



Fonte: TechTudo, 2016 e Droneng, 2015.

As aeronaves também podem ser classificadas conforme sua aplicação. As principais classes dos VANTs de uso civil são: Veículos Micro Aéreos (MAV) e de Aterrissagem de Decolagem Vertical (VTOL). De acordo com Watts, Ambrosia e Hinkley (2012), os Veículos Micro Aéreos (MAV) são classificados por aplicações militares e civis. Suas principais características são o pequeno tamanho, que permite o transporte de forma eficiente em pequenos *cases* e mochilas. Entretanto, a altitude e o tempo de voo são variados de 5 a 20 minutos e não passam de 300 metros de altitude.

Já as aeronaves de Aterrissagem de Decolagem Vertical efetuam decolagem e aterrissagem na vertical, sua capacidade de voo na vertical permite que a aeronave possa ficar parada no ar do mesmo modo que os drones de asas rotativas. Aeromodelos são úteis até mesmo em locais onde não tem pista de pouso ou decolagem. Tempo de voo, altitude e capacidade de carga, depende muito do plano e o tamanho do drone (WATTS, AMBROSIA e HINKLEY, 2012).

Os VANTs possuem a capacidade de produzir voos autônomos, chamados de missões, compostas por planos de voo criados pelo piloto. O planejamento de voo é feito a partir de demarcações de *waypoints* (pontos de passagem que contêm latitude e longitude), e estes, determinam o caminho que a aeronave deve cumprir (PAIVA, 2016).

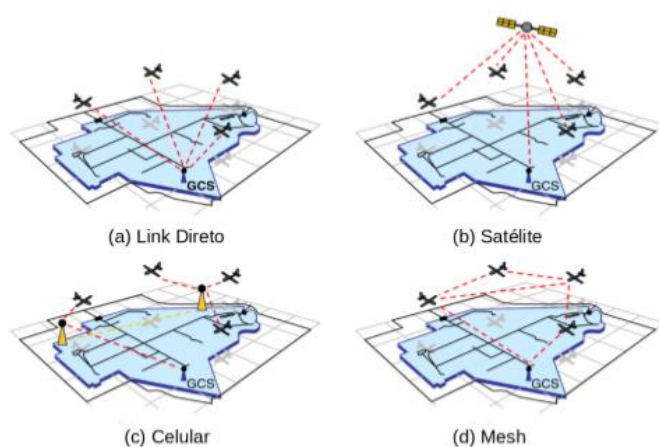
A navegação, a partir dos pontos de passagem, está processada na maioria das estações de controle e sistema de gerenciamento de voos nos VANTs e a aeronave define a direção do voo que deve percorrer. Esses pontos geralmente são integrados com: decolagem, pouso, espera e retorno para o ponto de origem (AVELLAR, 2014).

De acordo com Trindade *et al.* (2010), os *waypoints* definem a rota de voo da aeronave, no qual o caminho entre dois pontos é realizado por meio de manobras básicas, que são encaminhadas para a estação de controle. O controle dessas manobras e realização do curso do

trajeto de voo são vigiados e controlados pelo sistema de navegação, que permanece embarcado no aeromodelo. Caso o VANT se desvie do curso destinado, o sistema de navegação calcula as manobras impostas para corrigir o seu curso.

De acordo com Frew e Brown (2009), existem quatro formas de comunicação que podem ser utilizadas para transmissão com Drones: Link Direto, Comunicação via Satélite, celular ou rede *mesh*. A Figura 10 apresenta as quatro formas de comunicação com os VANTs (a,b,c, e d), que serão brevemente descritas a seguir.

Figura 9 - Tipologias básicas para comunicação com VANTs



Fonte: Paiva, 2016.

Sendo, de acordo com Paiva (2016):

a) O link direto entre GCS (centro de controle que provê a operadores humanos o controle de Veículos Aéreos Não Tripulados), que é mantido por um *link* destinado em cada VANT, tendo uma entrega segura de baixa latência. Em situações que não são possíveis sustentar comunicação em linha programada do VANT com a GCS é necessário utilizar transmissores de alta potência com antenas direcionais a fim de minimizar a interferência de obstáculos que possam atrapalhar o sinal de comunicação;

b) A comunicação por satélite apresenta uma maior cobertura que a conexão anterior, gerando um *link* direto para uma GCS. No entanto, o fluxo de dados utilizando satélite é relativamente pobre devido à falta de largura de banda e maior latência;

c) Mostra que por celular há vantagens com ótimos pontos de conectividade e entrega de dados. A cobertura pode ser expandida por grandes zonas através de múltiplas estações. No entanto, a falta de disponibilidade das redes de celulares em regiões afastadas dos centros urbanos torna a sua admissão inviável;

d) Apresenta a rede *mesh*, uma forma de rede, na qual cada ligação com rádio (VANT ou Solo) pode funcionar como um transmissor de dados. Contudo, os VANTs podem estar em movimento solicitando ligações intermediárias para efetuar a comunicação. Esta forma de comunicação se torna possível quando se possui um conjunto de VANTs operando para as mesmas finalidades. (PAIVA, 2016)

Dentre os modelos e procedimentos percorridos para maior entendimento da prática de voo com drones, serão apresentadas as leis de controle de políticas públicas, que normatizam o manuseio destes equipamentos.

1.4 LEGISLAÇÃO

Como a presente pesquisa apresenta uma metodologia que pode, eventualmente, ser aplicada na esfera de políticas públicas, abaixo serão explanadas as principais leis que embasam o possível uso de drones para aferição de edificações irregulares no meio urbano.

Dentre estas leis, é preciso destacar quatro vertentes legais. A primeira refere-se ao Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), o qual angaria tributos da população baseada na propriedade urbana. A segunda está interligada ao IPTU, em forma de uma planta urbana, denominada Planta Genérica de Valores. A terceira, trata do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), o qual é uma das bases burocráticas para a presente pesquisa, pois é nesse cadastro que as prefeituras armazenam os dados de todos os imóveis da Cidade.

Por fim, são exploradas todas as regras que normatizam a utilização dos drones para coletas de imagens nos centros urbanos, os quais teriam como objetivo aferir a existência de edificações irregulares.

1.4.1 Imposto Predial Territorial Urbano - IPTU

Na legislação de Cascavel – PR, no Art 1º, o Imposto Predial e Territorial Urbano tem como fator gerador a propriedade, o domínio útil ou a posse de todo e qualquer bem imóvel, por natureza ou por acessão física, tal como definido na lei civil, situado no território do Município e que, independentemente da sua localização, satisfaça qualquer das seguintes condições: I - Seja definido como área urbana, urbanizável ou destinada à expansão urbana,

independentemente de sua destinação ou efetiva exploração; II - Se tratar de imóvel que seja servido por, pelo menos, dois dos seguintes melhoramentos construídos ou mantidos pelo Poder Público. (CASCAREL, 2009)

A tributação do Imposto Predial Territorial urbano tem uma grande relevância para o gestor urbano, pois é a partir dele que são aplicadas melhorias da máquina urbana. A finalidade do IPTU é fiscal, ou seja, refere-se à obtenção de recursos financeiros para o custeamento das despesas públicas. Contudo, devido a suas qualidades, uma série de vantagens extrafiscais é associada ao imposto. A extra fiscalidade é relacionada ao uso de tributos para finalidades diferentes da geração de receitas. No caso do IPTU, estes benefícios estão relacionados a proporcionar a organização territorial e o desenvolvimento urbano (AMORIM, CESARE e FERNANDES, 2017).

Segundo De Cesare (2005), o IPTU nada mais é do que um imposto direto, que incide sobre a propriedade imobiliária e estabelece um dos elementos principais na formação do patrimônio das famílias, reconhecido por ser um bem de alto valor econômico.

Costa (2006), diz que o sistema tributário deve ser justo para os contribuintes, ou seja, cada contribuinte deverá pagar uma parte justa, ou apropriada, para cobrir os gastos do governo em suas funções administrativas. Porém não existe um acordo sobre como estabelecer essa prestação. Neste sentido, podem ser caracterizados dois aspectos: o princípio da capacidade de pagamento e do benefício recebido.

Na busca de um valor honesto para o pagamento do IPTU, a base de cálculo para esse imposto, de acordo com De Cesare (2005), é o valor venal, isto é, o valor mais provável do imóvel determinado pelo fator de multiplicação entre o valor venal e uma alíquota. As alíquotas para a cobrança dos impostos podem ser únicas ou diferenciadas e estas podem ter várias definições.

A alíquota única leva em consideração as características específicas do objeto da tributação ou do aumento da base tributável. Esse tipo de alíquota não garante a imparcialidade do sistema. Já na seletiva é levado em consideração o objetivo da tributação. As alíquotas são específicas para grupos de imóveis que contenham características em comum, geralmente é empregado o uso da área do imóvel na delimitação de classes. Na progressiva, as alíquotas decrescem à medida que aumenta a base tributável, ou seja, o valor dos imóveis. E na regressiva, estas diminuem na medida em que aumenta a base tributária.

Ainda segundo De Cesare (2005), a maioria dos municípios brasileiros faz o uso da alíquota seletiva em função do uso do imóvel para definir o valor do IPTU, no geral mais baixa para os imóveis residenciais e um valor maior para os imóveis territoriais.

Segundo Amorim, Cesare e Fernandes (2017), gestão satisfatória do IPTU requer conhecimento da realidade urbana, isto é, requisita a formatação de base de dados relativa ao patrimônio imobiliário (característica e valor), que deve ser mantida atualizada.

Difícilmente um município sem o IPTU estará apto a aplicar, com eficácia, melhorias, parcelamento, edificação, permissão do direito de construir e de alteração do uso ou a transferência de potencial construtivo. Desta forma, a organização do município com a cobrança do IPTU garante a viabilidade de aplicação de uma série de outros instrumentos, assim como melhora da realidade local. Portanto, a cobrança do IPTU, para eventual melhoria dos municípios, soma-se a Planta Genérica de Valores, que necessita de uma série de processos fundamentais para o cálculo do valor venal.

1.4.2 Planta Genérica de Valores

Acrescenta-se também a importância desse item para certo ajuste dos terrenos que compõem o espaço urbano e são desenvolvidos neste processo.

Medvedchikoff (2009) menciona que, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a planta Genérica de Valores define-se por um conjunto de valores básicos, alcançando terrenos, edificações e glebas apropriadamente ajustadas. Esta divide a malha urbana em setores, os quais estão decompostos em cores, sendo que cada cor indica uma alíquota de cobrança do IPTU.

É compreendida com parâmetros técnicos e constantes quanto à atualidade, aos atributos físicos dos imóveis, às particularidades das respectivas zonas, infraestrutura, aos materiais comunitários, aos níveis de atividades reais, às probabilidades de progresso e às posturas legais para o uso de ocupação do solo. (MEDVEDCHIKOFF, 2009). Melo (2001) coloca que a planta genérica de valores pode ser vista como um objeto, parte de um sistema cartográfico em que um dos propósitos é a caracterização das áreas urbanas e das propriedades imobiliárias nela integrada.

Vale recordar que a produção da planta genérica de valores estabelece um processo de trabalho da área da receita da prefeitura local. Sua atualização deve ser anual, em função do

balanço dos valores mobiliários decorrentes das melhorias públicas ou de outros métodos de valorização.

Na sua designação, Dualde (2004) desenvolve que a planta genérica de valores é colocada como instrumento de avaliação e massa com o objetivo de oferecer fundamentos para o cálculo do valor venal, o qual é a soma do valor do terreno mais o valor da edificação. Sendo conclusivos os valores genéricos, sua adaptação à situação específica ocorrerá por meio da aplicação dos fatores de correção.

Gonzalez⁴ (1994 *apud* Medvedchikoff, 2009) afirma que muitos municípios se fundamentam em metodologias pouco confiáveis ou desatualizadas para avaliação dos imóveis, trazendo prejuízos para a municipalidade como um todo. Segundo Liporoni Neto e Callegari (2003), se os resultados forem confusos podem ocorrer casos catastróficos, como a continuação dos problemas, injustiça fiscal, agravando-se com o desagrado da população e o esbanjamento da verba pública, uma vez que o serviço já foi pago.

Dantas (2003) se refere à engenharia de avaliações como um conjunto amplo de conhecimentos na área de engenharia e arquitetura assim como de outras áreas das ciências sociais, exatas e da natureza com objetivo de estabelecer o valor de um bem, os direitos a ele, frutos e seus custos.

Para Zancan (1996), a estimativa em massa dos imóveis, com apoio em uma metodologia científica e pelo banco de dados imobiliários, autoriza a administração municipal a consertar possíveis injustiças fiscais praticadas na cobrança de impostos como o IPTU e o Imposto de Transmissão sobre Bens Imóveis (ITBI).

Acerca de uma melhor qualidade no desenvolvimento da planta genérica, os municípios consequentemente agregam o processo do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM).

1.4.3 Cadastro Técnico Multifinalitário: CTM

Seguindo as grandes finalidades legislativas, o Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM entra como a principal ferramenta administrativa, que contém vários dados sobre as parcelas urbanas e está sempre em constante mudança. Segundo Peixoto e Farias (2006), as civilizações já faziam o uso do cadastro para as mais variadas finalidades há milhares de ano.

⁴ González, M. A. S. (2002). **Aplicação de técnicas de descobrimento de conhecimento em base de dados e de inteligência artificial em avaliações de imóveis** (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

No começo, a finalidade de uso de cadastro era mais voltada a planejamentos. Três mil anos antes da era cristã, a própria construção da cidade da Babilônia, na Mesopotâmia, deu-se a partir de um levantamento elaborado por agrimensores da época.

Para Souza, Dalaqua e Amorim (2002), o cadastro surgiu quando o homem descobriu a necessidade de conhecer as parcelas da superfície terrestre, na qual tem direitos individuais e coletivos. Desejava determinar até onde se estendia seu direito de explorar as florestas, caçar, cultivar terras ou construir casas sem perturbar os direitos de terceiros.

Nas palavras de Amorim, Cesare e Fernandes (2017), não há como negar que a atividade de planejamento vem ganhando espaço nas administrações municipais. Devido a isso, um grande passo foi dado, rumo à modernização do sistema cadastro e registro dos imóveis, principalmente a partir das exigências estabelecidas pela lei 10267/2001 e suas regulamentações. Além disso:

Cabe ressaltar que os artigos da Lei 10267/2001 não se aplicam à área urbana, portanto as normas técnicas até o momento, vêm levando em consideração apenas a parte física do cadastro, ou seja, a definição dos limites dos imóveis e a precisão. Estes aspectos são importantes, mas não devem ser deixadas de lado as informações alfanuméricas que tornam o Cadastro Técnico multifinalitário um instrumento multidisciplinar (AMORIM, CESARE e FERNANDES, 2017, n.p.).

Conforme Bitencourt e Loch (1998), o cadastro técnico multifinalitário possibilita aos órgãos oficiais uma compreensão da realidade em que atuam, facilitam obter uma base das informações necessárias à implantação da política de justa tributação e à redução das demandas e conflitos resultantes pelas incertezas ocupacionais das terras.

O cadastro multifinalitário apresenta-se como um cadastro básico, que contém informações comuns aos vários usuários como logradouros, fiscal, infraestrutura e legal (CARNEIRO, 2005). Além disso, compreende as medições, em que são demonstradas toda a parte cartográfica e também as avaliações socioeconômicas da população; a legislação verifica se as leis vigentes estão relacionadas com a existência regional e local; logo também da parte econômica, em que tem de se considerar a forma mais racional da ocupação do espaço (LOCH e ERBA, 2007).

O cadastro técnico multifinalitário, na visão de Silva (1988), é um sistema informacional proposto a orientação e sustentação das decisões de administração municipal. Porém, antes de tudo, um banco de dados, no qual devem ser armazenados os dados seletivos dos imóveis urbanos, os serviços e equipamentos urbanos existentes, usuários e imposto.

O cadastro é uma atividade criativa de registro, de acordo com Silva *et al.* (2002), por estar em constante mudança, como consequência dos direitos de transmissão por segmento, da

sua alienação a terceiros e da faculdade de expropriação para todo conjunto de empreendimentos de interesses sociais e coletivos, como habitações, infraestruturas, parcelamentos de solo e aparecimento de novas edificações ou alteração das já existentes.

No âmbito de recebimento e cobrança, a utilização do CTM é de fundamental importância para que se planejem ações que evidenciem o impacto da renovação na arrecadação municipal. Neste sentido, as prefeituras vêm se dedicando para que as ferramentas de geoprocessamento sirvam de suporte para superação desses obstáculos.

A implantação de um CTM e a atualização de seus dados, a partir da liberdade do meio digital pela secretaria municipal de finanças, permite a junção de dados entre tomadores e prestadores de serviços, também em casos de eventuais falhas, eventualmente alertar o contribuinte. Havendo a necessidade de fiscalização, esta poderá ser planejada, por área geográfica, por exemplo bastando para isso fazer a junção com o cadastro de imóveis (GALVÃO e GAIA, 2005).

Segundo Amorim, Cesare e Fernandes (2017), o cadastro territorial funciona como um inventário oficial e sistemático da extensão territorial, baseado no levantamento das medidas de cada parcela, que recebe uma identificação só. Embora desenvolvido frequentemente para fins fiscais, principalmente para servir de base ao lançamento do IPTU, o potencial do CTM em escala municipal é mais abrangente. É um dispositivo de apoio à ordenação territorial, nos quais os dados estão preferencialmente associados à base cartográfica (mapa/carta territorial) cujas parcelas estão graficamente reproduzidas.

O cadastro territorial registra direitos, restrições e responsabilidades, com independência do encarregado pela manutenção de dados (LOCH e ERBA 2007). Esse tem o propósito de controle e eficiência. Conclui-se, portanto, o quão essencial se faz essa ferramenta legislativa, que tem como proposta o controle e eficiência.

1.4.4 Normas para voos com drones

Uma vez entendida as demais leis, destaca-se a importância das normas de voo para todo o processamento de dados e a capturas de imagens que os drones concebem. Segundo Maurício *et al.* (2016), no cenário da sociedade moderna e futurista, as inovações tecnológicas e suas evoluções causaram grandes impactos em diversos espaços.

O aceleração das transformações tecnológicas, nestes últimos tempos, não foi seguido pela legislação brasileira, de modo que as normas criadas pelo Legislativo, em muitas vezes, não conseguem, em tempo hábil, abranger determinadas condições criadas pelos avanços tecnológicos, e apresentam caminhos não resolvidos, ocasionando à sociedade a falta de aproveitamento correto que a tecnologia tem a oferecer. Uma dessas inovações que rapidamente veio à tona é o drone, cuja ausência de regulamentações, acaba sendo condenável (MAURÍCIO *et al.*, 2016).

Segundo De Brum (2019), houve muitos avanços no decorrer história, tanto nas funcionalidades dos drones, quanto no seu emprego e na sua regulamentação. Historicamente os drones, justamente pela popularização do seu uso, devido aos avanços tecnológicos, apresentaram problemas em relação aos aspectos jurídicos. Diversos países têm necessidade de regulamentar seu uso, visando afastar perigos decorrentes da utilização desorientada das aeronaves.

Ainda de acordo com De Brum (2019), o Brasil percebeu a necessidade de regulamentação há poucos anos, quando surgiu seu uso em maior escala. A legislação brasileira para o uso de VANT encontra-se em desenvolvimento. A Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, órgão regulamentador, disponibilizou, no segundo semestre de 2015, um documento que contém as legislações, que podem sofrer alterações futuras. A proposta do regulamento especial se aplica a VANTs e aeromodelos capazes de sustentar-se e circular no espaço aéreo mediante reações aerodinâmicas (PAIVA, 2016).

Como não se pode submeter às pessoas que estão no solo a riscos, a distância do VANT não deve ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas. A Estação de Controle Remota, em inglês *Remote PilotStation* (RPS), está onde o piloto executa suas funções e onde estão instalados equipamentos e instrumentos de indicação de voo.

A chamada operação autônoma é a operação normal de um VANT, na qual não é possível a intervenção do piloto remoto no voo. Por outro lado, a operação remotamente pilotada, que é a operação normal de um drone, é possível a ação do piloto remoto em qualquer fase do voo, sendo permitida a possibilidade de voo autônomo nos casos de falha de comando e controle. É obrigatória a presença do piloto remoto e, caso haja falha de comunicação com o VANT, o piloto remoto é a pessoa que controla o voo da aeronave.

O sistema de aeronave remotamente pilotada, em inglês *Remotely-Piloted Aircraft System* (RPAs), é todo o conjunto dos elementos de um RPA⁵, a RPS⁶ correspondente, os comandos e controles e quaisquer outros elementos que podem ser necessários durante a operação.

As RPAs e a RPSs possuem classificações conforme o seu Peso Máximo de Decolagem - PMD. As aeronaves com piloto remoto são subdivididas em três classes: Classe 1 com maior de 150 kg, Classe 2 com PMD entre 25 e 150 kg, e Classe 3 com 25 kg ou menos.

Na Figura 11 é apresentado o que é necessário para operar VANTs das classes 1, 2 e 3, de acordo com a proposta de regulamentação da ANAC (PAIVA, 2016).

Figura 10 - Tabela de proposta de regulamentação da ANAC

	RPA Classe 1	RPA Classe 2	RPA Classe 3	Aeromodelo
Será requerido cadastro?	Não	Não	Sim	Não
Será requerido registro?	Sim	Sim	Não	Não
Será requerido aprovação de projeto?	Não	Sim	Simplificado	Não
Será requerido processo de certificação?	Sim	Não	Não	Não
Será requerida idade mínima de 18 anos?	Sim	Sim	Sim	Não
Será requerido Certificado Médico?	Sim	Sim	Não	Não
Serão requeridas licença e habilitação?	Sim	Sim	Apenas acima de 120 metros	Não, até 120 metros
Será requerido registro dos voos?	Sim	Sim	Não	Não

Fonte: Paiva, 2016.

Por fim, neste capítulo, apresentou-se a base teórica para toda a pesquisa, possibilitando uma compreensão mais ampla do conteúdo. No próximo capítulo, apresentam-se as abordagens práticas de tudo que foi mencionado previamente.

1.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO

A pesquisa contida nesta primeira parte do trabalho apresenta resultados importantes para a logística relacionada aos drones, métodos de mapeamentos e às edificações irregulares,

⁵ RPA: Aeronaves Remotamente Pilotadas

⁶ RPS: Estação de Pilotagem Remota componente do sistema de aeronave remotamente pilotada

e, neste contexto, tudo o que foi descrito auxilia na busca de possíveis melhorias na gestão da cidade.

A partir do desenvolvimento, foi possível perceber que existe a necessidade de avaliar irregularidades em várias regiões e os motivos, como se viu, advêm de diferentes concepções. Acredita-se que a verificação das irregularidades pode ser benéfica para os gestores das cidades, uma vez que os municípios terão seus impostos e taxas cobrados de forma mais assertiva.

Além do exposto, quanto mais essas irregularidades ocorrerem em um espaço urbano, mais favorável será aos desastres naturais, criando uma ameaça para quem vive nesses espaços.

2 ABORDAGENS

A fim de compreender a teoria abordada até o momento, há necessidade de dissertar o conteúdo de forma prática, com exemplos reais de cidades brasileiras. Assim, neste capítulo serão apresentadas as práticas de aferição em cidades como: Guaíra, no Paraná; Florianópolis, em Santa Catarina; Americana, em São Paulo; Maceió, Itamaracá, Paulista e Jaboatão de Guararapes no estado do Pernambuco; Belo Horizonte, em Minas Gerais e Goiânia, em Goiás.

O objetivo em questão é verificar a viabilidade do uso de VANTs na aferição de áreas construídas, para recálculo correto do IPTU e também o seu uso com outras finalidades, com propósito de descobrir outros serviços que essa tecnologia possa oferecer para gestão do meio urbano. A partir das metodologias apresentadas, os casos se baseiam na aferição de edificações irregulares a partir do uso de drone.

Segundo Felix (2019), em conformidade com os dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), esse método triplicou nos últimos dois anos, permitindo a popularização dos serviços de geoprocessamento, que auxiliam na atualização do cadastro imobiliário e a consequente cobrança do Imposto sobre a Propriedade Territorial Urbana (IPTU), conforme determina a legislação local.

Além disso, segundo mais informações, dependendo do tempo transcorrido desde o último registro, as prefeituras podem até triplicar a receita do IPTU. Assim, os próximos casos mostram experiências de diversos locais dentro do território brasileiro, explicitando as ações feitas.

2.1 GUAÍRA/PR, BRASIL

De acordo com Felix (2019), a cidade de Guaíra, localizada na região Oeste do Paraná, a partir de ações relacionadas ao geoprocessamento e Tecnologia de Informação - TI deteve uma arrecadação tributária que aumentou 130% entre os anos de 2015 e 2018, sendo reconhecida na 6ª edição do prêmio gestor público Paraná. Em valores brutos, a receita de IPTU da cidade passou de R\$ 2,4 milhões para R\$ 5,7 milhões, nos três últimos anos, que cobre de longe os gastos com a empresa CTMGEO, que forneceu os serviços feitos, à época, pela quantia de R\$ 485 mil.

Sendo assim, o contrato foi prorrogado nos últimos anos para a manutenção do sistema, que ainda oferece outras funcionalidades. A equipe do secretário de planejamento de Guaíra, Luiz Mitsuo Shiomi, diz que as atualizações cadastrais são feitas em média a cada dez anos, período no qual a arrecadação fica estagnada.

Por conta desses fatos, ocorridos por volta de 2014, após a última contratação desse serviço, gestores começaram a procurar formas mais ágeis para realizar as atualizações e, com os drones, esse processo de fazer imagens aéreas reduziu os valores expressivamente (FELIX, 2019), tendo em vista que os serviços de geoprocessamento, até então, só forneciam orçamentos milionários para efetuar tais trabalhos. As aeronaves saíam de Curitiba para o interior, faziam parada, abastecimento, para então realizar o voo para o local solicitado.

Sobre isso, segundo dados da ANAC, em outubro de 2017, existiam 9.386 cadastros de drones de uso profissional e, em outubro de 2019, esse número teve um aumento de 213% com cerca de 29.419 cadastros destes equipamentos. Em decorrência disso, os pequenos municípios começaram a contratar essa mão de obra mais qualificada, porém, sem sobrecarregar excessivamente seus orçamentos.

Um exemplo disso, além de Guaíra, seria também os casos de Santa Lúcia, com 3.925 moradores, segundo o último censo, e Lindoeste, com 5.361 moradores, cidades também do Oeste do Paraná. Nesses municípios, o aumento da arrecadação do IPTU é uma maneira de garantir a sustentabilidade financeira (FELIX, 2019).

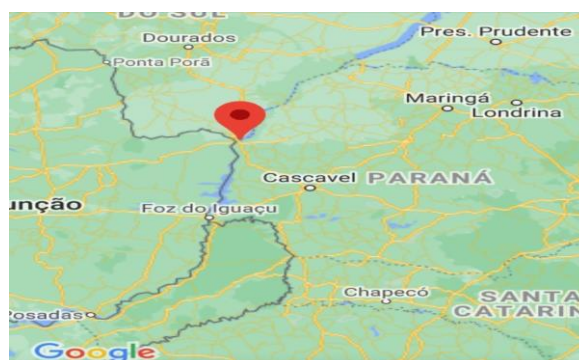
A empresa CTMGEO aponta que, muitas vezes, essas atualizações imobiliárias não são bem aceitas pela população, por mais que a tecnologia usada com os drones permita o desenvolvimento das finanças municipais e o bem-estar da população. Além disso, trata-se também de um mecanismo de justiça fiscal, pelo fato de que há pessoas que construíram mansões e não regularizaram o imóvel, o imposto é mantido baixo e muitas vezes pago menos do que moradores de conjuntos da Minha Casa Minha Vida, que estão sempre atualizados nas prefeituras. Evidentemente, o aumento de impostos não é uma medida de viés popular, entretanto, sua correta aplicação implica na melhoria da infraestrutura básica da cidade e comunidades, que são hospitais, escolas, praças entre outros equipamentos de amparo e uso da população (FELIX, 2019). Nas figuras 12,13 e 14 demonstra-se a localização do país, estado e cidade abordada.

Figura 11– Localização Brasil 1



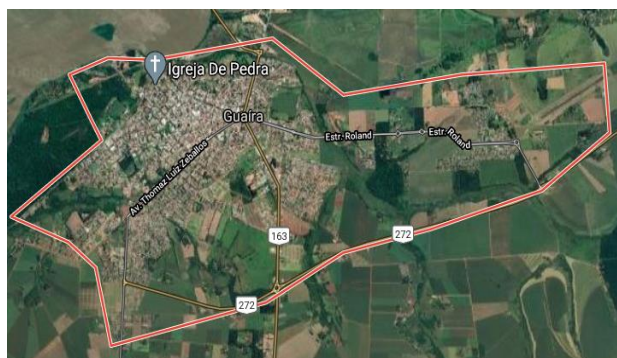
Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 12– Localização Paraná



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 13 – Localização Cidade de Guairá



Fonte: Google Mapas, 2020

2.2 FLORIANÓPOLIS/SC, BRASIL

A prefeitura de Florianópolis adotou a tecnologia dos drones para fiscalizar áreas de desmatamento e obras irregulares na Capital, sendo feito em tempo real, com o auxílio de inteligência artificial. O procedimento de monitoramento tem o objetivo de utilizar satélite e imagens capturadas por drone, que identifica essas áreas. Este trabalho foi firmado por um contrato com a empresa Horus Aeronaves Ltda, que será supervisionada pela secretaria municipal de meio ambiente, planejamento e desenvolvimento urbano (STROISCH, 2019).

A proposta, segundo Stroisch (2019), é criar uma radiografia das áreas de desmatamento e construções irregulares, além disso, o planejamento é para a realização de uma segunda imagem a partir de um mês. De acordo com o secretário municipal do meio ambiente e desenvolvimento urbano, Nelson Mattos, o monitoramento via satélite fará uma varredura das áreas terrestres da cidade. Após o mapeamento serão realizados relatórios com base nos dados coletados, que serão conduzidos à fiscalização e o cenário das regiões indicadas no relatório será

acompanhado em tempo real. E, a partir do diagnóstico obtido pelo mapeamento do drone, será montado o plano de ação para que a fiscalização seja exercida.

Além disso auxiliará também o trabalho da defesa civil em situações de alagamentos. Segundo o secretário, o projeto será utilizado de maneira pedagógica e não punitiva, pois a maioria das irregularidades ocorre porque a população não tem o entendimento de como deve proceder. Apresenta-se, nas figuras 15 e 16, a localização do país, estado e cidade abordada.

Figura 14– Localização Brasil 2



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 15- Localização Santa Catarina \ Florianópolis



Fonte: Google Mapas, 2020

2.3 AMERICANA/SP, BRASIL

Segundo Aravanis (2019), a prefeitura de Americana, adquiriu um drone no valor de 220,3 mil reais, com o intuito de utilizar o máximo da tecnologia de aerofotogrametria, para diversos problemas no meio urbano, como encontrar imóveis com criadouros de dengue, terrenos com mato alto e sem calçada e para fazer atualizações nos cadastros dos imóveis para regularizar documentação dos bens.

O modelo do drone é um modelo chamado eBee X. De acordo com a empresa fornecedora dos serviços Santiago&Cintra Importações e Exportações, as imagens que serão feitas pelo aparelho, vão poder identificar objetos a partir de 3 centímetros em 120 metros de altura, para uma análise bem precisa. De acordo com a empresa, o drone pode ser usado também para fazer mapeamentos que concedam a identificação da área de construções, o que viabiliza atualizações no preço do IPTU, Apesar da prefeitura não citar a atualização de impostos entre os usos que dará ao VANT (ARAVANIS, 2019).

O equipamento também fará levantamentos planialtimétricos (produção de uma planta exata de determinado terreno, identificando, por exemplo, as inclinações), o poder público diz

também que a compra foi feita sem uma licitação, pois o governo municipal se baseou no inciso I do artigo 25 da lei de licitações: sem competição, especialmente para compra de equipamentos que são fornecidos somente por representantes exclusivos, não há licitação. A empresa Santiago&Cintra é representante exclusiva da fabricante do equipamento, a Sensefly SA é única para oferecer suporte técnico e manutenção (ARAVANIS, 2019). As figuras 17, 18 e 19 representam a localização do país, estado e da cidade abordada.

Figura 16- Localização Brasil 3



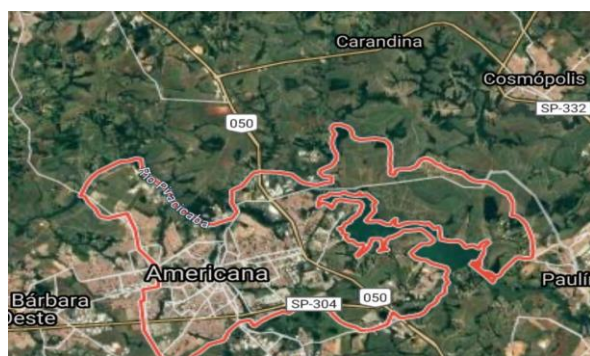
Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 17 - Localização São Paulo



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 18 - Localização Americana



Fonte: Google Mapas, 2020

2.4 MACEIÓ/AL, ITAMARACÁ, PAULISTA E JABOATÃO DE GUARARAPES/PE, BRASIL

Segundo Contabilidade na TV (2017), em vários municípios do Estado de Pernambuco, mais específicos os municípios de Itamaracá, Paulista, Jaboatão de Guararapes e Maceió tiveram um aumento de 200% a mais de arrecadação de IPTU com o uso dos drones e seu método de mapeamento dos terrenos. Foi esclarecida a importância de quitar esse tributo para a população,

expondo os benefícios para os cidadãos como melhoria na saúde e mais obras públicas que acarretariam em geração de mais empregos.

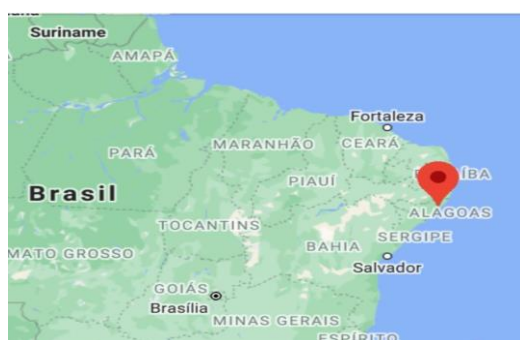
A decisão pela utilização de drones, pela prefeitura, foi a sobrecarga de funções e da dificuldade de acompanhar os projetos junto à sociedade e, principalmente a arrecadação proporcional e coerente ao tamanho do terreno (IPTU). A função foi repassada à Crescite, especializada em recadastramento de imóveis e arrecadações no Brasil, que fornece serviços para ajudar tanto a prefeitura como a população, com intuito de resolver tais entraves.

Com o uso dos VANTS, a empresa proporciona a medição correta dos terrenos e ainda esclarece para a população dos municípios sobre a importância da existência do IPTU e para onde vai esse valor arrecadado. O contrato da prefeitura com a empresa fornecedora dos serviços tem um acerto diferente quanto à cobrança do IPTU, os agentes da Crescite e a própria empresa instruem os cidadãos e fazem o recadastramento dos terrenos das cidades em questão (CONTABILIDADE NA TV, 2017).

Diante destes serviços fornecidos aos municípios, é mostrada, na prática, a diferença no volume arrecadado com os impostos e o quanto é benéfico à prefeitura terceirizar este serviço. Segundo o diretor da empresa Crescite, eles desmistificam a ideia de que pagar impostos não é um ato benéfico, pois a população só entende desta maneira porque não sabe para onde vai o dinheiro, e a empresa mostra como esses tributos retornam à sociedade em forma de educação, saúde e qualidade de vida.

Após a utilização do sistema pela prefeitura, foi notável o percentual de aumento de arrecadações do IPTU nas cidades. Exemplo de Itamaracá que teve um aumento relativo de 82% a mais do que o ano anterior, seguido por Jaboatão dos Guararapes 64%, Paulista 165%, e Maceió mais de 200% (CONTABILIDADE NA TV, 2017). Nas figuras 20,21,22,23,24 e 25 é apresentado a localização do país dos estados e das cidades apresentadas.

Figura 19 - Localização Brasil \ Alagoas



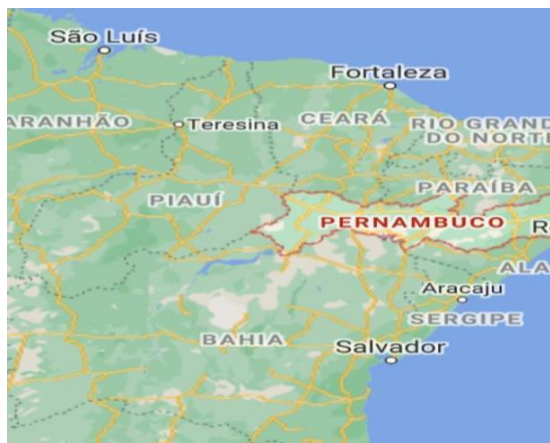
Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 20- Localização Maceió



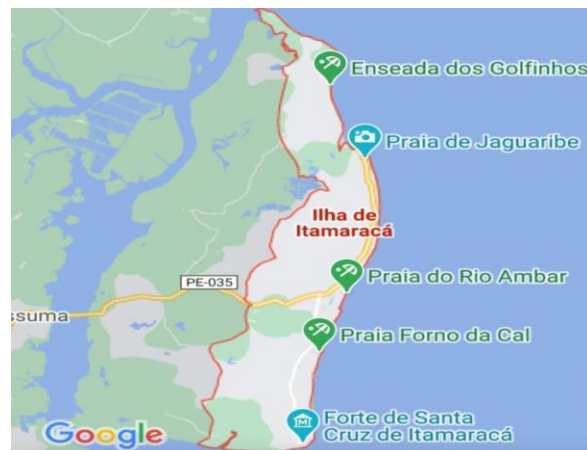
Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 21- Localização Brasil \ Pernambuco



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 22 - Localização Itamaracá



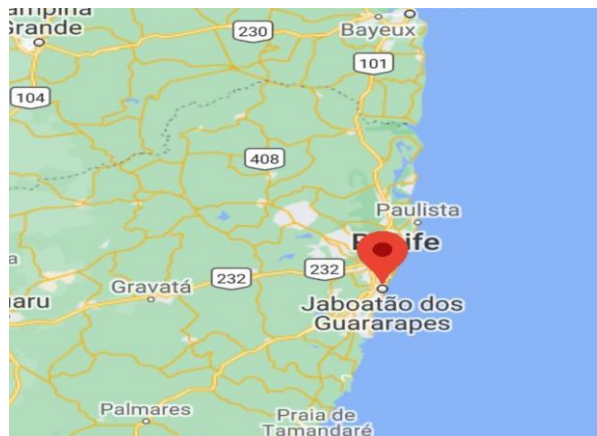
Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 23- Localização Paulista



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 24 – Localização Jaboatão dos Guararapes



Fonte: Google Mapas, 2020

2.5 BELO HORIZONTE/MG, BRASIL.

Segundo Moraes (2017), o secretário municipal de Belo Horizonte, Eugênio Veloso, explica que os dados aéreos apontam que 65 mil construções têm em média de área construída 30%, mais do que a declarada no IPTU. A partir dessas incorreções, a prefeitura de Belo Horizonte garantiu um incremento para sua gestão de R\$ 56 milhões na arrecadação do IPTU de 2017. Em algumas regiões há 60% dos imóveis irregulares.

Após análise dos imóveis isentos, estes terão de pagar R\$ 2,7 mil de imposto. O secretário também cita o exemplo de um uma construção de 120 metros quadrados com piscina e churrasqueira, que estava cadastrada como isenta de IPTU, por estar cadastrado como um barracão de 30 metros quadrados. Somente com o levantamento conseguiram identificar

tamanha divergência. Explica que a previsão é de que R\$ 70 milhões sejam lançados no caixa com os imóveis auditados. Descontando a inadimplência prevista de 20% – equivalente a R\$ 14 milhões –, R\$ 56 milhões contarão efetivamente no orçamento. A estimativa é a de que a arrecadação com o IPTU chegue a R\$ 1,3 bilhão (MORAES, 2017).

O levantamento aéreo foi realizado em 2015 e seus resultados analisados em 2016, para efetiva cobrança no ano de 2017. Pela quantia de imóveis irregulares ser bem alta, foram visitados *in loco* 15 mil imóveis, para os demais, o aumento no IPTU foi contabilizado apenas com base no estudo. E, segundo palavras do secretário adjunto, todas as edificações foram visitadas, mas não foi possível entrar em todas. Em poucos casos foi verificada insignificância da área construída e, por essa razão, não foram alterados os impostos, como as coberturas de garagens, por exemplo.

Segundo o secretário, nas áreas que não foi possível a equipe da prefeitura fazer a conferência, a cobrança será executada conforme os dados aéreos. As figuras 26 e 27 apresentam a localização do país, estado e cidade apresentada.

Figura 25- Localização Brasil \ Minas Gerais



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 26 - Localização Belo Horizonte



Fonte: Google Mapas, 2020

2.6 GOIÂNIA/ GO, BRASIL

Segundo Tulio (2017), o município de Goiânia, por meio da Comissão de Constituição de Justiça – CCJ, aprovou um projeto que veta o aumento do imposto predial territorial urbano, baseado na ampliação de imóveis por meio de fotos aéreas. Para estabelecer este reajuste, a administração municipal usava apenas imagens por meio de satélites.

A medida foi proposta pelo vereador e delegado Eduardo Prado e necessita da aprovação do plenário da câmara. Na justificativa do pedido, o parlamentar afirma que a cobrança, sem uma circunstância de visita técnica, é considerada ilegal e imoral. Este projeto que impede o aumento dos impostos sobre essas ampliações sem vistoria da prefeitura, diz que a cobrança deve levar em conta itens como o tipo de construção, o tamanho da área construída e o estado de conservação do imóvel, não somente fotos aéreas.

Entende-se que esta medida tomada especificamente pela prefeitura de Goiânia, após reclamações dos contribuintes que tiveram seus impostos reajustados, como o relato de Humberto Acioli, habitante que teve de pagar R\$ 300,00 reais a mais, devido a uma construção de um telhado, que foi feita para que não escorresse água da chuva para dentro de sua residência. Segundo o reclamante, o procedimento deveria ser feito por um fiscal da prefeitura, com Crea de Goiânia, para fazer uma medição correta e ética.

O especialista em direito imobiliário, advogado Moura Guedes, diz que o tipo de vistoria adotada pela prefeitura não é suficiente para fazer o acréscimo. Relata que a legislação municipal não prevê essa majoração do valor venal do imóvel, a base de cálculo do imposto não pode se pautar em fotogrametrias aéreas, é necessária uma vistoria *in loco* (TULIO, 2017).

Em meio a essas e outras alegações sobre o procedimento, a prefeitura afirma que a decisão de autorizar o aumento do IPTU a partir de aferição com drones por meio de fotos aéreas, só foi concebida depois de fazerem um mapeamento durante seis meses e alega que a cidade cresceu 14 milhões de m², sem que houvesse um aviso por parte dos moradores.

A empresa contratada para realizar o serviço de medição, afirma que a margem de erro chega apenas a 10 centímetros, desta forma é possível alcançar com detalhes o tamanho das novas construções. Reforça que toda e qualquer ampliação, mesmo que seja um banheiro construído para fora da casa, deve ser informado à prefeitura. Caso contrário, o morador pode até pagar multa. Com essas alterações que não foram informadas, a cidade já cresceu 37%. E com ajuda desta nova cobrança, o aumento da arrecadação calculada na época, chegava a 5%, valor o que representa cerca de R\$ 18 milhões a mais para os cofres públicos (TULIO, 2017).

Enfim, a partir do entendimento do referencial dissertado anteriormente, compreende-se que as abordagens vistas, neste segundo capítulo, aprofundam a base teórica da pesquisa, permitindo uma percepção mais ampla acerca do tema. Em vista disto, no próximo capítulo, será abordada a aplicação do tema, salientando como serão realizados os procedimentos da pesquisa. Nas figuras 28 e 29 são apresentados os mapas da localização do país, estado e cidade referenciada.

Figura 27 - Localização Brasil/ Goiás



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 28- Localização Goiânia



Fonte: Google Mapas, 2020

2.7 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram brevemente apresentados os casos pertinentes de medições de edificações irregulares e outras intenções com drones. É notável que em várias cidades e estados apenas um dos casos apresentados foi desaprovado pelo município, devido à rejeição dos habitantes, mesmo com o esclarecimento e defesa do município valorizando o procedimento.

Foi possível notar que apesar desta prática ser atual, é muito questionada e por vezes negada. Apesar disso, acredita-se que muitas cidades brasileiras podem obter esse serviço para uma governança justa de seu capital, proporcionando melhorias na gestão de suas cidades.

3 APLICAÇÃO NO TEMA DELIMITADO

São abordados neste capítulo, os itens necessários para entender como funciona o processo de desenvolvimento sobre a possível utilização de drones para a medição de edificações irregulares em áreas urbanas. Para este, a revisão começa a partir da contextualização dos procedimentos necessários para criação de uma ortofoto.

A aplicação do tema delimitado é retratada a partir do momento que é feito todo o processo de voo com drone, coleta de dados, processamento da ortofoto, cálculos de IPTU e aferição das edificações possivelmente irregulares para propor uma solução constituída em um *software* que está sendo desenvolvido com intuito de demonstrar tais dados.

3.1 CASCAVEL: CONTEXTUALIZAÇÃO

A cidade de Cascavel, teve sua ascensão na década de 1930 - após o fim do ciclo da erva-mate e início do ciclo da madeira - com imigrantes catarinenses e rio grandenses do sul, bem como colonos, polacos, alemães e italianos, formando assim a base da população da cidade. Entre os anos de 1930 e 1934 não foi encontrado registro sobre como era administrado o município, entretanto, de acordo com o IBGE (2020), em 1934, um distrito policial foi estabelecido na região, e em seguida, um tribunal e distrito administrativo.

Já em 1951, a população de Cascavel era de aproximadamente 4.411, sendo 90% dela rural (PIERUCCINI, TSCHÁ e IWAKE, 2003). Após esse período, um censo realizado em 1960 mostrou que a população era de 39.513, dos quais cerca de 70% viviam na zona rural, ou seja, em menos de 10 anos, o crescimento alavancado da cidade mostrou uma forte intenção de migração, principalmente devido à necessidade de mão de obra para a produção agrícola (REIS, 2017).

A modernização da agricultura teve início na década de 1970, afastando os migrantes da área rural, trazendo-os para a cidade, formando assim, na época, o maior espaço urbano da região oeste do Paraná, abrindo espaço para empresas e empreendimento com foco no agronegócio, promovendo a urbanização local (REIS, 2017).

Segundo Dias *et al.* (2005), a cidade teve sua primeira experiência com planejamento urbano com a formação do plano diretor de desenvolvimento, implantado nos anos de 1974 a 1975, que foi iniciado pelo Código de Obras (Lei N°:6.699/2017), Lei de Ordenamento do Território (Lei Federal 10.247/2001) e Lei de Loteamento (Lei N°:6.696/2017). Com isso,

devido ao desenvolvimento local, a cidade cresceu de forma linear para a BR-277, BR-467 e BR-369, em grande parte revelou suas ligações com a região oeste do estado e as duas pontas do Paraná, Foz do Iguaçu e Paranaguá. Quando surge a Av. Brasil, na Cidade de Cascavel, ela se mostra como uma veia consolidada após a implantação da BR-277. Uma proposta para densidade de edifícios ao longo da Av. Brasil, que seria a espinha dorsal dos edifícios de vários andares (DIAS *et al.*, 2005).

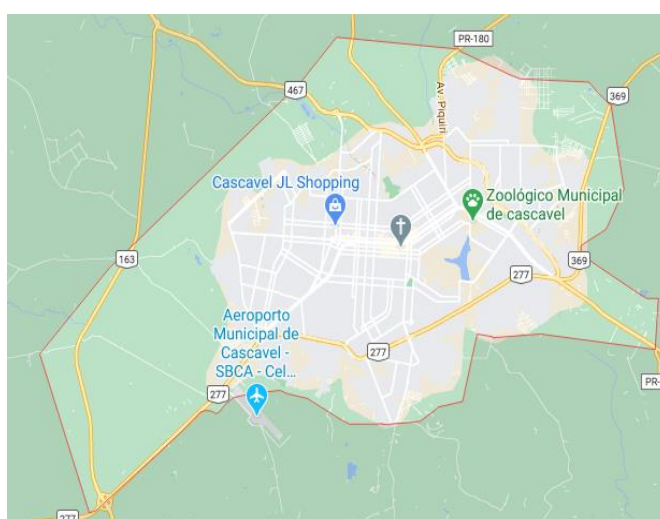
Em suma, com uma história de 68 anos, Cascavel é uma das cidades mais promissoras do Paraná que está em constante crescimento e vem se destacando tanto na área da saúde quanto na área universitária. Após este breve relato da história da cidade, serão abordadas como são vistas as edificações irregulares de Cascavel – PR.

Figura 29- Localização Brasil \ Paraná



Fonte: Google Mapas, 2020

Figura 30- Localização de Cascavel



Fonte: Google Mapas, 2020

3.1.1 Atuação do Conselho de Arquitetos e Urbanistas na fiscalização de edificações irregulares

Para um melhor entendimento do tema, elucida-se que houve a solicitação de um breve questionário sobre o assunto ao CAU-PR. Com um primeiro contato pelo telefone para saber sobre os horários disponíveis para fazer a entrevista pessoalmente, obteve-se a data de confirmação para o dia 03 de setembro de 2020. Por conta da pandemia resultada pelo vírus COVID-19, esta visita local não foi permitida, sendo assim foi encaminhado um e-mail para que pudessem ser sanadas as dúvidas sobre como funcionava o serviço do CAU-PR. Havendo enfim o fornecimento das informações para o desenvolvimento do presente trabalho no dia 04 de setembro de 2020, que foram percorridas a seguir.

Para esclarecer ainda o assunto, o CAU (Conselho de Arquitetura e Urbanismo) é uma autarquia federal, instituída pela Lei nº 12.378 / 2010, que regulamenta a profissão de arquiteto e urbanista. Assim, cabe ao Conselho verificar se o desempenho das tarefas no domínio da arquitetura e do urbanismo é realizado por especialistas qualificados, com formação acadêmica e qualificação técnica adequadas e de acordo com a ética profissional (HONDA E CAU - PR, 2020).

Assim sendo, a entrevista teve seu desenvolvimento após as informações dadas a respeito das leis implementadas pelo órgão. A resposta para todas elas, como mencionado anteriormente, foi enviada via e-mail no dia 04 de setembro de 2020.

Ao ser questionado sobre se há fiscalização das edificações irregulares de Cascavel, obteve-se como resposta que:

Sim, há fiscalização de imóveis irregulares em Cascavel, assim como em demais municípios do Estado. A fiscalização do CAU abrange imóveis irregulares, porém deve-se esclarecer que o objeto da fiscalização do CAU é a atividade, o exercício da arquitetura e urbanismo, ou seja, fiscalização no âmbito do EXERCÍCIO PROFISSIONAL, (Ilegal, praticado por leigos ou irregular, praticado por profissionais/empresas em situação irregular); e no âmbito ÉTICO-DISCIPLINAR relativo a conduta do profissional arquiteto e urbanista no exercício da profissão, e neste sentido o desrespeito às normas e legislações urbanísticas configura-se como infração ético-disciplinar (HONDA E CAU - PR, 2020).

Em relação à postura do CAU perante as edificações irregulares, obteve-se como resposta que:

As edificações irregulares, ou imóveis irregulares, encontram-se na pauta de preocupações do Conselho, assim como de todos os órgãos municipais e entidades afeitas ao urbanismo e ao planejamento das cidades, haja vista que conforme informações de domínio público, grande parte dos imóveis nos municípios brasileiros encontram-se em situação irregular. Neste sentido, o Conselho mantém atuação permanente junto a entidades legislativas responsáveis pela elaboração de leis pertinentes ao urbanismo bem como permanente trabalho de assessoria técnica e político-institucional para ampliação da atuação nas várias regiões do Paraná (HONDA E CAU - PR, 2020).

Quando questionado sobre como funciona o processo de fiscalização, obteve-se como resposta que:

Constatado a ocorrência de execução de obra em andamento, a fiscalização apura/identifica o responsável técnico e o devido documento de Responsabilidade Técnica. Na ausência de responsável técnico o proprietário é notificado para que apresente profissional habilitado, sob pena de auto de infração e multa. No caso de identificação de responsável técnico habilitado arquiteto e urbanista infringindo legislação urbanística estabelecida, o Conselho, através de provocação (denúncia) ou de ofício, pode proceder abertura de processo ético-disciplinar contra o profissional.

As ações de fiscalização do Conselho ocorrem em conformidade com a Resolução CAU/BR nº 22, que estabelece os ritos da fiscalização (HONDA E CAU - PR, 2020).

Referente se há fiscais em cascavel, a resposta obtida foi que:

Sim, um fiscal de forma permanente e rotineira, e mais 3 a 4 fiscais de forma programática/prescritiva (HONDA E CAU - PR, 2020).

Quando questionado sobre a quantidade de que fiscais atuam em cascavel, ou região, obteve-se como resposta que:

O CAU/PR possui 5 Escritórios Regionais no interior do Paraná, sendo que em cada regional há um fiscal arquiteto e urbanista de forma permanente e rotineira. Os endereços e contatos poderão ser acessados através do site do Conselho <<https://www.caupr.gov.br/?p=20227>> (HONDA E CAU - PR, 2020).

Em relação à atitude tomada quando veem uma edificação irregular, se é enviada a prefeitura ou o próprio órgão atua sozinho, obteve-se como resposta que:

Identificada edificação irregular cabe ao Conselho apurar as responsabilidades técnicas e ético-disciplinar, caso a caso, através dos fiscais do Conselho, com aplicação de multas, se necessário. Importante ressaltar que a fiscalização acerca do cumprimento de parâmetros urbanísticos não compete ao CAU, e sim ao poder público municipal, exceto a apuração no âmbito ético-disciplinar. Assim, no caso de identificação de responsável técnico habilitado arquiteto e urbanista infringindo legislação urbanística estabelecida, o Conselho se limita a proceder abertura de processo ético-disciplinar contra o profissional. Atuações conjuntas com outros órgãos públicos ou Ministério Público ocorrem mediante prévio Acordo de Cooperação Técnica entre as entidades (HONDA E CAU - PR, 2020).

Já, referente a quando veem uma construção já executada e sabem que é irregular, o que é feito, a resposta obtida foi que:

Conforme informado anteriormente, a fiscalização do Conselho tem com objeto o exercício da atividade de arquitetura e urbanismo. A inexistência de obra ocorrendo no momento dificulta a identificação do objeto da fiscalização e consequentemente a responsabilização comprovada, porém não impede a instauração de processo fiscalizatório para apuração. Neste caso, de edificações existentes, o Conselho também pode atuar no âmbito institucional, junto ao órgão público municipal, se cabível (HONDA E CAU - PR, 2020).

Em relação à quando veem uma obra sendo executada sem nem um profissional capacitado, o que eles fazem, o que é feito, a resposta foi que:

Conforme informado em 4.3, constatada a ocorrência de execução de obra em andamento, a fiscalização apura/identifica o responsável técnico e o devido documento de Responsabilidade Técnica. Na ausência de responsável técnico o

proprietário é notificado para que apresente profissional habilitado, sob pena de auto de infração e multa (HONDA E CAU - PR, 2020).

Finalizando as respostas, ainda foram informadas algumas normativas que fundamentam as respostas, respondidas pelo e-mail do CAU, sendo:

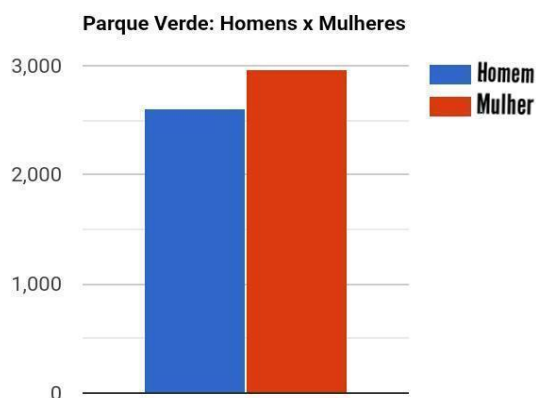
Lei Federal nº 12.378/2010 (Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo)
Resolução nº 21/2012 do CAU (Atividades e atribuições dos Arquitetos e urbanistas)
Resolução nº 22/2012 do CAU (Trâmites do Processo de Fiscalização)
Resolução Nº 52/2012 do CAU (Código de Ética e Disciplina de Arquitetura e Urbanismo), (HONDA E CAU - PR, 2020).

3.1.2 Área de aferição: Bairro Parque Verde

A informação demográfica que o site População (2020) dispõe sobre o bairro Parque Verde provém do Censo 2010. Esse fornece a composição masculina e feminina de habitantes, a faixa etária da população e a taxa de envelhecimento, sendo possível também a comparação do Parque Verde com outros bairros de Cascavel.

A população da área em questão é de 5.575 habitantes pela área total do bairro, sendo que este é dividido entre 2.607 moradores masculinos, e 2.698 femininos, ou seja, é fato a existência de mais mulheres que homens no bairro, com 53,24% de pessoas do sexo feminino e 46,76% do sexo masculino, conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1- Parque Verde: Gráfico informativo quantitativo de homens e mulheres residentes no bairro

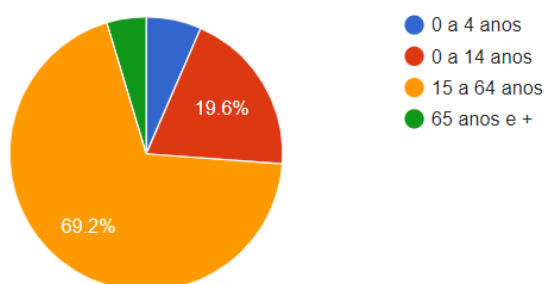


Fonte: População, (2020).

Para maior entendimento da idade predominante dos moradores do bairro, o Gráfico 2

apresenta a faixa etária, em grupos de 0 a 4 anos, 0 a 14 anos, 15 a 64 anos e 65 anos de idade ou mais.

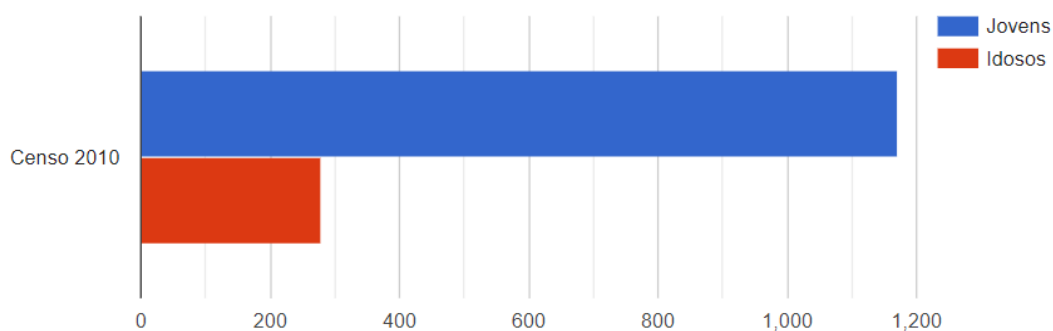
Gráfico 2 - Faixa etária dos moradores do bairro



Fonte: População, 2020

Esclarecidas as diversidades da idade da população presentes no bairro Parque Verde e o entendimento da maior idade predominante, o Gráfico 3 mostra a comparação entre jovens e idosos, sendo considerados jovens a faixa etária de 0 a 14 anos e idosos pessoas com mais de 65 anos.

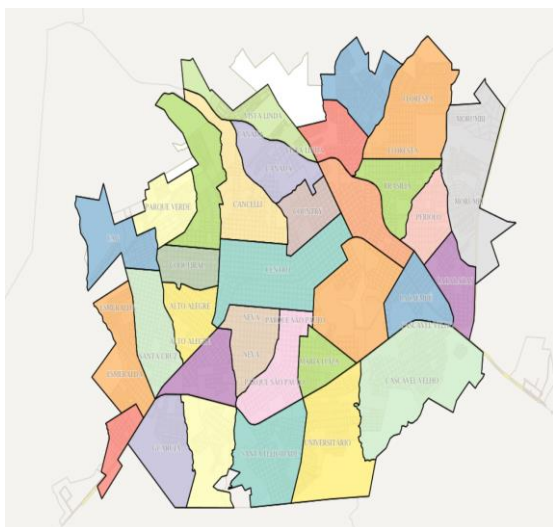
Gráfico 3 - Comparação de habitantes jovens e idosos



Fonte: População, 2020.

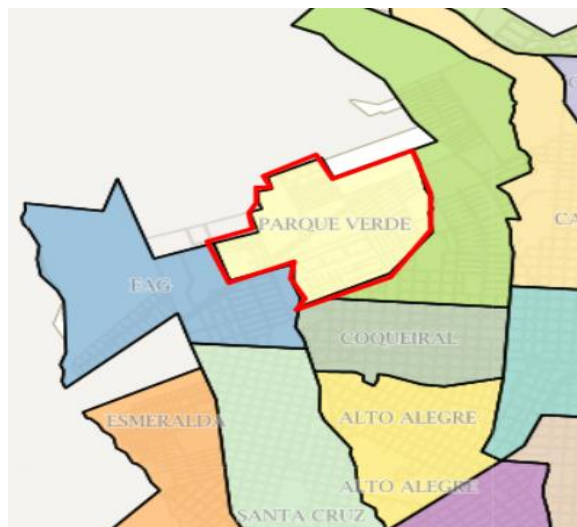
O site População (2020) traz dados em gráficos do censo de 2010, mostra que há mais jovens do que idosos. Compondo a população com cerca de 21% de jovens e 5% de idosos e os demais, 74% são referentes às demais faixas etárias de idade da população, como os demonstrados no Gráfico 2. A figura 32 mostra todos os bairros da cidade de Cascavel, PR, e, na Figura 33, é delimitada a área do bairro Parque Verde.

Figura 31- Delimitação dos bairros de Cascavel-PR.



Fonte: Geoportal, 2020

Figura 32- Demarcação do bairro Parque Verde.



Fonte: Geoportal, 2020

Desta forma, após os dados populacionais abordados junto com a identificação da área escolhida para o presente trabalho, no próximo tópico serão vistos os métodos para a efetivação da aferição da quadra a ser delimitada dentro do Parque Verde.

3.2 METODOLOGIA DE AFERIÇÃO

Neste capítulo será apresentado todo processo necessário para execução do trabalho, assegurando a compreensão da proposta, além de despertar o interesse dos leitores sobre o funcionamento do processo tecnologicamente inovador.

3.2.1 Mosaico de ortofoto

A conquista de espaço no mercado de trabalho de produtos fotogramétricos se deu principalmente pela facilidade de obtenção de dados e pela quantidade de informações que uma foto aérea obtida por drones pode oferecer. Conhecidos como mosaico ortofotográfico ou também denominado ortomosaico, é a entidade necessária usada como fonte de dados de pré-projeto em várias aplicações de engenharia (ANDRADE, 2003).

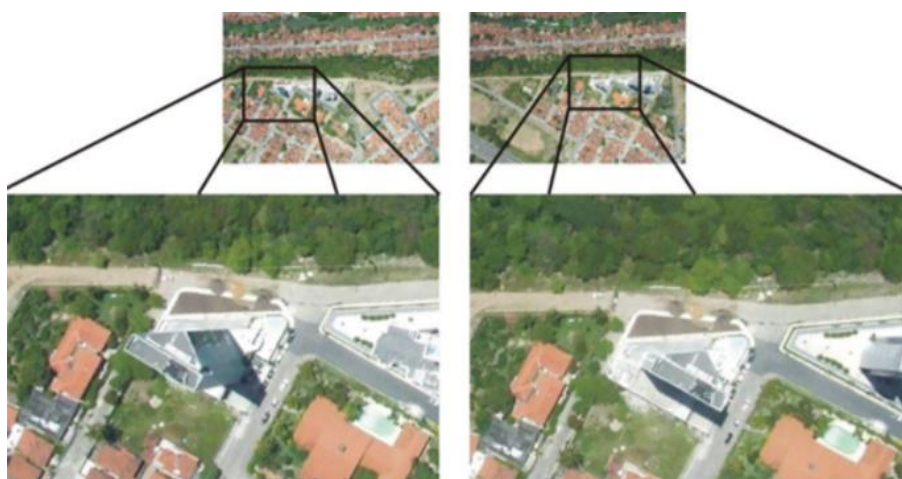
Em resumo, pode-se dizer que o ortomosaico é o produto final da junção de imagens, como mencionado anteriormente, mas não apenas uma imagem comum, mas uma ortofoto e após a união ainda é feita a ortorretificação

3.2.2 Ortofoto

Ao contrário das simples imagens capturadas que têm profundidade e mostram as imagens de uma forma tridimensional (3D), as ortofotos ficam paralelas em um formato 2D e têm a posição ortogonal correta do objeto. Segundo Wolf e Dewitt (2000), a ortofoto é geometricamente equivalente a um desenho de linha de plano convencional, e símbolo, que também mostra a posição ortogonal real do objeto.

A transformação de uma foto original em uma foto que elimina mudanças de relevo e inclinações, e também corrige inclinações da câmera é chamado ortofotografia. Na Figura 34 é possível entender mais claramente a diferença dessas imagens.

Figura 33 - Comparação de imagem sem e com ortorretificação



Fonte: ANDRADE, 2003.

3.2.3 Ortorretificação

Para a construção de uma ortofoto o princípio básico é a oratorretificação, que é o processamento de imagens. Para este processo verificam-se os dados dos parâmetros internos da câmera, que são necessários, pois são dados de coordenadas, comprimento focal e coeficientes de distorção obtidos pelo drone e dados de orientação exterior formados pelos ângulos de orientação do ponto capturado (ANDRADE, 2003).

Outro dado necessário para este processo é o modelo digital de superfície (MDS). De acordo com Burrough (1986), é uma representação matemática da distribuição das

características espaciais do fenômeno associadas à superfície real. A superfície geralmente é contínua e o fenômeno que ela representa pode ser alterado. MDS é utilizado para determinar a posição durante a correção dos objetos relacionados ao terreno, corrigindo assim a deformação causada pela mudança do terreno (BURROUGH, 1986).

3.2.4 Mosaico resultante

E após todo os processos retratados para a obtenção do mosaico, que nada mais é do que a junção de todas as imagens, o trabalho exige a pesquisa de pontos entre duas ou mais imagens que se sobrepõem, a radiação corrige as cores para que não haja lacunas entre elas conforme mostrado na Figura 35.

Figura 34- Mosaico resultante



Fonte: ANDRADE, 2003.

A Figura 35 mostra o resultado do mosaico de ortofoto e entrega um resultado semelhante ao de uma imagem básica, mas com retificações nas projeções das edificações (ANDRADE, 2003).

Após a apresentação de como funciona a junção das fotos coletadas pelo drone e a importância que estes métodos possuem para coleta e do mosaico de fotos, resultante dos processos especificados, será exemplificado o processo com os equipamentos utilizados.

3.3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este tópico apresenta os materiais, equipamentos, *softwares* e métodos utilizados para execução deste trabalho.

3.3.1 Materiais utilizados

Neste tópico são abordados os parâmetros necessários para a execução do problema de pesquisa. Sendo: Drone Phantom 4 pro; Notebook Aspire VX15; Software Agisoft photoscan; Software microsoft Excel; SIGWEB Geoportal de Cascavel – PR.

3.3.2 Plano de execução

O principal fator para a materialização da pesquisa é a área a ser estudada, após análise e informações obtidas no Portal da Prefeitura e Dispositivos que capturam dados reais. A primeira etapa da pesquisa é selecionar a área determinada do bairro Parque Verde, para uma discussão mais ampla, a Figura 36 mostra a demarcação de todo o Parque Verde.

Figura 35 - Bairro Parque Verde

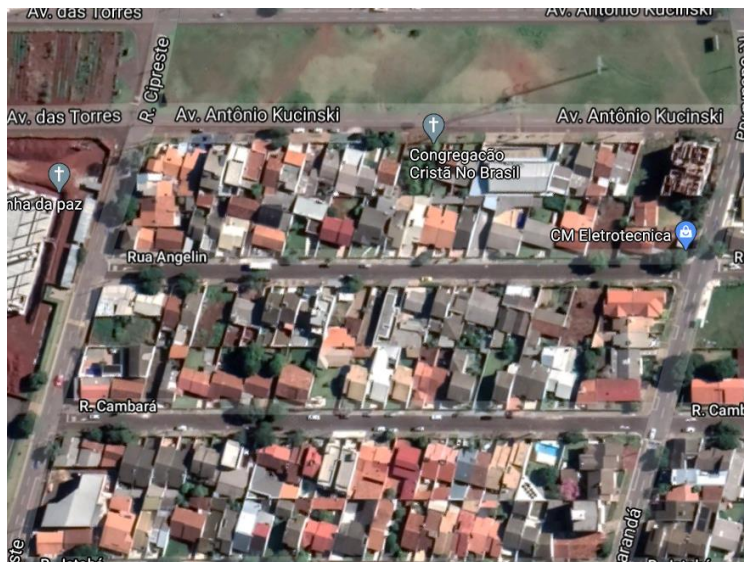


Fonte: Google Mapas, 2020

Neste bairro foi optado por mapear duas quadras, aplicando apenas em um lado da quadra a aferição das edificações, para melhor compreensão do produto. Na Figura 37 é

mostrada uma parcela de quadras do bairro Parque Verde, as quais foram mapeadas para aprofundamento da pesquisa.

Figura 36 - Quadras do Parque Verde selecionadas para análise



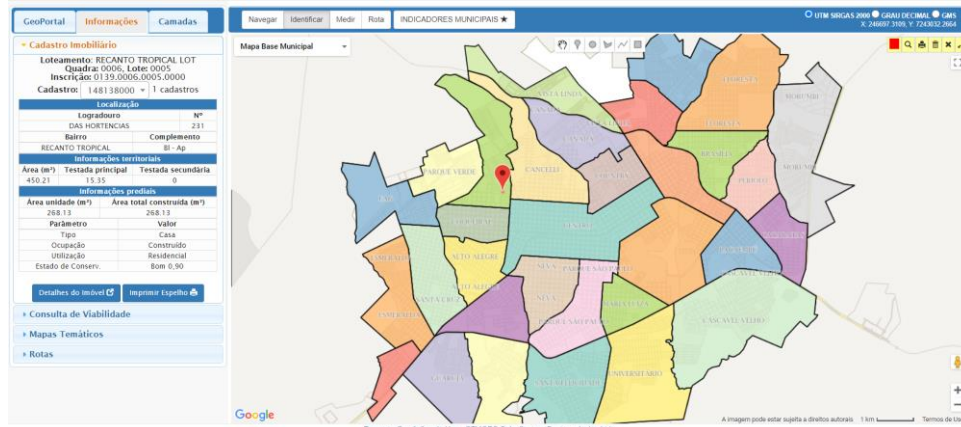
Fonte: Google Mapas, 2020

Após a apresentação da espacialidade do bairro, e por fim a parcela que foi selecionada para aplicação do método de aferição, será apresentado no capítulo seguinte como funciona a retirada de dados desses terrenos para descobrir a quantia exata que cada contribuinte paga de IPTU.

3.3.3 Coleta de dados no portal

Os dados registrados foram retirados do site Geoportal e são de livre acesso a população, e é neste portal que são encontrados os dados do último levantamento dos imóveis e terrenos feito pela prefeitura. No site, entre muitas utilidades, é encontrado o cadastro do imóvel, área de terreno, área construída, característica da edificação, entre outros dados cadastrais que poderiam ser encontrados somente na prefeitura fisicamente. A figura 38 retrata o site.

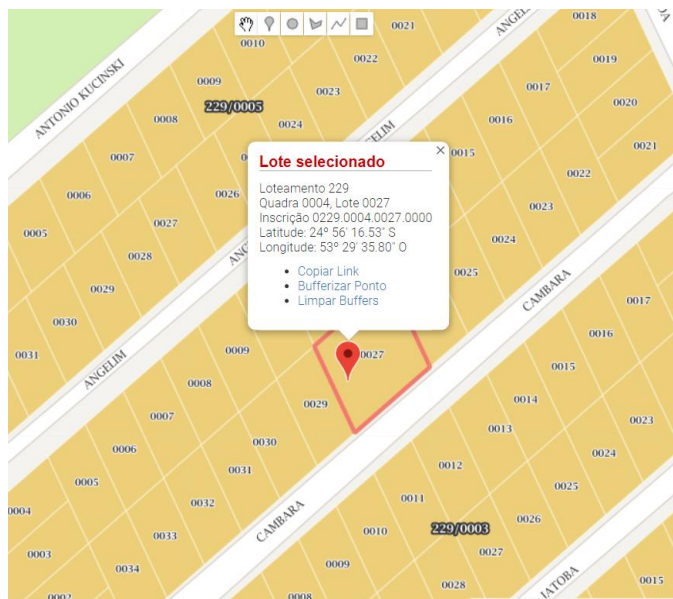
Figura 37 - Portal georreferenciado de Cascavel (Geoportal)



Fonte: Geoportal, 2020

Ao se aprofundar na pesquisa do site do Geoportal, são vistos com facilidade os lotes e todos os dados necessários para qualquer consulta prévia de terreno, seja ela edificada ou não, como é visto na Figura 39.

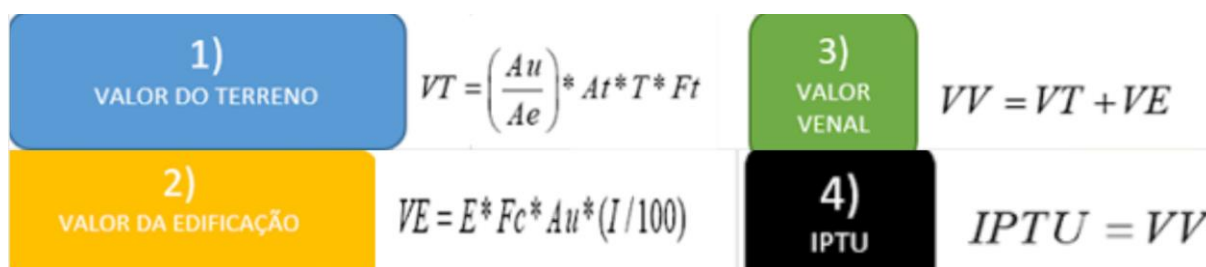
Figura 38 - Consulta de lotes no Geoportal



Fonte: Geoportal, 2020

O valor da terra é baseado no valor criado individualmente para cada município e área dentro dos limites e cada área tem o seu valor em específico. O custo do edifício é calculado com base nos critérios de avaliação de cada propriedade a partir da planta genérica de valores de Cascavel-PR. Na Figura 40, é possível perceber a planta genérica de valores específica de Cascavel, para a verificação dos valores a serem calculados para cobrança do IPTU.

Figura 39 - Cálculos com base na planta genérica de valores.



Fonte: Editado pelo autor, 2020

Todas as cores na parte superior da tabela representam fórmulas a serem calculadas para descobrir o valor do IPTU de cada edificação. O primeiro passo, seria descobrir o valor do terreno, a partir da primeira fórmula, que está presente ao lado da cor azul. Em seguida, descobrir o valor da edificação por meio da fórmula que se encontra ao lado da cor amarela. Já, o terceiro processo de cálculo exige a soma do valor do terreno e o valor da edificação, que seriam os dois passos apresentados anteriormente, para finalmente descobrir o valor venal, que é a formula encontrada ao lado da cor verde. Por fim o último processo de cálculo serve para descobrir o valor real do IPTU, com a fórmula que se encontra presente ao lado da cor preta.

Logo após o entendimento de onde são coletados esses dados específicos, será mostrada a forma como é feito especificamente o mapeamento de uma determinada região de Cascavel.

3.3.4 Coleta de dados das áreas mapeadas

Com as áreas delimitadas e com o fácil acesso aos dados cadastrados do município de Cascavel por meio do Geoportal, foi utilizado o mapa para mostrar os cadastros imobiliários da região, que contém a divisão dos terrenos e seus cadastros imobiliários. A área com a maior porção de lotes demarcados, é exatamente a dos lotes 229/0005 e 229/0004 que sofreram o procedimento do mapeamento através do drone, como mostra a Figura 41.

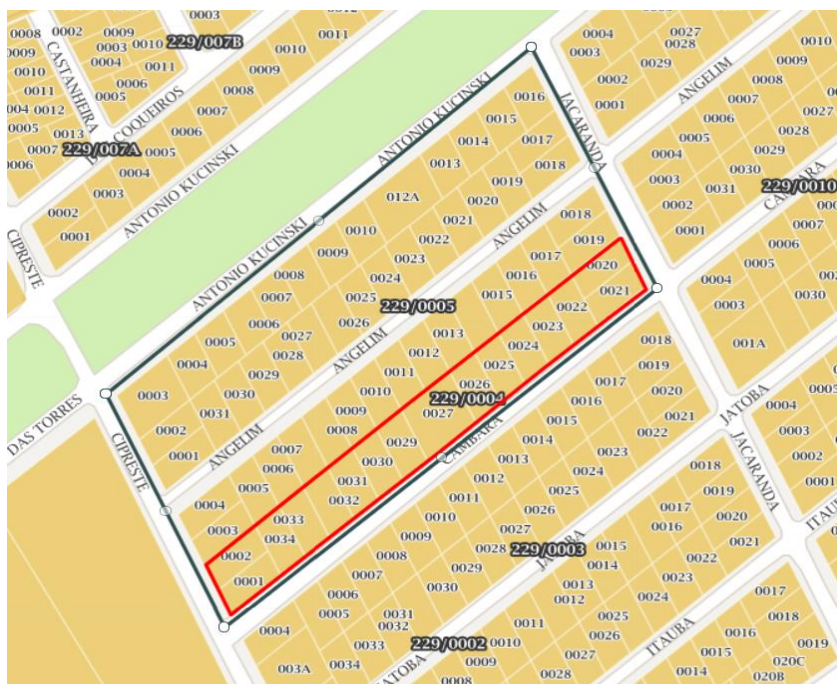
Figura 40 - Mapa com delimitação dos terrenos mapeados, no Parque Verde



Fonte: www.geocascavel.cascavel.pr.gov.br (Acessado em :31 de ago. de 2020)

Na figura 42 pode ser vista, destacado em vermelho, a delimitação exata dos terrenos que terão suas edificações aferidas, para a identificação de possíveis edificações irregulares.

Figura 41 - Mapa com delimitação em vermelho dos espaços que serão aferidos



Fonte: www.geocascavel.cascavel.pr.gov.br (Acessado em 31 de ago. de 2020).

Com o auxílio do Excel, foi elaborada uma planilha contendo os dados da planta genérica de valores com as informações do levantamento dos terrenos no Geoportal. A partir das áreas mapeadas, foram feitos os cálculos para descobrir o valor do IPTU pago atual, por cada residente, conforme apresentado nas Figuras 43 e 44.

Figura 42 - Formulação da tabela de cálculos 1 e 2

1) VALOR DO TERRENO						$VT = \left(\frac{Au}{Ae} \right) * At * T * Ft$		2) VALOR DA EDIFICAÇÃO				$VE = E * Fc * Au * (I/100)$	
Au: Área da unidade	Ae: Área da edificação	At: Área do terreno	T: Valor da Tabela 3	R\$/m²	pedologia Ft=1 (1 plano/nov)		E: Valor da Tabela 4	UFM = 41,04 R\$/m²	Conservação Fc=1 (conservado/n)	Au: Área da unidade	I: Fator presente CTM (indisponível)/100	VALOR EDIFICAÇÃO	
1	1	372	0,68	45,35	1	R\$11.471,74	1	45,35	1	1	1	R\$45,35	
73	178,25	372	0,68	45,35	1	R\$4.698,10	12,69	45,35	0,7	73	1	R\$29.407,62	
77,8	77,8	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	77,8	1	R\$44.773,24	
122,55	122,5	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.108,68	12,69	45,35	0,9	122,55	1	R\$63.473,83	
115,45	115,45	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	115,45	1	R\$66.440,49	
96	96	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,7	96	1	R\$38.673,03	
125,76	125,76	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,9	125,76	1	R\$65.136,43	
97	97	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,9	97	1	R\$50.240,41	
115,8	345,4	720,16	0,68	45,35	1	R\$7.445,63	12,69	45,35	1	115,8	1	R\$66.641,92	
112,37	179,37	360,08	0,68	45,35	1	R\$6.956,42	12,69	45,35	1	112,37	1	R\$64.667,98	
199,6	199,58	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	199,58	1	R\$114.856,59	
138,28	138,28	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	138,28	1	R\$79.578,96	
79,99	159,98	360,08	0,68	45,35	1	R\$5.552,07	12,69	45,35	1	79,99	1	R\$46.033,57	
123,56	123,56	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	123,56	1	R\$71.107,73	
140,6	140,63	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	140,63	1	R\$80.931,37	
120,48	120,48	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	120,48	1	R\$69.335,22	

Fonte: Editado pelo autor, 2020

Figura 43 - Formulação da tabela de cálculos 3 e 4.

3) VALOR VENAL			4) IPTU		
$VV = VT + VE$			$IPTU = VV$		
VALOR TERRENO	VALOR EDIFICAÇÃO	VALOR VENAL	VV= Valor Venal	% Aliquota tabelas 01 ou 02	IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano
R\$11.471,74	R\$45,35	11517,1	11517,09	3,00%	R\$345,51
R\$4.698,10	R\$29.407,62	34105,7	34105,72	0,45%	R\$153,48
R\$11.104,15	R\$44.773,24	55877,4	55877,39	0,45%	R\$251,45
R\$11.108,68	R\$63.473,83	74582,5	74582,51	0,45%	R\$335,62
R\$11.104,15	R\$66.440,49	77544,6	77544,64	0,45%	R\$348,95
R\$11.104,15	R\$38.673,03	49777,2	49777,18	0,45%	R\$224,00
R\$11.104,15	R\$65.136,43	76240,6	76240,58	0,45%	R\$343,08
R\$11.104,15	R\$50.240,41	61344,6	61344,55	0,45%	R\$276,05
R\$7.445,63	R\$66.641,92	74087,5	74087,55	0,45%	R\$333,39
R\$6.956,42	R\$64.667,98	71624,4	71624,4	0,45%	R\$322,31
R\$11.104,15	R\$114.856,59	125960,7	125960,7	0,45%	R\$566,82
R\$11.104,15	R\$79.578,96	90683,1	90683,11	0,45%	R\$408,07
R\$5.552,07	R\$46.033,57	51585,6	51585,64	0,45%	R\$232,14
R\$11.104,15	R\$71.107,73	82211,9	82211,88	0,45%	R\$369,95
R\$11.104,15	R\$80.931,37	92035,5	92035,52	0,45%	R\$414,16
R\$11.104,15	R\$69.335,22	80439,4	80439,36	0,45%	R\$361,98

Fonte: Editado pelo autor, 2020

A partir dos dados necessários para descoberta dos valores reais cobrados em IPTU por residência do local mapeado, será abordado, no próximo item, o processo de execução do mapeamento com o drone.

3.3.5 Mapeamento

O mapeamento da área foi acompanhado pelo orientador e professor Cezar Rabel, na

data de 21 de agosto 2020, responsável pela matéria de geoprocessamento que auxiliou na realização do mapeamento. Foi utilizado o drone profissional DJI Phantom 4 Pro (Figura 45), o plano de voo foi enviado ao equipamento utilizando o controle do próprio drone (Figura 46), que possui um *software* específico de planejamento de voo.

Figura 44 - DJI - Phantom 4 PRO



Fonte: Autor (2020).

Com uso do controle do drone, é feito uma rota automatizada, para a seleção da área em um mapa. O *software* envia o sinal com o trajeto e especificações desejadas para o drone, como a proporção de sobreposição das imagens. O *software* do equipamento calcula o trajeto necessário para fazer o mosaico de imagens ortorretificadas, no final é feito o processamento de imagens em um computador, utilizando o *software* Agisoft photoscan. A partir deste processo de junção de todas as imagens coletadas obtêm-se uma imagem ortorretificada composta de uma nuvem de pontos que resulta no mosaico de imagens.

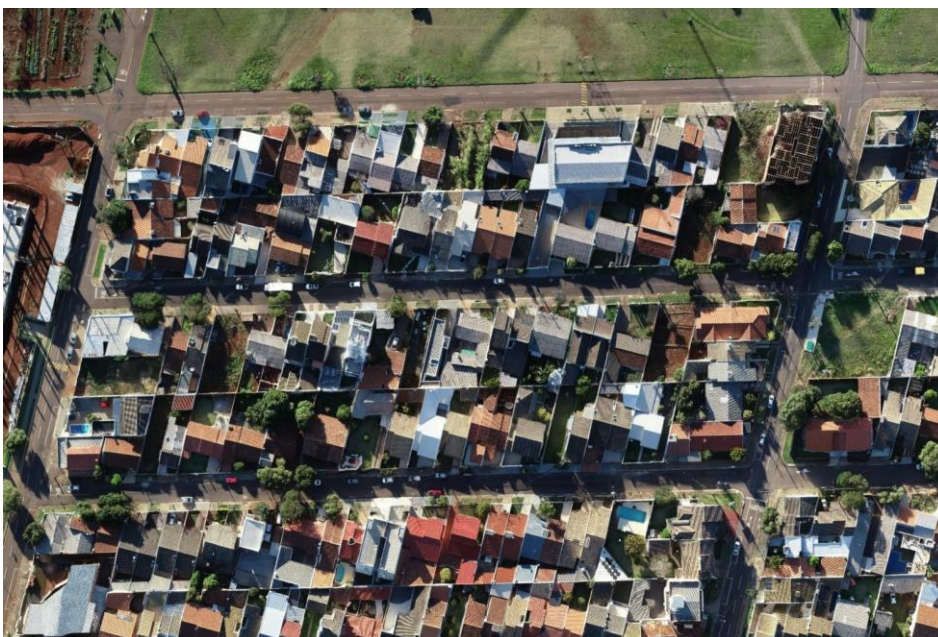
Figura 45 - DJI - controle do Phantom 4 PRO



Fonte: Autor (2020).

A imagem formada a partir da coleta das imagens pelo drone, é enquadrada pelo *software* Agisoft photoscan, para geração da imagem ortorretificada, como demonstrado na Figura 47.

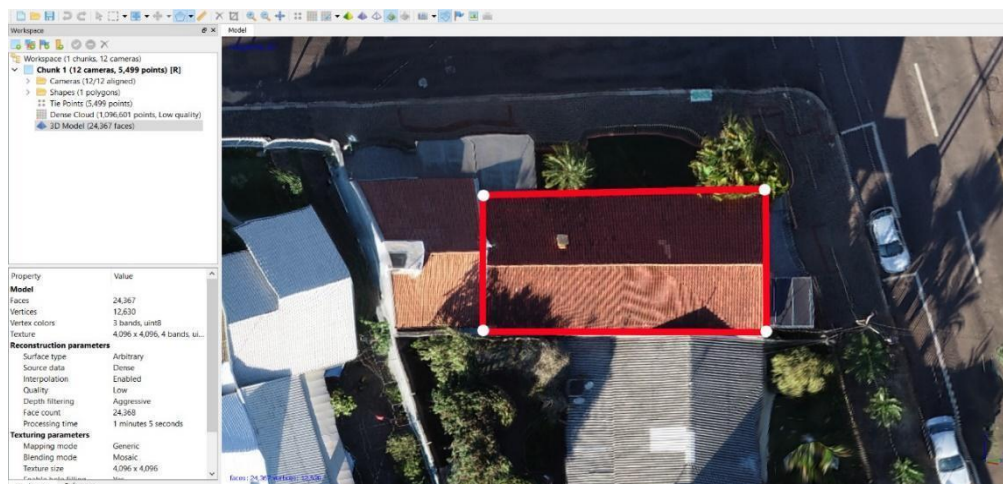
Figura 46 - Imagem ortorretificada da quadra definida do Parque Verde.



Fonte: Software Agisoft Photoscan Professional, 2020

Com o mapa ortorretificado gerado é possível retirar informações geométricas com precisão, no caso o cálculo é feito por meio do *software*, que faz o processamento das imagens. Para determinar as áreas e perímetros das coberturas dos imóveis são selecionados todos os cantos da cobertura e o *software* calcula esses dados automaticamente, como pode ser visto na Figura 48.

Figura 47 - Agisoft Photoscan - Seleção de área da cobertura



Fonte: Autor (2020)

Após aferição de todos os telhados da zona delimitada, é utilizada a mesma tabela com as fórmulas da planta genérica de valores, e o valor atualizado das edificações conferidas a partir do mapeamento com drone, resultando em um ortomosaico que possibilitou a medição de todos os telhados, facilitando a abordagem de possíveis edificações irregulares, conforme Figuras 49 e 50.

Figura 48- Tabela 1 e 2 com edificações aferidas para possíveis reajustes do valor do IPTU.

1) VALOR DO TERRENO						2) VALOR DA EDIFICAÇÃO				VE = E*Fc*Au*(I/100)		
Au Área da unidade	da edificaç o	At: Área do terreno	T: Valor da Tabela 3	Rt/m²	de pedologia Ft=1(I)		E: Valor da Tabela 4	UFM = 41,04 R\$/m²	Conservaç o Fc=1	Au Área da unidade	I: Fator presente CTM (Indisponível)/100	VALOR EDIFICAÇÃO
130	130	372	0,68	45,35	1	R\$11.471,74	12,69	45,35	1	130	1	R\$74.813,90
267	372,25	372	0,68	45,35	1	R\$8.228,22	12,69	45,35	0,7	267	1	R\$107.559,36
122	122	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	122	1	R\$70.209,96
147	147	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,9	147	1	R\$76.137,53
140	140	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	140	1	R\$80.568,81
135	135	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,7	135	1	R\$54.383,95
182	182	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,9	182	1	R\$94.265,51
97	97	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	0,9	97	1	R\$50.240,41
477	706,06	720,16	0,68	45,35	1	R\$15.003,48	12,69	45,35	1	477	1	R\$274.509,45
231	238	360,08	0,68	45,35	1	R\$8.607,58	12,69	45,35	1	231	1	R\$132.938,54
199,6	199,58	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	199,6	1	R\$114.868,10
138,28	138,28	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	138,28	1	R\$79.578,96
268,5	268,5	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	268,5	1	R\$154.519,47
182	182	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	182	1	R\$104.739,45
242	242	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	242	1	R\$139.268,94
156	156	360,08	0,68	45,35	1	R\$11.104,15	12,69	45,35	1	156	1	R\$89.776,67

Fonte: Autor (2020)

Figura 49- Tabela 3 e 4 com edificações aferidas para possíveis reajustes do valor do IPTU

3) VALOR VENAL			4) IPTU		
$VV = VT + VE$			$IPTU = VV * \%$		
VALOR TERRENO	VALOR EDIFICAÇÃO	VALOR VENAL	VV= Valor Venal	%: Aliquota tabelas 01 ou 02	IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
					R\$0,00
					R\$0,00
R\$11.471,74	R\$74.813,90	86285,6	86285,63	0,45%	R\$388,29
R\$8.228,22	R\$107.559,36	115787,6	115787,6	0,45%	R\$521,04
R\$11.104,15	R\$70.209,96	81314,1	81314,11	0,45%	R\$365,91
R\$11.104,15	R\$76.137,53	87241,7	87241,67	0,45%	R\$392,59
R\$11.104,15	R\$80.568,81	91673,0	91672,96	0,45%	R\$412,53
R\$11.104,15	R\$54.383,95	65488,1	65488,09	0,45%	R\$294,70
R\$11.104,15	R\$94.265,51	105369,7	105369,7	0,45%	R\$474,16
R\$11.104,15	R\$50.240,41	61344,6	61344,55	0,45%	R\$276,05
R\$15.003,48	R\$274.509,45	289512,9	289512,9	0,45%	R\$1.302,81
R\$8.607,58	R\$132.938,54	141546,1	141546,1	0,45%	R\$636,96
R\$11.104,15	R\$114.868,10	125972,3	125972,3	0,45%	R\$566,88
R\$11.104,15	R\$79.578,96	90683,1	90683,11	0,45%	R\$408,07
R\$11.104,15	R\$154.519,47	165623,6	165623,6	0,45%	R\$745,31
R\$11.104,15	R\$104.739,45	115843,6	115843,6	0,45%	R\$521,30
R\$11.104,15	R\$139.268,94	150373,1	150373,1	0,45%	R\$676,68
R\$11.104,15	R\$89.776,67	100880,8	100880,8	0,45%	R\$453,96

Fonte: Autor (2020)

Pós exemplificação de métodos para verificar a quantia justa por lei a ser cobrado dessas residências, que apontam possíveis mudanças em seus valores no IPTU, será apresentado um modelo de *software* que está sendo desenvolvido, intitulado como SISARQ que substituiria todo processo manual exemplificado anteriormente, em um programa que abarque todos esses dados e aponte automaticamente as possíveis edificações irregulares.

3.2.2 Interdisciplinaridade de cursos

No início de 2020, o professor mestre, arquiteto e urbanista, Cezar Rabel, procurou Fernando Luis Incerti, coordenador do curso de Engenharia de Softwares e Sistema de Automação do Centro Universitário FAG, com intuito de reunir alunos que teriam disponibilidade em buscar ideias inovadoras e que estivessem dispostos a ter a interdisciplinaridade com o curso de Arquitetura e Urbanismo.

Deste momento em diante, o coordenador Fernando indicou os alunos do curso de sistema de automação Sidimar Hennig e Robby Michael Cavalheiro, para fazer uma parceria com Gustavo Francisco Lucietto (autor da referente pesquisa) do curso de Arquitetura e Urbanismo, para desenvolver uma plataforma que concebesse imagens de mapeamento desenvolvidas por drones, com o intuito de auxiliar no planejamento urbano, proporcionando uma ferramenta facilitadora para identificar possíveis edificações irregulares.

A partir deste momento foi montado um grupo de pesquisa, composto pelo acadêmico Gustavo, orientado pelo professor Cezar, com os acadêmicos Sidmar e Robby, e ainda contando com a coorientação da egressa do curso de Arquitetura e Urbanismo, a arquiteta e urbanista Amanda Eloise Machado.

Foram realizadas reuniões semanais com o intuito de discutir avanços da plataforma que estava sendo criada, cujo principal intuito era criar uma ferramenta, na qual fossem hospedadas informações na nuvem, que conteriam mapas atuais desenvolvidos pelo drone e sombrearia estes mapas com outros mapas de imagens de satélite, já tiradas anteriormente.

As pesquisas estão em fase de desenvolvimento, contudo já se tem resultados positivos e em plataformas digitais já disponíveis, com *website* que pode ser acessado através do *link* <http://sisarq.online/>. A Figura 51 mostra a capa do site que foi criado pelos estudantes Sidmar e Robby, com modelo de *software* para o desenvolvimento da proposta deste trabalho.

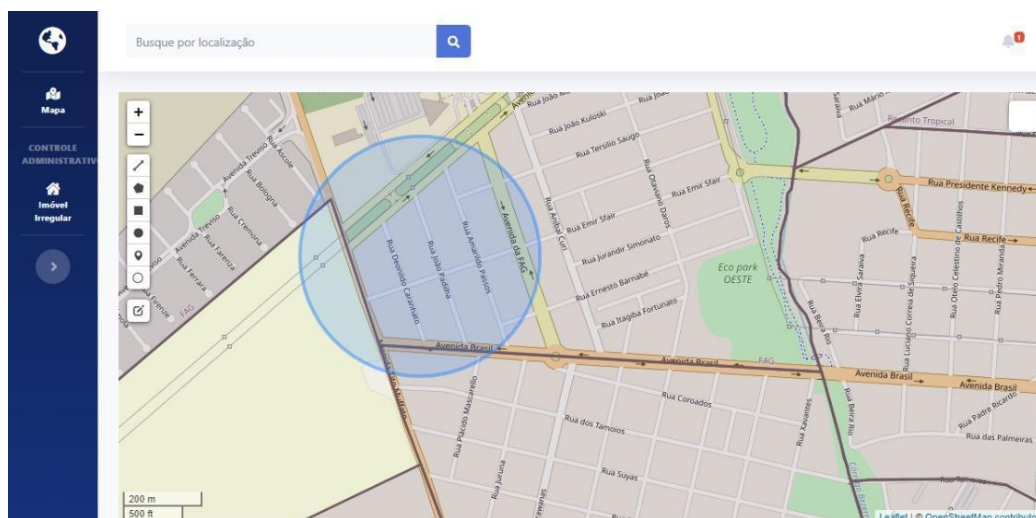
Figura 50 – Capa do website.



Fonte: Autor, 2020

É possível identificar, na Figura 52, a percussão da página virtual em direção ao segmento que visualiza um mapa geral, que contém ferramentas de medição e traçado para identificação de pontos no mapa que abarcam as edificações cadastradas.

Figura 51 – Aba de ferramentas



Fonte: Autor, 2020.

Na Figura 53, quando o sistema identifica algum imóvel irregular na área delimitada, o próprio programa deixa um ponto de referência delimitado em cima da edificação, ao clicar no aviso que o *software* disponibiliza de uma possível edificação irregular, automaticamente abre uma nova janela que mostra a possível irregularidade do imóvel em dados.

Figura 52 – Aba com Zoom demonstrativo de possível edificação irregular.



Fonte: Autor, 2020

Ao final do semestre de 2020, haverá novas informações sobre a metodologia apresentada, registrada como projeto de extensão no sistema de Coordenação de Pesquisa e Extensão, COOPEX, do centro universitário FAG.

3.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Neste respectivo capítulo fez-se uma cronologia retratando os procedimentos necessários e específicos para compreensão de como utilizar toda a base de pesquisa abordada anteriormente para a prática.

O assunto abarca, também, todas as ferramentas de uso tecnológico incluídas para a execução do mapeamento, fotogrametria, cálculos e aferições da parcela de edificações selecionadas. De todo o exposto, em vista de todos os problemas encontrados e visando uma arrecadação mais correta pelos municípios, foi desenvolvido o software SISARQ, por meio da interdisciplinaridade do curso de Engenharia de Softwares e Sistema de Automação e Arquitetura e Urbanismo, ambas do Centro Universitário FAG. A partir do tema deste Trabalho de Conclusão de Curso foi desenvolvido uma ferramenta com inteligência artificial embarçada, a qual facilitaria a identificação dessas possíveis edificações irregulares automaticamente, com o intuito de cumprir com o propósito desta pesquisa.

4 ANÁLISES DA APLICAÇÃO

Frente aos processos expostos, entende-se a necessidade de tabular os resultados obtidos, para evidenciar em valores percentuais, as alterações ou não de valores de tributação. Assim, a proposta deste capítulo é apresentar os valores atuais de tributação de cada parcela, e confrontá-la com os valores identificados a partir da metodologia de aerofotogrametria. Em seguida serão discutidos todos os resultantes obtidos para melhor entendimento da conclusão do tema de pesquisa do presente trabalho científico.

4.1 CONCLUSÕES E RESULTADOS

O IPTU é a tributação mais importante para o município, logo, quanto maior for a cobrança, maiores serão as vantagens para a população, pois este dinheiro arrecadado é destinado a benefícios sociais da cidade como: saúde, educação, limpeza de vias públicas e outras áreas de interesse público que garantem a satisfação dos habitantes.

Consequentemente teve-se a ideia de facilitar e baratear o serviço de mapeamento aéreo, sendo passado a ser realizado com drones, e não mais com aviões tripulados. Esses, permitiriam que as imagens áreas das edificações fossem sempre atualizadas, trazendo informações sobre a situação de aprovação dos imóveis, resultando em muitas irregularidades, mudando assim os seus valores venais. Essa seria a maneira mais justa de aumentar a arrecadação legal da munícipe, sem aumentar o valor da alíquota geral, por isso, o valor assertivo seria cobrado de acordo com a necessidade de cada imóvel irregular.

Este procedimento funciona através das imagens produzidas pelo drone durante o mapeamento, que levam ao próximo passo que é a geração do mosaico de ortofoto. A partir desse procedimento serão calculadas as áreas dos lotes e edificações por uma imagem de vista aérea onde é medida sua área construída com base no telhado das edificações, que indicam se pode ou não haver possíveis irregularidades.

Entretanto, neste caso é necessário diminuir a medida do beiral da área total, que geralmente são descontados 0,6 metros, considerado um valor usual de beiral. Esse valor pode mudar, pois é definido de acordo com cada município. Após esse processo de medição é realizada uma comparação entre os dados antigos do município e os novos obtidos a partir do mapeamento aéreo urbano e, caso haja uma alteração com essa verificação de registros, o IPTU do imóvel será regularizado.

Caso a prefeitura municipal adote o sistema como uma maneira de correção, poderá encaminhar, com a carta de cobrança do IPTU, imagens que mostram a divergência na comparação dos espaços irregulares. Em seguida, se o morador discordar do método analítico, poderá solicitar uma verificação *in loco*, para sua garantia no acréscimo de suas contribuições.

Na figura 54 são apresentados os dados dos valores pagos atualmente pelos moradores das residências, analisados anteriormente (Figuras 43 e 44), comparados com as novas menções feitas por meio das imagens atualizadas pelas aerofotogrametrias realizadas com o uso do drone. É definida a situação atual do imóvel e contabilizada novamente nas Figuras 49 e 50. A Figura 54 apresenta a tabela dos valores de IPTU cadastrados, valores calculados, saldo e percentual de irregularidades, que indicam a diferença entre o cadastrado e o medido.

Figura 53 - Tabela comparativa de valores de cobrança do IPTU.

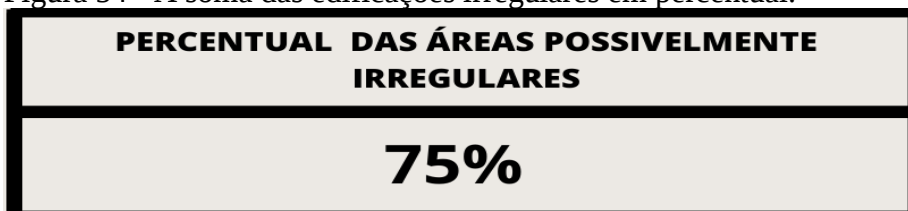
	IPTU CADASTRO	IPTU MEDIDO	PERCENTUAL (%)	SALDO
LOTE 1	345,51	388,29	11%	42,78
LOTE 2	153,48	521,04	71%	367,56
LOTE 3	251,45	365,91	31%	114,46
LOTE 4	335,62	392,59	15%	56,97
LOTE 5	348,95	412,53	15%	63,58
LOTE 6	224,00	294,70	24%	70,70
LOTE 7	343,08	474,16	28%	131,08
LOTE 8	276,05	276,05	00%	0,00
LOTE 9	333,39	1.302,81	74%	969,42
LOTE 10	322,31	636,96	49%	314,65
LOTE 11	566,82	566,88	00%	0,00
LOTE 12	408,07	408,07	00%	0,00
LOTE 13	232,14	745,31	69%	513,17
LOTE 14	369,95	521,30	29%	154,35
LOTE 15	414,16	676,68	39%	262,52
LOTE 16	361,98	453,96	20%	91,98

Fonte: Autor (2020)

O bairro Parque Verde possui imóveis com padrões variados e dos 16 lotes aferidos, apenas 3 lotes mostraram estar de acordo com o valor correto a ser pago pelos contribuintes. A

Figura 55 demonstra o valor de perda da prefeitura em impostos dessas edificações irregulares, pelo fato dos dados dos imóveis apurados estarem desatualizados.

Figura 54 - A soma das edificações irregulares em percentual.



Fonte: Autor (2020).

Com base na somatória do saldo de IPTU não recebido, a partir dos métodos que indicam essas possíveis irregularidades, o município deixou de arrecadar, naquela área, 37%, valor que poderia ser utilizado para melhorias nas áreas urbanas. Essa perda é realmente significativa quando pensada em valores atribuídos a uma cidade inteira. Diante disso, o sistema apresentado é um modelo possivelmente viável, pois se antes as medições eram feitas somente a partir de denúncias, após a obtenção do sistema, podem ser feitas comparando imagens ortorretificadas coletadas anualmente. E somente quando a sobreposição de imagens apresentar diferenças, será solicitada uma nova obtenção de dados de áreas e perímetros, tornando o processo mais ágil e mais assertivo para os cofres municipais.

Portanto a implementação de drones neste processo de verificação parece ser viável, após a análise destes 16 imóveis. Foram encontrados um total de 25% de imóveis regulares, com base no cadastro do IPTU do município de Cascavel, e 75% dos imóveis com possíveis irregularidades. A porcentagem de irregularidades é muito alta, circunstância desfavorável para a arrecadação do imposto para o município.

Considerando que o estudo mapeou 16 imóveis e obteve resultados satisfatórios para o problema de pesquisa, se analisar o município como um todo, com todos os seus imóveis cadastrados na prefeitura, com o percentual de edificações irregulares encontradas nesta pequena parte do bairro Parque Verde, o acréscimo na arrecadação por conta dessas irregularidades poderia estar na ordem de milhões. Valor expressivo que poderia bancar custos como de implementação do sistema levantado no estudo e ainda ser utilizado para diversas melhorias das áreas urbanas do município.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, considera-se que as pesquisas contidas neste trabalho científico, demonstram vários resultados que são importantes para a logística referente às edificações irregulares e, nesse contexto, tudo que foi descrito se qualifica para possíveis melhorias na gestão urbana de diferentes lugares.

No desenvolvimento do eventual trabalho, foi notado que a necessidade de aferição de irregularidades existe em diversas regiões, e os motivos, conforme visto, partem de diversas concepções. Ainda, conclui-se que as irregularidades verificadas através das aferições podem tornar-se benéficas para o governo, pois as cidades terão suas taxas e impostos cobrados de maneira mais assertiva.

Além do já mencionado, quanto mais essas irregularidades existirem no espaço urbano, mais propício esse lugar estará a desastres naturais, oferecendo assim riscos aos que habitam esses espaços.

Uma vez apresentados os casos pertinentes de aferições em edificações irregulares através de drones e outras intenções também brevemente propostas, em variadas cidades e estados do país, observa-se que somente um dos casos, entre os apresentados foi vetado pelo município, devido à rejeição dos habitantes, porém defendida município. Foi possível perceber que, apesar de atual, a prática é muito questionada e por vezes negada. Porém, ainda há muitas cidades brasileiras que serão capazes de obter tal serviço para uma justa governança de seu capital e assim fornecer melhorias no gerenciamento de suas cidades.

O processo da análise do tema foi por meio de uma sequência de informações e referências que retrataram os procedimentos necessários e específicos para o entendimento do processo realizado para consolidar uma ortofoto e, só assim, utilizar a base teórica de pesquisa discutida e colocá-la em prática. Foi nesse momento que as ferramentas de uso tecnológico utilizadas para a execução do respectivo trabalho científico foram demonstradas seguidamente uma etapa após a outra, para obtenção efetiva da aferição das edificações que demonstrariam possíveis irregularidades.

Com todo esse processo concretizado, foi abordado o desenvolvimento de um *software* chamado SISARQ, com a ideia elaborada pelo grupo de pesquisa composto pelo acadêmico Gustavo Francisco Lucietto (autor da referente pesquisa), orientado pelo professor mestre, arquiteto e urbanista Cezar Rabel, com os acadêmicos Sidimar Hennig e Robby Michael Cavalheiro, e a egressa do curso de Arquitetura e Urbanismo, a arquiteta e urbanista Amanda Eloise Machado. O objetivo principal era criar uma ferramenta de armazenamento das

informações na nuvem, contendo os mapas atuais desenvolvidos pelo drone e sombreando esses mapas com outros mapas de imagens de satélite, feitas anteriormente.

E por fim depois de toda pesquisa efetivada para o embasamento final, conclui-se, a partir da comparação dos valores de IPTU cadastrados com os medidos por meio dos métodos apresentados, que essas possíveis irregularidades são predominantes nas edificações aferidas do bairro Parque Verde, confirmando a hipótese inicial do projeto de pesquisa de que o método apresentado é uma grande ferramenta auxiliadora na identificação de possíveis edificações irregulares.

REFERÊNCIAS

AMORIM, C; CESARE, C. M. de; FERNANDES, C. E. **Regulamentação e implementação do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU)**. Brasil: Ministério das Cidades, 2017.

ANDRADE, J.B. **Fotogrametria**. Curitiba: SBEE, 2003.

ARAVANIS, George. **Prefeitura fará fiscalização com drone de R\$ 220,3 mil**. 2019. Disponível em: <https://liberal.com.br/cidades/americana/prefeitura-fara-fiscalizacao-com-drone-de-r-2203-mil-1067809/>. Acessado em: 18 de Mai. de 2020.

ARTY, David. **Guia sobre Grid**. 2018. Disponível em: <https://www.chiefofdesign.com.br/guia-sobre-grid/#subTitulo02>. Acesso em: 17 Abr. 2020.

AVELLAR, G. S. C. **Navegação de veículos aéreos não tripulados para cobertura de áreas com minimização de tempo**. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

BANCO CENTRAL. **Dólar americano** – Cotação de fechamento do dólar no dia 20/04/2020. Disponível em: <https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/batch/taxas.asp?id=txdolar.&frame=1>. Acesso em: 20 Abr. 2020.

BITENCOURT, L.R. de; LOCH, C. **O uso das séries históricas de fotografias aéreas para monitoramento físico-espacial de propriedades rurais visando a avaliação da legalidade das poses**. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 3., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998. CD-ROM.

BOEIRA, A.P. **O Direito Fundamental à Moradia em Zonas Seguras**: a prevenção e o dever de agir do estado frente a ocupações irregulares. Revista AGU Escola da Advocacia-Geral da União Ministro Victor Nunes Leal. Brasília, 2011.

BORGES, K. A. de V. **A Gestão Urbana e as Tecnologias de Informação e Comunicação**. Belo Horizonte, 2000.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon Press, 1986.

BRACKEN, I.; WEBSTER, C. **Information technology for Geography and Planning**. London: Routledge. 1990.

CARNEIRO, A. Georreferenciamento de imóveis urbanos. **Revista INFO GPS**, n.12, p.26-28, 2005.

CARVALHO, G.A.; LEITE, D. V. B. **Geoprocessamento na gestão urbana municipal** – a experiência dos municípios mineiros Sabará e Nova Lima. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, p. 3643-3650. Natal, Brasil, 25 a 30 abril de 2009. Disponível em: <http://martedpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.21.52/doc/3643-3650.pdf>. Acesso em: 1 Abr. 2020.

CASCAVEL. 2009. **Lei Nº:5.321/2009**. Regulamenta a incidência e o lançamento do IPTU para os imóveis urbanos do município de cascavel e dá outras providências. Câmara Municipal de Cascavel. Disponível em: https://www.camaracascavel.pr.gov.br/leis-municipais.html?sdetail=1&leis_id=5141#:~:text=O%20IPTU%20%E2%80%93%20Imposto%20Predial%20Territorial,em%20especial%20a%20Lei%20n%C2%BA%205.321%20de%202009. Acesso dia: 1 Abri. 2020.

CHOWDHRY, A. **The Story Behind DroneDeploy and How It Built The Largest Drone Mapping Repository**. 2017. Disponível em: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/pawon/article/view/891/814>. Acesso em: 15 Abr. 2020.

CHOW, A. **DroneDeploy usando césio para visualizar nuvens de pontos maciças**. 2018. Disponível em: <https://cesium.com/blog/2018/10/08/cesium-to-attend-dronedeploy/>. Acessado em: 25 Mar. 2020.

CONTABILIDADE NA TV. **Pernambuco arrecada 200% a mais de IPTU devido a uso de drones**. 2017. Disponível em: <https://www.contabilidadenatv.com.br/2017/04/pernambuco-arrecada-200-mais-de-iptu/>. Acessado em: 20 de Mai. de 2020.

COSTA, Diogenes Cortijo. **Diretrizes para Elaboração e Uso de Bases Cartográficas no Planejamento Municipal: Urbano, Rural e Transportes**. Tese de doutorado em Engenharia de Transporte da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

COSTA, F.L, da; CUNHA, A.P.G. **A gestão estratégica do município**. In CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 7., 2006, Florianópolis. Anais... Disponível em: http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2006/204.pdf. Acesso em: 05 abril 2020.

DANTAS, R. **Modelos espaciais aplicados ao mercado habitacional: um estudo de caso para a cidade de Recife**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

DE BRUM, C. B. **Uso dos Drones nos Procedimentos Cíveis e Criminais no Brasil: Considerações sob a Ótica dos Direitos Fundamentais**. Drones e Ciência. Santa Maria, 2019.

DE CESARE, C. O cadastro como instrumento de política fiscal. In: ERBA, D.A.; OLIVEIRA, F.L. de; LIMA JUNIOR, P. de N.(organizadores). **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro, 2005.

DIAS, C. S.; FEIBER, F. N.; MUKAI, H.; DIAS, S. I. S. **Cascavel: um espaço no tempo**. A história do planejamento urbano. Cascavel: Sintagma Editores, 2005.

DOMINGUES, C.V. **Aplicação de Geoprocessamento no processo de Modernização da Gestão Municipal**. Campinas, 2005.

DRONEDPLOY. **DroneDeploy faz parceria com a DJI para trazer uma solução de mapeamento chave na mão para a indústria da construção**. 2017. Disponível em: <https://blog.dronedeploy.com/dronedeploy-partners-with-dji-to-bring-a-turnkey-mapping-solution-to-the-construction-industry-38bcfd6283b8>. Acessado em: 25 de Mar. 2020.

DRONENG. **Como escolher o modelo ideal do Drone?** 2015. Disponível em: <http://blog.droneng.com.br/drones-para-mapeamento-aereo-qual-modelo-comprar/>. Acessado em: 05 Abr. 2020.

DRONENG. **Drone Deploy: saiba tudo sobre o aplicativo**. 2019. Disponível em: <http://blog.droneng.com.br/drone-deploy-saiba-tudo/>. Acesso em: 22 Mar. 2020.

DUALDE, R. **IPTU sob medida: análise de dados fiscais e socioeconômicos para tributação de imóveis residenciais**. Dissertação de Mestrado em Estruturas Ambientais Urbanas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP). São Paulo, 2004.

DURANS, Leonardo. **Tendências dos Investimentos do Mercado Civil de Drones**. 2016. Disponível em: <https://economiadeservicos.com/2016/08/23/tendencia-dos-investimentos-no-mercado-civil-de-drones/>. Acesso em 27 Fev. 2020.

ECHOUCEK, M.; JAKOB, M.; PAVLICEK, D.; SEMSCH, E. **Occlusion-aware Multi-UAV Surveillance of Multiple Urban Areas**. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228931502_Occlusion-aware_Multi-UAV_Surveillance_of_Multiple_Urban_Areas. Acesso em 4 Mar.2020.

EISENBEISS, H. **UAV Photogrammetry**. Doctor of sciences, University of Technology Dresden. Germany, 2009.

FELIX, Rosana. **Recorrendo à tecnologia, prefeituras criam pente fino para ninguém escapar do IPTU**. 2019. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/atualizacao-dados-maior-arrecadacao-iptu-cidades-drones/>. Acessado: 14 Mai. de 2020.

FREW, E. W BROWN, T. X. **Networking issues for small unmanned aircraft systems**. Journal of Intelligent and Robotic Systems. 2009.

GALVÃO, G.T.; GAIA, M. Cadastro técnico multifinalitário: gestão tributária e controle social em Belém. In: EBRA, D.A; OLIVEIRA, F.L. de; LIMA JUNIOR, P. de N. (organizadores). **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana**. Rio de Janeiro, 2005.

GILBERT, D. **Between two cultures: Geography, Computing and the Humanities**. London: Ecumene, 1995.

GIOVANINI, A. **Fotogrametria o que é e para que serve?**. 2019. Disponível em: <http://adenilsongiovanini.com.br/blog/fotogrametria-o-que-e-para-que-serve/>. acessado: 17 de Mar. 2020.

GOODCHILD, M.; LONGLEY, P.; MAGUIRE, D.; RHIND, D. **Geographic information systems: principles and applications**. New York: John Wiley& Sons, 1991.

GUIMARÃES, E. **Cerca de 35% das construções em BH estão em situação irregular, estima prefeitura**. 2019. Disponível em: https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2019/04/08/interna_noticias,50618/cerca-de-35-das-construcoes-em-bh-estao-em-situacao-irregular-estima.shtm. Acesso em: 10 abr. 2020.

G1. **Mais de 80% dos brasileiros fazem obra sem arquiteto e engenheiro**. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/10/mais-de-80-dos-brasileiros-fazem-obra-sem-arquiteto-ou-engenheiro.html>. Acesso em: 19 mar. 2020.

HONDA, M. B. Entrevista concedida ao autor, no dia 04/09/20. **Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU)**. Cascavel, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS - IBGE. **Cidades Paraná**: Cascavel. Cascavel, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/cascavel/panorama>. Acesso em: 12 de ago. de 2020.

LIPORONI, A.S.; NETO, D.N. & CALLEGARI, M. **Instrumento para gestão tributária de cidade**. São Paulo: 2003.

LOCH, C.; ERBA, D. A. **Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano**. Cambribg, MA USA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.

LOTURCO, B. **Cresce a importância dos drones na construção civil**. 2019. Disponível em: <https://www.buildin.com.br/drones-na-construcao-civil/>. Acesso em: 01 Mar. 2020.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAURÍCIO, M.; SILVA, R. O.; DE BRUM, C. B.; BASTOS, Y. **Uso de drones em procedimentos criminais**. São Paulo, 2016.

McHARG, Ian. **Design with nature**. New York: Doubleday, 1971.

MEDVEDCHIKOFF, T.G. **Análise da planta genérica de valores por meio de estrato de renda no município de São Carlos**. São Carlos, 2009.

MELO, M. F. **Planta de valores genéricos: um produto cartográfico como instrumento para a equidade tributária e o planejamento municipal**. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais). Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Rio de Janeiro, 2001.

MORAES, Tatiana. **Prefeitura de BH espera arrecadar R\$ 53 milhões a mais com imóveis irregulares**. 2017. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/primeiro-plano/prefeitura-de-bh-espera-arrecadar-r-53-milh%C3%B5es-a-mais-com-im%C3%B3veis-irregulares-1.437852>. Acessado em: 28 de Mai. de 2020.

SILVA NETO, M. S. **Qual software de processamento de imagens de drones devo usar?** 2015. Disponível em: <http://blog.droneng.com.br/processamento-de-imagens-de-drones-qual-software-usar/>. Acesso em: 17 Mar. 2020.

SILVA, E. da *et al.* **Considerações sobre a implantação de um cadastro técnico multifinalitário**. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, 5. Florianópolis. Anais. 2002.

PAIVA, G.G. **A Utilização de VANTs com Realidade Virtual: Estação de Controle Imersiva**. 2016.

PATRICIO, R. **Componentes de um SIG**. (s.d.). Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/1270256/>. Acessado em: 14 Mar. de 2020.

PEDROSA, L. **Drones, Vants ou RPAs?** Entenda mais sobre essas aeronaves não tripuladas. 2015. Disponível em: <http://www.ebc.com.br/tecnologia/2015/02/drones-vants-ou-rpas-entenda-mais-sobre-essas-aeronaves-nao-tripuladas#1>. Acesso em 6 Mar. 2020.

PEIXOTO, A.L.G.P.; FARIAS, O. L. M. de. **Proposta de cadastro imobiliário multifinalitário em SIG para apoio ao planejamento do Rio de Janeiro**. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 7, 2006, Florianópolis. 2006. Disponível em: http://geodesia.ufsc.br/Geodesia-online/arquivo/cobrac_2006/031.pdf. Acesso em: 15 Abr. 2020.

PEREIRA, G. C.; SILVA B. C. N. **Teoria, técnicas, espaços e atividades**. 1 ed. 2001. Disponível em: https://www.academia.edu/1056599/_e_Urbanismo. Acesso em: 05 Abri. 2020.

PIERUCCINI, M. A.; TSCHÁ, O. da C.; IWAKE, S. Criação dos municípios e processos emancipatórios. In: PERIS, A. F. Org. **Estratégias de Desenvolvimento Regional. Região Oeste do Paraná**. Cascavel: Edunioeste, 2003.

PIOLI, M. S. M. B.; ROSSIN, A. C. O meio ambiente e a ocupação irregular do espaço urbano. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n. 3, p.40-56, 2 abr. 2006.

POPULAÇÃO. **População, parque verde - Cascavel, 2020**. Disponível em: http://populacao.net.br/populacao-parque-verde_cascavel_pr.html. Acessado em: 15 de ago. 2020.

REIS, Cirineu R. **Agronegócio e Urbanização: A Relação Rural-urbano em Cascavel PR**. Francisco Beltrão. 2017. Disponível em: http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2994/5/Cirineu_Ribeiro_dos_Reis_2017.pdf. Acessado em: 13 de ago. 2020.

REZENDE, F. A. **Utilização de Drones de pequeno porte como alternativa de baixo custo para realização de levantamentos topográficos**. Petrolina, 2019.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento**. 1987. 347p. Tese (Livre docência) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP. São Paulo, 1987.

SANTIAGO E CINTRA. **PIX4DMAPPER**. DATA. Disponível em: <https://www.santiagoecintra.com.br/ produtos/software/vant/pix4d-mapper>. Acesso em: 8 Abr. 2020.

SANTOS, A. **Sem fiscalização, obras irregulares crescem no Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/sem-fiscalizacao-habitacoes-irregulares-crescem-no-brasil/>. Acesso em 25 Mar. 2020.

SILVA, A.S. **Cadastro técnico multifinalitário**: proposta de atualização automática. CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 3. 1998. Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 1998. 1 CD-ROM.

SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental**: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SOUZA, G.H.B. de; DALAQUA, R.R.; AMORIM, A. **Desenvolvimento de aplicativos para gerenciamento de informações e cálculo de tributos municipais em Borland Delphi**. CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO. 5., 2002, Florianópolis. Anais. Florianópolis: UFSC, 2002. 1 CD-ROM

STROISCH, Bruna. **Fiscalização de obras irregulares por drones em Florianópolis será feita em tempo real**. 2019. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/fiscalizacao-de-obras-irregulares-por-drones-em-florianopolis-sera-feita-em-tempo-real/>. Acessado em: 14 de Mai. de 2020

TECHTUDO. **Eletrônicos**. 2016. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/phantom-4.html>. Acessado em: 05 Abr. 2020.

TOMMASELLI, A. M. G. **Fotogrametria básica** – Introdução. 2009. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf. Acesso em 12 Mar. 2020.

TRINDADE, Onofre; NERIS, Luciano de Oliveira; BARBOSA, Luciana Carla Peixoto; BRANCO, Kalinka Regina Lucas Jauque Castelo. 2010. **Alayere dap proachto desig nautopilots**. **Industrial Technology (ICIT)**, 2010 IEEE International Conference on, Pages.

TULIO, Sílvio. **CCJ aprova veto ao aumento do IPTU com base em foto aérea de imóveis ampliados**. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/goias/mercado-imobiliario/noticia/ccj-aprova-veto-ao-aumento-do-iptu-com-base-em-foto-area-de-imoveis-ampliado.ghtml>. Acessado em: 25 de Mai. de 2020.

WATTS, A.C.; AMBROSIA, V.G.; HINKLEY, E.A. **Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research**: Classification and considerations of use. 2012.

WOLF, P. R.; DEWITT, B. A. **Elements of Photogrammetry: With Applications in GIS**, 3ed.U.S.A: McGraw-Hill Book Company, 2000.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. **Porto Alegre**: Bookman, 2001.

ZANCAN, E.C. **Avaliação de imóveis em massa para efeito de tributos municipais**. Florianópolis: 1996.

APÊNDICE 1 - ENTREVISTA

As perguntas enviadas ao Conselho foram previamente criadas pelo autor e pelo orientador da pesquisa, em discussão presencial acerca do assunto. Essas, são as seguintes:

1. Há fiscalização de imóveis irregulares em Cascavel?
2. Qual é a postura do CAU em relação a essas edificações irregulares?
3. Como funciona esse processo de fiscalização?
4. Há fiscais em Cascavel?
5. Quantos fiscais atuam em Cascavel? Ou na região?
6. Quando veem uma edificação irregular, qual é a atitude tomada pela instituição? Vocês enviam para prefeitura? atuam sozinhos? multam? Qual é essa postura do CAU?
7. Se vocês veem uma construção já construída, e sabem que é irregular, o que fazem?
8. Se vocês veem alguma construção sendo feita sem nem um profissional o que fazem?

APÊNDICE 2 - RESPOSTAS DAS QUESTÕES

De: Bene Honda <bene.honda@caupr.gov.br>

Enviado: sexta-feira, 4 de setembro de 2020 18:48

Para: geoprocessamento17@outlook.com <geoprocessamento17@outlook.com>

Cc: Atendimento - CAU/PR <atendimento@caupr.gov.br>; Setor de Fiscalização do CAU/PR <fiscalizacao@caupr.org.br>; Bene Honda <bene.honda@caupr.gov.br>

Assunto: ENC: URGENTE

Prezado Gustavo Francisco Lucietto,

1. Em retorno à sua solicitação de informações, seguem **esclarecimentos**:

2. Inicialmente, informamos que o CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO PARANÁ, CAU/PR, autarquia federal, criada pela **Lei Federal nº 12.378/2010, que regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo**, tem como **função orientar, disciplinar e fiscalizar** o exercício da profissão de arquitetura e urbanismo, zelar pela fiel observância dos princípios de ética e disciplina da classe em todo o território nacional, bem como pugnar pelo aperfeiçoamento do exercício da arquitetura e urbanismo.

3. Desta forma, **é de competência do Conselho verificar se o exercício da Arquitetura e do Urbanismo está sendo realizado por profissional habilitado, com a devida formação acadêmica e qualificação técnica, e de acordo com a ética profissional, assim como a regularidade de pessoas jurídicas que atuam na área de arquitetura e urbanismo**, nos moldes da Lei Federal nº 12.378/2010 e das Resoluções do CAU/BR.

4. Deste modo, sobre os questionamentos:-

4.1. Há fiscalização de imóveis irregulares em Cascavel?

Sim, há fiscalização de imóveis irregulares em Cascavel, assim como em demais municípios do Estado. A fiscalização do CAU abrange imóveis irregulares, porém deve-se esclarecer que o objeto da fiscalização do CAU é a **atividade, o exercício da arquitetura e urbanismo**, ou seja, fiscalização no âmbito do EXERCÍCIO PROFISSIONAL, (legal, praticado por leigos ou irregular, praticado por profissionais/empresas em situação irregular); e no âmbito ÉTICO-DISCIPLINAR relativo a conduta do profissional arquiteto e urbanista no exercício da profissão, e neste sentido o desrespeito às normas e legislações urbanísticas configura-se como infração ético-disciplinar.

4.2. Qual é a postura do CAU em relação a essas edificações irregulares?

As edificações irregulares, ou imóveis irregulares, encontram-se na pauta de preocupações do Conselho, assim como de todos os órgãos municipais e entidades afeitas ao urbanismo e ao planejamento das cidades, haja vista que conforme informações de domínio público, grande parte dos imóveis nos municípios brasileiros encontram-se em situação irregular. Neste sentido, o Conselho mantém atuação permanente junto a entidades legislativas responsáveis pela elaboração de leis pertinentes ao urbanismo bem como permanente trabalho de assessoria técnica e político-institucional para ampliação da atuação nas várias regiões do Paraná.

4.3. Como funciona esse processo de fiscalização?

Constatado a ocorrência de execução de obra em andamento, a fiscalização apura/identifica o responsável técnico e o devido documento de Responsabilidade Técnica. Na ausência de responsável técnico o proprietário é notificado para que apresente profissional habilitado, sob pena de auto de infração e multa.

No caso de identificação de responsável técnico habilitado arquiteto e urbanista infringindo legislação urbanística estabelecida, o Conselho, através de provocação (denúncia) ou de ofício, pode proceder abertura de processo ético-disciplinar contra o profissional.

As ações de fiscalização do Conselho ocorrem em conformidade com a Resolução CAU/BR nº 22, que estabelece os ritos da fiscalização.

4.4. Há fiscais aqui em cascavel ?

Sim, um fiscal de forma permanente e rotineira, e mais 3 a 4 fiscais de forma programática/prescritiva.

4.5. Quantos fiscais atuam aqui em cascavel ? Ou na região ?

O CAU/PR possui 5 Escritórios Regionais no interior do Paraná, sendo que em cada regional há um fiscal arquiteto e urbanista de forma permanente e rotineira.

Os endereços e contatos poderão ser acessados através do site do Conselho

<<https://www.caupr.gov.br/?p=20227>>

4.6. Quando vêem uma edificação irregular, qual é a atitude tomada pela instituição ? Vocês enviam para prefeitura ? atuam sozinhos ? multam ? Qual é essa postura do CAU ?

Identificada edificação irregular cabe ao Conselho apurar as responsabilidades técnicas e ético-disciplinar, caso a caso, através dos fiscais do Conselho, com aplicação de multas, se necessário.

Importante ressaltar que a fiscalização acerca do cumprimento de parâmetros urbanísticos não compete ao CAU, e sim ao poder público municipal, exceto a apuração no âmbito ético-disciplinar.

Assim, no caso de identificação de responsável técnico habilitado arquiteto e urbanista infringindo legislação urbanística estabelecida, o Conselho se limita a proceder abertura de processo ético-disciplinar contra o profissional.

Atuações conjuntas com outros órgãos públicos ou Ministério Público ocorrem mediante prévio Acordo de Cooperação Técnica entre as entidades.

4.7. Se vocês vêem uma construção já construída, e sabem que é irregular, o que fazem ?

Conforme informado anteriormente, a fiscalização do Conselho tem como objeto o exercício da atividade de arquitetura e urbanismo. A inexistência de obra ocorrendo no momento dificulta a identificação do objeto da fiscalização e consequentemente a responsabilização comprovada, porém não impede a instauração de processo fiscalizatório para apuração. Neste caso, de edificações existentes, o Conselho também pode atuar no âmbito institucional, junto ao órgão público municipal, se cabível.

4.8. Se vocês vêem alguma construção sendo feita sem nem um profissional o que fazem ?

Conforme informado em 4.3, constatado a ocorrência de execução de obra em andamento, a fiscalização apura/identifica o responsável técnico e o devido documento de Responsabilidade Técnica. Na ausência de responsável técnico o proprietário é notificado para que apresente profissional habilitado, sob pena de auto de infração e multa.

5. Finalizando, seguem alguns normativos e links para consulta:

- 5.1. Lei Federal nº 12.378/2010 (Regulamenta o exercício da Arquitetura e Urbanismo)
- 5.2. Resolução nº 21/2012 do CAU (Atividades e atribuições dos Arquitetos e urbanistas)
- 5.3. Resolução nº 22/2012 do CAU (Trâmites do Processo de Fiscalização)
- 5.4. Resolução Nº 52/2012 do CAU (Código de Ética e Disciplina de Arquitetura e Urbanismo)
- 5.5. Normas do CAU: <<https://transparencia.caubr.gov.br/resolucoes/>>

Permanecemos à disposição no que couber.

Att.



MARIA BENEDITA HONDA
Coordenadora de Fiscalização
Arquiteta e Urbanista | CAU A 28534-0
Fone: (41) 3218-0214
bene.honda@caupr.gov.br

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná
Av. Nossa Senhora da Luz, 2.530.
Alto da XV | Curitiba/PR - CEP 80045-360
www.caupr.gov.br
Clique [aqui](#) para avaliar este atendimento.

De: Atendimento - CAU/PR <atendimento@caupr.gov.br>

Enviado: sexta-feira, 4 de setembro de 2020 14:26

Para: Bene Honda <bene.honda@caupr.gov.br>

Assunto: ENC: URGENTE

Benê,
Pode responder ao aluno, por favor?
Muito obrigada.
Att,



MARIANA VAZ DE GENOVA
Gerente Técnica de Atendimento e
Fiscalização
Arquiteta e Urbanista | CAU A49216-7
Fone: (41) 3218-0200
mariana.genova@caupr.gov.br

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Paraná
Av. Nossa Senhora da Luz, 2.530.
Alto da XV | Curitiba/PR - CEP 80045-360
www.caupr.gov.br
Clique [aqui](#) para avaliar este atendimento.

Para legislações CAU, acesse:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12378.htm

<https://transparencia.caubr.gov.br/resolucoes/>

Para consulta de veracidade de CAT e RRT, acesse: <https://servicos.caubr.org.br/>