

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

LUCIETTO, Gustavo Francisco¹
RABEL, Cezar²
MACHADO, Amanda Eloise³

RESUMO

O presente artigo tem o objetivo geral de verificar a viabilidade do uso de drones para aferição de áreas irregulares na cidade de Cascavel/PR e, desse modo, o mesmo se divide em capítulos e tópicos e fim de direcionar a pesquisa para o atendimento de tal objetivo. Isto posto, inicialmente se apresenta a introdução da pesquisa com suas justificativas, problema, hipóteses, entre outros elementos. Em seguida a fundamentação teórica expõe conceitos que se relacionam com a temática, como o geoprocessamento, a aerofotogrametria, o que são drones e VANTs e também legislações que são relacionadas ao uso de drones. A pesquisa também apresenta sua metodologia e, na sequência, exibe as análises realizadas no Bairro Parque Verde, na cidade de Cascavel, estado do Paraná, demonstrando a metodologia e mapeamento realizado, possibilitando assim se alcançar conclusões em relação à pesquisa e se averiguar a hipótese inicialmente estabelecida.

PALAVRAS-CHAVE: Edificações irregulares. Cascavel. Drones.

USE OF DRONES IN THE ASSESSMENT OF IRREGULAR BUILDINGS IN CASCAVEL/PR

ABSTRACT

This article has the general objective of verifying the viability of using drones to measure irregular areas in the city of Cascavel/PR and, thus, it is divided into chapters and topics in order to direct the research to meet such needs. That said, initially, the introduction of the research is presented with its justifications, problem, hypotheses, among other elements. Then, the theoretical foundation exposes concepts related to the theme, such as geoprocessing, aerophotogrammetry, what drones and UAVs are, and also legislation that is related to the use of drones. The research also presents its methodology and, subsequently, shows the analysis carried out in Parque Verde neighbourhood, in the city of Cascavel, Paraná state, demonstrating the methodology and mapping carried out, thus enabling conclusions to be reached in relation to the research and verifying the initially established hypothesis

KEYWORDS: Irregular buildings. Cascavel. Drones.

1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa abordou o assunto de gestão urbana aliada ao uso da tecnologia, no tema que discorre sobre a utilização de drones para a aferição de edificações irregulares na cidade de Cascavel – PR. Justificou-se o presente trabalho em três âmbitos, sendo estes: na esfera acadêmica, visto que a presente pesquisa tem 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; no âmbito profissional, pois a pesquisa pode trazer a consciência de que as iniciativas socioeconômicas e governamentais podem se transformar de maneira mais assertiva e

¹ Arquiteto e Urbanista Graduado no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: gflucietto@minha.fag.edu.br

² Arquiteto e Urbanista, professor universitário no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: rabel@fag.edu.br

³ Arquiteta e Urbanista Graduada no Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: aeloise.arquitetura@gmail.com

benéfica para as urbes e para aqueles que nelas vivem; e no quesito sócio cultural, se justifica uma vez que existem variados edifícios irregulares nas cidades, sendo prejudicial ao cenário urbano, a gestão governamental e aos próprios habitantes.

O problema da pesquisa se baseia na seguinte questão: “É possível utilizar drones para fazer aferição de edificações irregulares nas malhas urbanas?”. Para tal problema, tem-se como hipótese de que é possível realizar essas aferições por intermédio de drones, porém para a realização dessa atividade, outras variáveis se fazem presentes, pois há direta dependência de softwares e legislações vigentes.

Intencionando a resposta ao problema da pesquisa, foi elaborado o seguinte objetivo geral: Verificar a viabilidade do uso de drones para aferição de áreas irregulares na cidade de Cascavel – PR. Para o alcance desse objetivo geral foram formulados os seguintes objetivos específicos: a) Apresentar o geoprocessamento como ferramenta de planejamento urbano; b) Citar quais são os possíveis motivos para a existência de edificações irregulares; c) Explicar o conceito de fotogrametria; d) Levantar o que são drones e VANTs; e) Apresentar quais os benefícios que a aferição de edificações irregulares pode trazer para as cidades e sua população; f) Apresentar a área de aferição, metodologia e plano de execução; g) Expor o mapeamento realizado; h) Comprovar ou refutar a hipótese inicial.

O marco teórico da pesquisa foi a citação de 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”. Desse modo, de acordo com os autores 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. Dentro da arquitetura, esse conceito é aplicado de diversas maneiras, visando à obtenção de inúmeras informações, como no caso da aferição de ocupações irregulares para diagnósticos e prognósticos da malha urbana.

Na resolução do problema da pesquisa, e visando o atendimento do objetivo geral e dos objetivos específicos, foi utilizado o encaminhamento metodológico do tipo indutivo que, de acordo com Marconi e Lakatos (2003), baseia-se no encaminhamento metodológico que busca partir de premissas verdadeiras a fim de gerar análises e discussões e, consequentemente, conclusões para determinada pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Na presente fundamentação teórica são abordados itens necessários para a reflexão do possível uso de drones para a aferição de edificações irregulares no meio urbano da cidade de Cascavel/PR. 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. Feita 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 se inicia com o embasamento de aerofotogrametria e dos eventuais modelos de drones que podem ser utilizados para esta metodologia de aferição. Por seginte, são abordadas as legislações que normatizam toda a esfera desta proposta de trabalho, de modo que se analise tanto as leis urbanísticas tributárias, como as regras para coleta de imagens aéreas através de drones.

2.1 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 é, de muitas maneiras, uma ideologia muito ampla, mas, no que se direciona a essa pesquisa, será estudado principalmente como uma ferramenta de planejamento urbano, pois é através de suas técnicas que muitas das irregularidades dos centros urbanos serão 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 acerca de definições e conexões com a arquitetura e urbanismo.

2.1.1 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 das ideias em dados de conhecimentos associados a bases cartográficas.

Dentro deste conceito, existe o SIG (Sistema de Informação Geográfica), 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; SILVA, 2001), onde são representados de maneira explicativa, os elementos que compõem o SIG na figura 01:

Figura 01 – Componentes de um SIG



Fonte: Patrício (2014), modificado pelo autor, 2020.

Entretanto, 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 no qual se vive. Domingues (2005) complementa que as cidades têm profundos contrastes e uma estrutura prática de como acelerar o crescimento.

Sobre isso, nesta definição deve-se saber captar, analisar, interpretar, avaliar e sistematizar as diferentes variáveis em que uma região confere aos gestos públicos o geoprocessamento, proporcionando a visualização e manipulação de dados georreferenciados capazes de contribuir na utilização dos recursos públicos (DOMINGUES, 2005).

Como definição de funcionalidade, de acordo com Carvalho e Leite (2009, p. 369) “o geoprocessamento apresenta-se como uma ferramenta incontestavelmente poderosa nas questões que lidam com dados espaciais”. Dentro dessa 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 e planejamento e desenho urbano, e ainda afirma que, esses sistemas levam os profissionais que trabalham com o espaço urbano mais próximos à realidade.

Portanto, sabendo que o geoprocessamento faz ligações diretas com o planejamento urbano, e traz bases de dados georreferenciados que contribuem inclusive para os recursos públicos, entende-se que há um possibilidade de aplicabilidade do geoprocessamento para entender o crescimento urbano desordenado, conteúdo esse que será dissertado a seguir.

2.1.2. Existência de edificações irregulares

Finalizado o item que introduz o geoprocessamento e sua conexão com a arquitetura e urbanismo, adentra-se neste instante uma das patologias urbanas que tem chamado a atenção dos planejadores urbanos, o aumento exacerbado das edificações irregulares nos centros urbanos.

Sobre esse assunto, de acordo com a matéria publicada por Santos (2019), este cenário que se acomoda é a falta de fiscalização, principalmente em áreas urbanas tumultuosas, e, podendo agravar a situação, as chances da realização de uma autoconstrução de boa qualidade são bem menores do que a contratação de profissionais adequados que façam uma obra que atenda a questões normativas vigentes. Ainda assim, mesmo com todos esses aspectos desfavoráveis na parte das construções legais, as iniciativas para combater essa prática são reduzidas no nosso país.

Dentro desse meio, 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 (SANTOS, 2019).

Ainda de acordo com as informações da publicação de Santos (2019), 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. Em continuação, dados revelam também que 85% dos brasileiros fazem suas construções sem a supervisão de um engenheiro civil ou arquiteto, e é por esse fato ser uma estatística muito acima da média que aparecem inúmeros problemas relacionados a segurança das pessoas que residem nessas habitações (BOEIRA, 2011).

Além disso, Boeira (2011) destaca a realidade brasileira onde uma parcela da população não tem acesso à moradia adequada. De acordo com a matéria publicada no site Guimarães (2019), reformas em construções residenciais ou comerciais de baixas edificações junto à prefeitura, conforme legislação em vigor, diz a respeito que para toda obra nova é necessário 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).

Em continuação, existe 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 (Veículos Aéreos Não Tripulados), proporcionando dados precisos com desenvoltura dos espaços, que auxilia financeiramente a economia governamental.

2.2. AEROFOTOGRAMETRIA

O levantamento planialtimétrico utilizando Veículos Aéreos Não Tripulados (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 os mesmos 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 obter previamente às novas tecnologias.

2.3. DRONES E VANTS

Os drones sempre foram muito utilizados em função dos campos militares, vigilância, reconhecimento, espião, 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.

Pedrosa (2015) informa que no Brasil os drones são classificados com base em seus objetivos de uso, lazer, esporte, hobby ou competição, uma vez que um aeromodelo pode ser tanto um mini-helicóptero, uma réplica de um jato ou até mesmo um helicóptero que possua quatro hélices. Entretanto, em casos onde os drones são utilizados como experimentos ou comércio, o aparelho passa a ser compreendido como um veículo aéreo não tripulado (VANT).

Isto posto, para ser classificado como um VANT, o equipamento precisa contar com uma carga útil embarcada não necessária para voar. No Brasil, somente é permitido o uso de VANTS com piloto remoto. Com tal característica, todo VANT que possui um piloto remoto é chamado de RPA (aeronave remotamente pilotada) (PEDROSA, 2015).

De acordo com Silva Neto (2015), esses equipamentos apresentam formas e tamanhos diferentes, e já foram também utilizados em um amplo conjunto de iniciativas econômicas ao redor do país.

2.4. LEGISLAÇÃO

Como a presente pesquisa trata sobre 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 junto à população baseada na propriedade urbana. Segundo De Cesare (2005), o que se chama de 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. Assim, a finalidade do IPTU é fiscal, ou seja, se remete à conquista de recursos financeiros para o custeamento das despesas públicas. Contudo, devido a suas qualidades, tal como a forma com que é criado, 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 (DE CESARE, 2005).

A segunda está interligada ao IPTU, em forma de uma planta urbana, sendo esta legislação denominada Planta Genérica de Valores. Medvedchikoff (2009) menciona que, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a Planta Genérica de Valores se define por um conjunto de valores básicos, alcançando terrenos, edificações e glebas apropriadamente ajustadas. A mesma divide a malha urbana em setores, do quais estão decompostos em cores, onde cada cor indica uma alíquota de cobrança do IPTU. Compreendido com parâmetros técnicos e constantes quanto com atualidade, aos atributos físicos dos imóveis, as particularidades das respectivas zonas, infraestrutura, aos materiais comunitários, aos níveis de atividades reais, as probabilidades de progresso e as 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, sendo esta parte de um sistema cartográfico em que um dos propósitos é a caracterização das áreas urbanas e das propriedades imobiliárias nela integrada.

A terceira legislação 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. Dessa maneira, conforme Bitencourt e Loch (1998), o cadastro técnico multifinalitário possibilita aos órgãos oficiais uma perfeita compreensão da realidade em que atuam, facilita formar a 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 se apresenta como um cadastro básico, onde contém informações comuns aos vários usuários como de logradouros, fiscal, infraestrutura e legal (CARNEIRO, 2005). Além disso, comprehende as medições onde são demonstradas toda 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 (CARNEIRO, 2005).

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

Finalizado o momento de fundamentação teórica, na sequência será explanada a metodologia de pesquisa utilizada neste artigo científico.

3. METODOLOGIA

A fim de responder a problemática e concluir os objetivos específicos, a presente pesquisa apresenta variadas metodologias, sendo a pesquisa bibliográfica a primeira delas. Desse modo, os autores Marconi e Lakatos (2003) definem essa metodologia como leituras e análises de vastos autores, podendo ser publicações avulsas, em monografias, incluindo até meios de comunicações orais.

Além disso, realizam-se 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, analisam-se porções territoriais urbanas da cidade de Cascavel, Paraná, onde tal análise é viabilizada através 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.

4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nas análises e discussões serão abordados inicialmente tópicos referentes a área territorial urbana da cidade de Cascavel de estudo e aferição, a metodologia utilizada, o plano de execução, o mapeamento realizado e também, por fim, as discussões obtidas por intermédio de tais análises, viabilizando assim a tomada de conclusões.

4.1 ANÁLISES

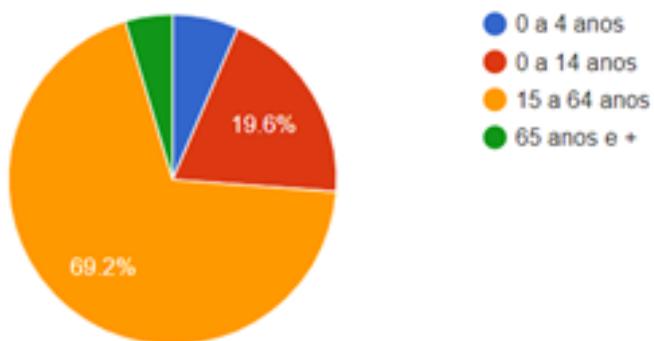
A proposta deste capítulo é apresentar os valores atuais de tributação de cada parcela, e confrontá-la com os valores identificados a partir da metodologia de aerofotogrametria. Em seguida serão discutidos todos os resultantes obtidos para melhor entendimento da conclusão do tema de pesquisa do presente trabalho científico.

4.1.1. 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 (POPULAÇÃO, 2020). Além disso, para maior entendimento da idade predominante dos moradores do bairro, apresenta-se 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 01).

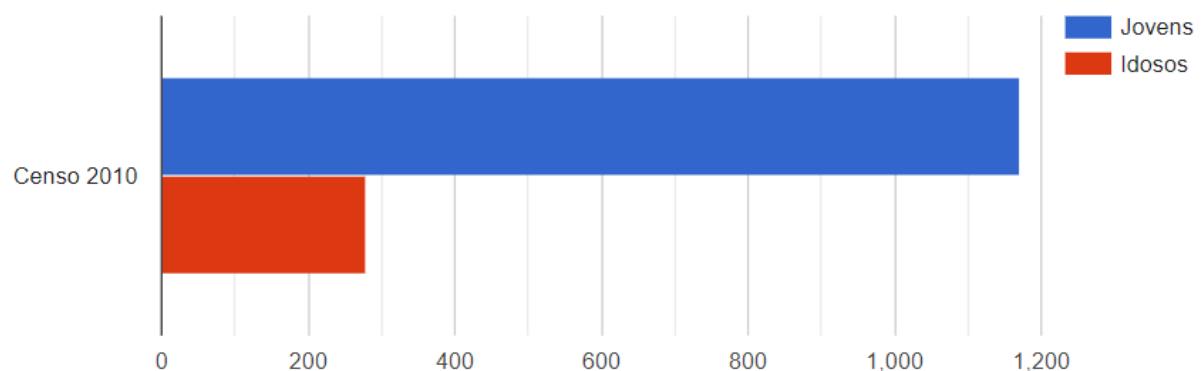
Gráfico 01 – Faixa etária dos moradores do bairro



Fonte: População, 2020.

Esclarecidas as diversidades da idade da população presentes no bairro Parque Verde e o entendimento da maior idade predominante, mostra-se a comparação entre jovens e idosos, sendo considerados jovens de 0 a 14 anos e idosos pessoas com mais de 65 anos (gráfico 02).

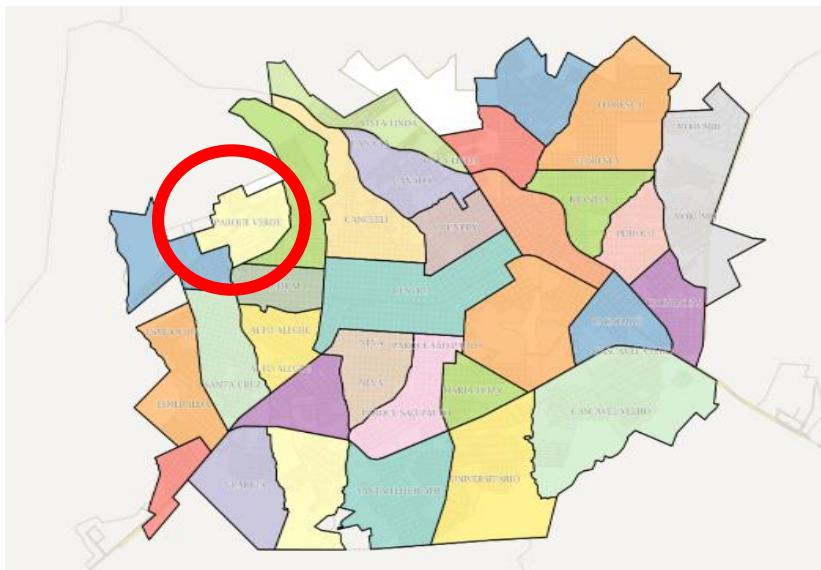
Gráfico 02 – Comparaçao de habitantes jovens e idosos



Fonte: População, 2020.

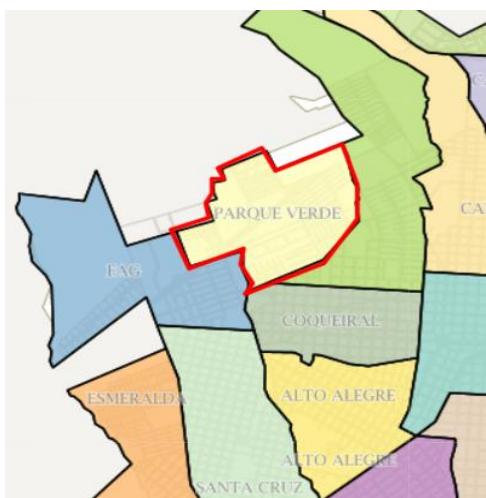
Além disso, o site População (2020) traz dados em gráficos do censo de 2010, onde nele mostra que há mais jovens do que idosos, sendo composta a população com cerca de 21% de jovens e 5% de idosos e os demais, 74% são referentes às demais faixas etárias de idade da população, como os demonstrados no gráfico 01. Assim, abaixo se mostra todos os bairros da cidade de Cascavel/PR (figura 02), E também é delimitada a área do bairro Parque Verde (figura 03).

Figura 02: Delimitação dos bairros de Cascavel/PR



Fonte: Geoportal, 2020.

Figura 03: 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, serão apresentados métodos para a efetivação da aferição da quadra a ser delimitada dentro do bairro Parque Verde.

4.1.2. Metodologia de aferição e materiais

Uma vez determinada a área de aferição, destaca-se que a metodologia das análises a serem apresentadas no bairro Parque Verde ocorre por meio de ortofotos que auxiliam na obtenção de um mosaico final, possibilitando tal mosaico o estudo da área e aferições. Além disso, como materiais utilizados se destacam: Drone Phantom 4 pro; Notbook Aspire VX15; Software Agisoft photoscan; Software Microsoft Excel e SIGWEB Geoportal de Cascavel/PR.

4.1.3. 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 (figura 04), para uma discussão mais ampla.

Figura 04 – 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 05 é mostrada uma parcela de quadras do bairro Parque Verde, as quais foram mapeadas para aprofundamento da pesquisa

Figura 05 – Quadras do Parque Verde selecionadas para análise



Fonte: Google mapas, 2020.

Após a apresentação da espacialidade do bairro, e pôr fim a parcela que foi selecionada para aplicação do método de aferição, apresenta-se na sequência como funciona a retirada de dados desses terrenos para descobrir a quantia exata que cada contribuinte paga de IPTU.

4.1.4. Mapeamento

O mapeamento da área foi acompanhado pelo orientador e professor Cesar 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, onde o plano de voo foi enviado ao equipamento utilizando o controle do próprio drone, que possui um *software* específico de planejamento de voo.

Assim, 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.

A imagem formada a partir da coleta das imagens pelo drone é enquadrada pelo *software* Agisoft photoscan, para geração da imagem ortorretificada (figura 06).

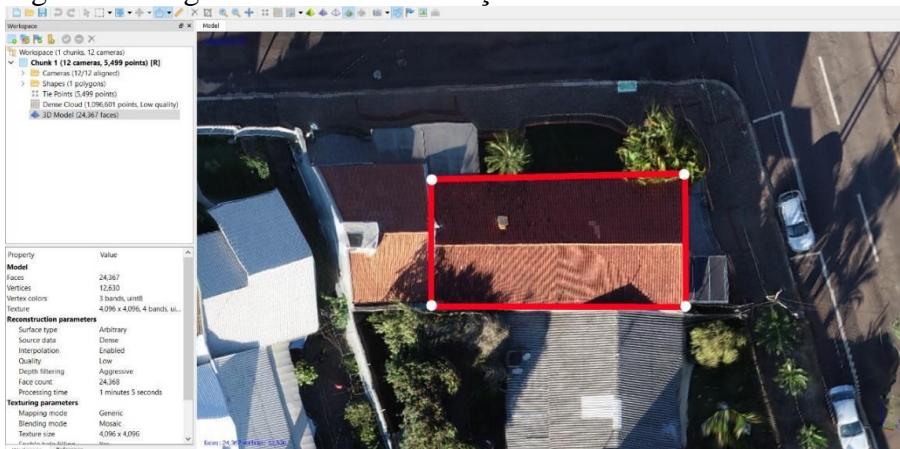
Figura 06 – Imagem ortorretificada da quadra definida do Parque Verde.



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 (figura 07).

Figura 07 – Agisoft Photoscan - Seleção de área da cobertura



Fonte: Software agisoft photoscan professional, 2020.

Após aferição de todos os telhados da zona delimitada, é utilizada a 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 (figuras 08 e 09).

Figura 08 – Tabela 1 e 2 com edificações aferidas para possíveis reajustes do valor do IPTU.

| 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 | da edificaçã o | At: Área do terreno | T: Valor da Tabela 3 | R\$/m ² | de pedologia Ft=1[1] | E: Valor da Tabela 4 | UFM = R\$/m ² | Conservaçã o Fc=1 | Au Área da unidade | É 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 | 298 | 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: Elaborado pelo autor, 2020.

Figura 09 – Tabela 3 e 4 com edificações aferidas para possíveis reajustes do valor do IPTU

| 3) VALOR VENAL | | 4) IPTU | | $IPTU = VV * \%$ | | |
|----------------------|---------------------|----------------|--------------------|------------------------------------|---|--|
| VALOR TERRENO | VALOR EDIFICAÇÃO | VALOR VENAL | VV= Valor Venal | %: Alíquota 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: Elaborado pelo autor, 2020.

Após a 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 esse processo manual exemplificado anteriormente, em um programa que abarque todos esses dados e aponte automaticamente essas possíveis edificações irregulares.

4.2. DISCUSSÕES

O IPTU é a tributação que é 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 este 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 município, 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 e é através desse procedimento que será calculado 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 esta medida do beiral da área total, que geralmente são descontados 0,6 metros que é considerado um valor usual de beiral, mas esse valor pode mudar, pois é definido de acordo com cada município. Após esse processo de medição é realizado uma comparação, entre os dados antigos do município e os novos obtidos através do mapeamento aéreo urbano e, caso haja uma alteração com essa verificação de registros, o IPTU do imóvel será regularizado.

Caso determinado pela prefeitura municipal adotar o sistema como uma maneira de correção, a mesma poderá estar encaminhando junto à carta de cobrança do IPTU imagens que mostram a divergência na comparação dos espaços que se mostram irregulares. Em seguida, se o morador discordar do método analítico, o mesmo pode solicitar uma verificação *in loco*, para sua garantia no acréscimo de suas contribuições.

Isto posto, na figura 10 temos os dados dos valores pagos atualmente pelos moradores das residências comparados com as novas menções feitas através das imagens atualizadas pelas aerofotogrametrias realizadas com o uso do drone, onde é definida a situação atual do imóvel. Nesta figura 10 estão na tabela os valores de IPTU cadastrados, valores calculados, saldo e percentual de irregularidades, que representa a diferença entre o cadastrado e o medido.

Figura 10 – 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: Elaborado pelo 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. Assim, a figura 11 demonstra o valor de perda da prefeitura em impostos perante a essas edificações irregulares, devido às circunstâncias dos dados desatualizados dos imóveis apurados do Bairro Parque Verde.

Figura 11 – Soma dos valores que não são pagos à prefeitura das edificações irregulares.



Fonte: Elaborado pelo 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 37%, valor que poderia ser utilizado para melhorias nas áreas urbanas, e essa perda é realmente significativa quando pensada em valores atribuídos a uma cidade inteira. Consequentemente, torna esse sistema um modelo possivelmente

viável, onde em primeiro momento onde as medições eram feitas somente sobre denúncias, as seguintes após obtenção do sistema, podem ser feitas comparando imagens ortorretificadas coletadas anualmente. Além disso, somente onde essa sobreposição de imagens apresentar diferenças, determina-se que possa ser solicitado uma nova obtenção de dados de áreas e perímetros, que ocasionaria em um processo mais ágil e mais assertivo para os cofres municipais.

Portanto, conclui-se que a implementação de drones neste processo de verificação parece ser de tal modo viável, visto que após a análise destes 16 imóveis, a porcentagem de irregularidades é muito alta e apresenta uma circunstância desfavorável perante 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 por um todo com todos 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, que representa um 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.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Introdução apresentou-se assunto, tema, problema e hipóteses iniciais da pesquisa. Justificou-se a mesma nos aspectos acadêmico, profissional e também no quesito sócio cultural, justificando-se ainda a pesquisa pelo fato de que existem variados edifícios irregulares nas cidades, sendo prejudicial ao cenário urbano, à gestão governamental e aos próprios habitantes. Apresentou-se o marco teórico a citação dos autores Pioli e Rossin (2006, p. 41), que deu embasamento e sustentação à pesquisa, bem como o método científico do tipo indutivo.

Introduzidos os elementos que estruturaram a pesquisa, o desenvolvimento da mesma dividiu-se em: metodologia científica, fundamentação teórica resultados e discussão dos resultados. Resgatando-se o problema da pesquisa, indagou-se: “É possível utilizar drones para fazer aferição de edificações irregulares nas malhas urbanas?”. Pressupôs-se, como hipótese, que é possível realizar essas aferições por intermédio de drones, porém para a exata realização dessa atividade, outras variáveis se fazem presentes, pois para isso, há direta dependência de softwares, legislações vigentes, entre outros elementos. Definiu-se como objetivo geral verificar a viabilidade do uso de drones para aferição de áreas irregulares na cidade de Cascavel – PR. Para que tal objetivo fosse atingido, elencaram-se os seguintes objetivos específicos: a) Apresentar o geoprocessamento como ferramenta

de planejamento urbano; b) Citar quais são os possíveis motivos para a existência de edificações irregulares; c) Explicar o conceito de fotogrametria; d) Levantar o que são drones e VANTs; e) Apresentar quais os benefícios que a aferição de edificações irregulares pode trazer para as cidades e sua população; f) Apresentar a área de aferição, metodologia e plano de execução; g) Expor o mapeamento realizado; h) Comprovar ou refutar a hipótese inicial.

Os resultados apresentaram variados tópicos e assuntos que visaram discorrer sobre contextos que se aproximam da temática, tendo como intuito embasá-la. Cada um destes aspectos, por sua vez, desdobrou-se nos capítulos de introdução, fundamentação teórica, metodologia, análises e discussões e considerações finais.

Em seus subtítulos referentes à fundamentação teórica, o trabalho abordou o geoprocessamento como ferramenta de planejamento urbano, a aerofotogrametria, os drones e VANTs e as legislações urbanas. Dessa forma foram atingidos os objetivos específicos “a”, “b” e “c”. Quanto aos objetivos específicos “d”, “e” e “f”, os mesmos foram atingidos nos subtítulos inseridos nas análises, no capítulo de análises e discussões. No que diz respeito ao objetivo específico “g”, considera-se que o mesmo foi atingido nas discussões, no capítulo de análises e discussões, bem como afirmado no presente capítulo de considerações finais.

Neste sentido, tendo sido verificados, analisados e considerados atingidos os objetivos específicos no decorrer da pesquisa e tendo como conceito o fato de que estes foram desenvolvidos para o atingimento do objetivo geral, considera-se como atingido o objetivo geral, estando o tema proposto apto para ser desenvolvido em outras áreas de sua atuação e utilizado seu referencial teórico.

No decorrer do trabalho, ao se analisar o embasamento teórico obtido, percebeu-se que o geoprocessamento como metodologia de planejamento urbano pode trazer inúmeros benefícios para os municípios, auxiliando em variadas áreas e também propiciando uma inovação e tecnologia para a organização das cidades e da área urbana. Assim, constatou-se também que a pesquisa demonstra pertinência de aplicabilidade, podendo beneficiar variadas localidades.

De acordo com a metodologia e o marco teórico propostos para a pesquisa, pressupõe-se que a discussão dos resultados requer uma interpretação do pesquisador. Desta forma, respondendo ao problema da pesquisa, com base nos referenciais teóricos obtidos constata-se, em conclusão, que o uso de drones, além de possível, também pode propiciar benefícios por intermédio de sua aplicabilidade.

Dessa forma, está validada a hipótese de que é possível realizar essas aferições por intermédio de drones, porém para a exata realização dessa atividade, outras variáveis se fazem presentes, pois para isso, há direta dependência de softwares, legislações vigentes, entre outros elementos.

A partir da constatação de que a hipótese foi validada, sugere-se sejam desenvolvidos trabalhos futuros, quais sejam: a) As mudanças que os drones vem propiciando em processos municipais; b) A importância da ortofotos para averiguação de áreas de estudo; e por fim, c) Mapeamentos urbanos: linha do tempo do desenvolvimento dos mapas digitais.

Tais sugestões podem contribuir, com o desenvolvimento de pesquisas que angariem conhecimento tecnológico para auxiliar no planejamento urbano.

REFERÊNCIAS

BITENCOURT, L. R.; 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, Florianópolis: UFSC, 1998.

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

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, vol. 14, p. 3643-3650, Natal, Brasil, 2009. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.21.52/doc/3643-3650.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

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

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. N. **Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana.** Rio de Janeiro: Perspectiva, 2005.

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

ECHOUCEK, M.; JAKOB, M.; PAVLICEK, D.; SEMSCH, E. Occlusion-aware Multi-UAV Surveillance of Multiple Urban Areas. **Research Gate**. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228931502_Occlusion-aware_Multi-UAV_Surveillance_of_Multiple_Urban_Areas>. Acesso em: 04 mar. 2020.

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

GEOPORTAL. GeoPortal: Informações. **GeoPortal**. 2020. Disponível em: <<https://www.google.com/search?q=geoportal&oq=geoportal&aqs=chrome..69i57j69i59j0l6.1416j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

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

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

GOOGLE MAPAS. Dados do Mapa. **Google Maps**. 2020. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/preview>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

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

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

MCHARG, I. **Design with nature**. New York: Doubleday, 1971.

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

MEDVEDCHIKOFF, T.G. **Análise da Planta Genérica de Valores Por Meio de Estrato de Renda no Município de São Carlos**. São Carlos: USP, 2009.

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

PATRICIO, R. Componentes de um SIG. **Slide Player**. 2014. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/1270256/>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

PEDROSA, L. Drones, Vants ou RPAs? Entenda mais sobre essas aeronaves não tripuladas. **EBC**. 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: 06 mar. 2020.

PEREIRA, G. C.; SILVA B. C. N. **Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades**. 1 ed. São Paulo: Perspectiva, 2001. Disponível em:< https://www.academia.edu/1056599/_e_Urbanismo> Acesso em: 05 abr. 2020.

PIOLI, M. S. M. B.; ROSSIN, A. C. O meio ambiente e a ocupação irregular do espaço urbano. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, [s.l.]. n. 03, p. 40-56, 2006.

POPULAÇÃO. População, Parque Verde – Cascavel. **População**. 2020. Disponível em: <http://populacao.net.br/populacao-parque-verde_cascavel_pr.html>. Acesso em: 15 ago. 2020.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento**. 1987. Tese apresentada a Escola Poli Técnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

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

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

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

SOFTWARE AGISOFT PHOTOSCAN PROFESSIONAL. Discover intelligent photogrammetry with Metashape. **Agisoft**. 2020. Disponível em: <<https://www.agisoft.com/>>. Acesso em: 29 ago. 2020.

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

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