

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUSTAVO FRANCISCO LUCIETTO**

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: UTILIZAÇÃO DE DRONES NA
AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES.**

CASCABEL

2020

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUSTAVO FRANCISCO LUCIETTO**

**FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS: UTILIZAÇÃO DE DRONES NA
AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES.**

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: Qualificação.

Professor Orientador: Arq. Mestre Cezar Rabel.

**CASCADEL
2020**

RESUMO

A referente pesquisa encontra-se dentro da perspectiva do geoprocessamento, aliada à gestão e planejamento urbano, em um ponto de vista arquitetônico, técnico e social. Baseado no estudo dos drones, o foco principal esteve voltado 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, facilitando assim todo o processo que envolve resultados objetivos. Por isso, o presente 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, os teóricos consultados foram diversos, abarcando até mesmo as leis imobiliárias brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: Geoprocessamento. Planejamento urbano. Drones. Edificações irregulares.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 FUNDAMENTOS ARQUITETÔNICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DIRECIONADAS AO TEMA DA PESQUISA	4
1.1 GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO URBANO.....	4
1.1.1 Definição e conexão com a arquitetura e urbanismo.....	5
1.1.2 Existência de edificações irregulares.....	7
1.2 AEROFOTOGRAMETRIA.....	8
1.2.1 Definição e exemplos	8
1.2.2 Softwares e aplicativos utilizados	10
1.3 DRONES E VANTS.....	16
1.3.1 Modelos e procedimentos	17
1.4 LEGISLAÇÃO.....	19
1.4.1 Imposto Predial territorial Urbano: IPTU.....	19
1.4.2 Planta Genérica de Valores.....	21
1.4.3 Cadastro Técnico Multifinalitário: CTM.....	22
1.4.4 Normas para voos com drones.....	24
2 ABORDAGENS.....	27
2.1 Guaíra/PR, Brasil.....	27
2.2 Florianópolis/SC, Brasil.....	29
2.3 Americana/SP, Brasil.....	29
2.4 Maceió, Itamaracá, Paulista e Jaboatão de Guararapes/ PE, Brasil.....	30
2.5 Belo Horizonte/MG, Brasil.....	31
2.6 Goiânia/GO, Brasil.....	32
CONSIDERAÇÕES.....	34
REFERÊNCIAS	35

Lista de Figuras

Figura 1 - Componentes de um SIG	6
Figura 2 - Representação de mapeamento com drone	9
Figura 3 - Vista superior de duas faixas expondo a superposição lateral e longitudinal	10
Figura 4 - Planejando o plano de voo - PIX4D	12
Figura 5 - Configurações para controlar o drone - PIX4D	12
Figura 6 - Fluxo de trabalho	13
Figura 7 - Aparelhos compatíveis com o aplicativo	14
Figura 8 - Interface do aplicativo	15
Figura 9 - Modelo Phantom 4 de asas rotativas e modelo Batmap, de asas fixas.....	17
Figura 10 – Tipologias básicas para comunicação com VANTs	18
Figura 11 - Tabela de proposta de regulamentação da ANAC	26
Figura 12 - Tabela de gráfico de arrecadação nos municípios do estado de Pernambuco ..	31

INTRODUÇÃO

ASSUNTO/TEMA

ASSUNTO: PLANEJAMENTO URBANO

TEMA: O USO DE DRONES NA AFERIÇÃO DE EDIFICAÇÕES IRREGULARES

JUSTIFICATIVA

Dentre muitas outras justificativas, o trabalho apresenta-se principalmente em três âmbitos. Na esfera acadêmica, 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 quesito profissional, julga-se que este pode trazer a 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.

Por fim, no quesito sócio cultural, a justificativa é de que existem vários edifícios irregulares nas cidades, sendo prejudicial ao cenário urbano e à gestão governamental.

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

É possível utilizar drones para fazer aferição de edificações irregulares nas malhas urbanas?

FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Como resposta para a formulação do problema, considera-se que sim, é possível realizar essas aferições. Porém, para a exata realização dessa atividade, outras variáveis se fazem presentes, pois para isso, há direta dependência de softwares, legislações vigentes, entre outros.

OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo geral

Desenvolver pesquisa bibliográfica para embasar o futuro estudo de caso.

Objetivos específicos

- a) Introduzir o geoprocessamento na arquitetura e citar quais são os possíveis motivos para a existência de edificações irregulares,
- b) Explicar o conceito de fotogrametria e listar os softwares e aplicativos que podem ser usados para mapeamento urbano,
- c) Levantar os melhores modelos de drones e VANTs, e discorrer sobre os procedimentos para a obtenção de licenças de voo e demais legislações junto ao governo,
- d) Apresentar quais os benefícios que a aferição de edificações irregulares pode trazer para as cidades e sua população.
- e) Identificar exemplos de aferições no Brasil através dos drones.
- f) Desenvolver o estudo de caso de aferição de edificações irregulares na cidade de Cascavel, paraná.
- g) Comparar os valores de tributação atuais com os que deveriam ser cobrados.
- h) Comprovar ou refutar a hipótese inicial.

MARCO TEÓRICO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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. Dentro da arquitetura, esse conceito é aplicado de diversas maneiras, visando a obtenção de inúmeras informações.

De acordo com matéria publicada no site do 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.

Sobre isso, atualmente, o foco se afunila no que segue de acordo com Pioli e Rossin (2006, p. 41) e “pode-se afirmar que as ocupações irregulares são reflexos 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 apesar de modificarem negativamente o cenário urbano adequado, podem prejudicar e afetar a qualidade de vida da população local. Outro fator a se considerar, é que os imposto predial e territorial urbano,

conhecido popularmente como IPTU, não são cobrados corretamente, não trazendo assim o devido rendimento. Para isso necessita-se de atitudes para aferir essas irregularidades, sendo o drone a peça de utilização sugerida para essa ação, gerando mapeamentos através de softwares específicos.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

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

Além disso serão 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, no item análises e discussões, com o intuito de comprovar ou refutar a hipótese inicial, serão analisadas porções territoriais urbanas da cidade de Cascavel, Paraná. Tal análise, será 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, haverá 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. 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, 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 todo 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.

1.1 GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO URBANO

Há muito tempo, 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), no geoprocessamento interagimos com partes da geografia, cartografia, geometria, urbanismo e da geodésia, que é 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.

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, evidentemente 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, antes de aplicá-lo à arquitetura e ao urbanismo, segundo o que Borges (2000) nos diz, 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 nos 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), onde são representados de maneira explicativa, os elementos que compõem o SIG na figura 1 abaixo:

Figura 1 - Componentes de um SIG



Fonte: Patricio, (s.d.) – 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) anuncia, 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 as 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 vivemos. 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.

A convergência entre o geoprocessamento e a abordagem geossistêmica existe, e se dá ao passo da 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”.

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 assim que geoprocessamento faz 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 compreendidos como reflexos das edificações irregulares, conteúdo esse que será 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 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.

Ainda, de acordo com as informações da publicação de Santos (2019), hoje em 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 RJ. 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.

Além disso, Boeira (2011) fala sobre a realidade brasileira onde uma parcela da população não tem acesso à moradia adequada e aos seus direitos de prestação. Considerando a dificuldade de admissão dos cidadãos – principalmente os de baixa renda – a espaços inadequados para atração de residência a dificuldade do Estado em fiscalizar, ou mesmo impedir a ocupação irregular dos determinados locais. O risco da ocupação pode afetar não somente o interesse à tutela ambiental.

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 uma certa precariedade de nossas fiscalizações referentes às edificações irregulares do nosso 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.

1.2 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 se obter previamente às 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". Além dessa, uma definição mais ampla foi declarada também pela ASP (Página do Servidor Ativo ¹), 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”.

Sobre esse assunto, na atualidade, vemos a substituição da fotogrametria analógica e analítica pela fotogrametria digital, ação esta que faz facilitar o trabalho dos restauradores, por exemplo, com a vantagem de suceder 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 acima conceituam, de maneira geral, a aerofotogrametria, porém a representação desta, para título de informação, segue nas figuras abaixo (Figuras 02, e 03).

Figura 2 - Representação de mapeamento com drone



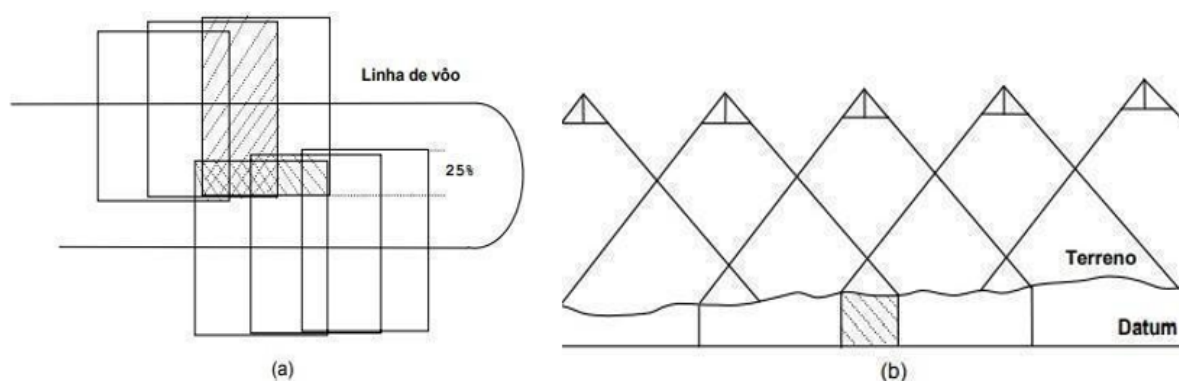
Fonte: Giovanini, 2019.

¹ Na língua original: ASP – Active Server Page.

A figura acima, como dito anteriormente, demonstra de maneira ilustrativa o processo aerofotogramétrico. De acordo com a mesma, 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 imagem a seguir (Figura 03).

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



Fonte: Tommaselli, 2009 – Modificado pelo autor, 2020.

O que se pode analisar na figura 03 condiz com o mencionado previamente, ou seja, é possível identificar as linhas de voo e suas justaposições. Para todo esse processo se faz necessário diversos mecanismos, encontrados por vezes em softwares e aplicativos, dissertados no próximo capítulo.

1.2.2 Softwares e aplicativos utilizados.

Nos últimos anos, o mercado desses aeromodelos vem crescendo e movimentando milhões de dólares em todo o mundo. Durans (2016), afirma que, ainda que iniciante na indústria dos drones, são evidentes seus 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 tácticos 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 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 reais² (Banco Central, 2020) - porém, é possível adquiri-lo em outros modelos e consequentemente, 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 (NETO, 2015).

A figura 04 (abaixo) 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 peças de comunicação visual, como gráficos, imagens, textos, diagramas, croquis, e assim por diante.

Figura 4 - Planejando o plano de voo - PIX4D

² Valores convertidos com base no Banco Central Brasileiro em Abr. 2020.



Fonte: Rezende, 2019.

As opções de voo, como visto na imagem acima, 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), (NETO, 2015).

Já na figura 05, são expostas algumas configurações para o controle do drone, a partir do referente software.

Figura 5 - Configurações para controlar o drone - PIX4D

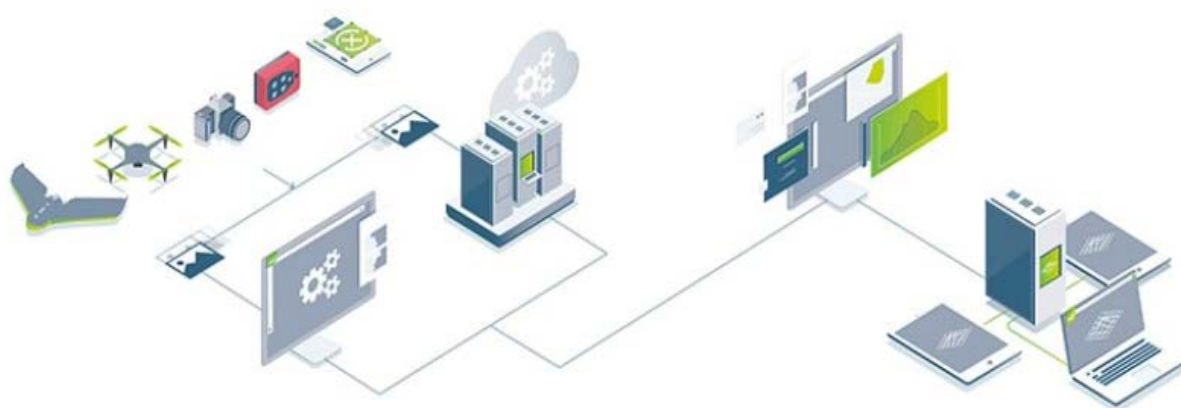


Fonte: Rezende, 2019.

Segundo o site 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 a seguir, 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, capturado através das imagens feitas 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” que é 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 que estão as suas condições para extrair linhas, pontos, e calcular volumes.

O sistema oferece “ortomosaicos” de qualidade fotogramétrica, em formato GeoTiff³ com altíssima precisão utilizando imagens aéreas e oblíquas de qualquer câmera e lente, incluindo imagens multiespectrais. Usando junto a mesma plataforma um fluxo de trabalho totalmente automático que deixa que o software de calibração lide com o processamento todo, para alcançar a saída precisa do grau de levantamento.

³Metadados 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 diversas parcelas do mercado, como topografia, mineração, agricultura, gestão de recursos naturais e muitos outros, com o intuito de auxiliar os profissionais de vários segmentos, tornando o mapeamento com Drones uma tarefa cada dia mais acessível em nosso cotidiano.

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

Figura 7 - Aparelhos compatíveis com o aplicativo



Fonte: DroneDeploy, 2017.

Os planeamentos que são 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 para que passe a noção de como será a aplicação em campo. No processo da simulação, é indicado a quantidade de bateria utilizada, bem como de foto, altura, velocidade de voo, distância do drone do ponto inicial e tempo passado (DRONENG, 2019), além do mais, automatiza-se os voos com drones através do aplicativo e também facilita a captura de imagens aéreas.

De acordo com Chowdhry (2017), a plataforma do software processa imagens de UAV (veículo aéreo sem nome) usando a visão computacional, transformando-as em 2D, mapas 3D, e modelos, assim como verificado na figura 08 abaixo. 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 com terceiros facilmente, e facilita 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, mostraremos os equipamentos que serão utilizados por esses aplicativos.

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 atualmente ganhando forças, como por exemplo, nas vigilâncias urbanas, de fronteiras, rodoviárias, e de infraestrutura crítica.

De acordo com Echouck *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), no Brasil, os drones são classificados e regulados conforme seu propósito de uso, se for para lazer, esporte, hobby ou competição o equipamento é visto como um aeromodelo, que pode ser tanto um mini helicóptero, uma réplica de um jato ou até mesmo um helicóptero que possua quatro hélices. Agora, se o uso do drone for para outros fins (pesquisa, experimentos ou comércio), o aparelho passa a ser compreendido como um veículo aéreo não tripulado (VANT).

No entanto, além do fim não-recreativo, 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 diz respeito aos equipamentos autônomos sem intervenção externa durante o voo são terminantemente proibidos pela defesa aérea brasileira. Logo, todo VANT que possui um piloto remoto é automaticamente chamado de RPA (aeronave remotamente pilotada) (PEDROSA, 2015).

De acordo com Silva *et al.* (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 precisa dos aeromodelos, será apresentado 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 multi rotores. Existem também os modelos de asas fixas, que se equiparam aos aviões. A imagem 9 demonstra os modelos dos drones de asas rotativas e fixas (PAIVA *et al.*, 2016).

Figura 9 - Modelo Phantom 4 de asas rotativas e modelo Batmap, de asas fixas



Referência: TechTudo, 2016 e Droneng, 2015 – Modificado pelo autor, 2020.

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 *et al.* (2012), os Veículos Micro Aéreos (MAV) são classificadas por aplicações militares e civis. Suas principais características denominam-se através do seu pequeno tamanho, que por esse motivo, permita o transporte de forma eficiente em pequenos cases e mochilas. Entretanto, a altitude e o seu tempo de voo são variados de 5 a 20 minutos e não passando aproximadamente de 300 metros de altitude.

Já as aeronaves de aterrissagem de decolagem vertical efetuam decolagem e aterrissagem na vertical, e sua capacidade de voo na vertical permite que a aeronave possa ficar parada no ar do mesmo modo que os drones de asas rotativas. o aeromodelo é útil 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 *et al.*, 2012).

Os VANTs possuem a capacidade de produzir voos autônomos, chamados de missões. As missões são compostas através dos planos de voo criados pelo piloto. O planejamento de voo

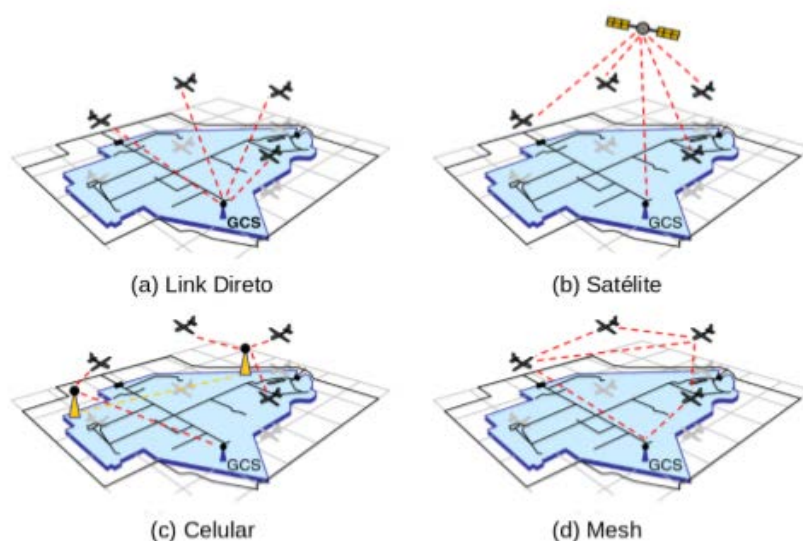
é feito através de demarcações de waypoints (pontos de passagem que contém latitude e longitude), e estes, determinam o caminho que a aeronave deve cumprir (PAIVA, 2016).

A navegação a partir dos pontos de passagem está processada na maioria das estações de controle e sistema de gerenciamento de voos para os VANTs, e o próximo ponto está associado a aeronave que define a direção do voo que a mesma 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 onde 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 13 apresenta as quatro formas de comunicação com os VANTs (a,b,c, e d), que serão brevemente descritas a seguir.

Figura 10 – Tipologias básicas para comunicação com VANTs



Fonte: Paiva, 2016.

Ainda de acordo com Paiva (2016), a imagem acima mostra os seguintes pontos: 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 de 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.

Na etapa 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. Por vez, a imagem 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 nos casos que o VANT precisa ser utilizado nestas regiões.

E, por fim, a imagem d apresenta a rede mesh, e essa, é uma forma de rede onde 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.

Dentre os modelos e procedimentos apresentados para maior entendimento da prática de voo com drones, será apresentado leis de controle de políticas públicas, que normatizam muitas a serem compreendidas a saber do que deve ser realizado através do manuseio destes equipamentos.

1.4 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 a 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

A tributação do Imposto Predial Territorial urbano, tem uma grande relevância para o gestor urbano, pois é através dele que adquirem anteparos financeiros para aplicar melhorias da máquina urbana.

De acordo com Amorim *et al.* (2015), a utilização de taxas graduais no tempo, ou seja, a cada ano, funciona como uma espécie de taxa pela falta de aplicação ou aproveitamento inadequado de imóvel urbano. O IPTU gradual é objeto de um Caderno Técnico distinto, achando-se, logo, fora do sentido deste trabalho.

Intacto em acontecimento singulares, 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 (Amorim *et al.*, 2015).

Segundo De Cesare (2005), o que chamamos 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.

Costa (2006), diz que o sistema tributário deve ser justo para os contribuintes concordarem, 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.

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 ser divididas em várias definições.

A alíquota única dedica-se sem levar 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 presumir o valor do IPTU, no geral mais baixa para os imóveis residenciais, e um valor maior para os imóveis territoriais.

Segundo Amorim *et al* (2015), A gestão satisfatória do IPTU requer conhecimento desenvolvido na realidade urbana, isto é, requisita a formatação de base de dados relativa ao patrimônio imobiliário (característica e valor), a ser mantida atualizada.

Difícilmente um município sem condições de instituir o IPTU estará apto a aplicar com eficácia a constituição de melhoria, parcelamento, edificação ou utilização compulsórios, permissão custosa do direito de construir e de alteração do uso ou a transferência de potencial construtivo. Desta forma, a organização do município voltada para fins de cobrança do IPTU garante a viabilidade de aplicação de uma série de outros instrumentos, assim como melhora o discernimento sobre quais são os mecanismos adequados para a realidade local. Portanto é feito assim a cobrança do IPTU, para eventual melhoria dos municípios, soma-se a isso 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.

Sobre isso, 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. 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, 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 soma do valor do terreno mais o valor da edificação. Sendo conclusivo os valores genéricos, sua adaptação à situação específica ocorrerá por meio da aplicação dos fatores de correção.

Gonzalez (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 (2003), se os resultados forem confusos, podem ocorrer casos catastróficos, como a continuação dos problemas, em justiça fiscal, agravando-se pelo desagrado da população e o esbanjamento da verba pública, uma vez que o serviço já foi pago.

Dantas (2003), salva a engenharia de avaliações como uma particularidade que junta um conjunto amplo de conhecimentos na área de engenharia e arquitetura tal como de outras áreas das ciências sociais, exatas e da natureza com objetivo de indicar tecnicamente o valor de um bem, os direitos a ele, frutos e custos de imitação.

Para Zancan (1996), a estimativa em massa dos imóveis, com apoio em uma metodologia científica esforçada pelo banco de dados imobiliários, autoriza a administração municipal a consertar possíveis injustiças fiscais praticadas da cobrança de impostos como o IPTU e o imposto de transmissão sobre bens imóveis (ITBI).

A cerca 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 CTM entra como ferramenta principal administrativa, que contém vários dados sobre as parcelas urbanas, e que está sempre em constante mudança.

Segundo Peixoto e Farias (2006), desde muito tempo atrás as civilizações já fazem o uso do cadastro para as mais variadas finalidades. 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 como base em um levantamento elaborado por agrimensores da época.

Para Souza, Dalaqua e Amorim (2002), o cadastro surgiu junto ao momento em que 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 *et al.* (2006), 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 através 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 *et al.*, 2006, n.p.)

Como 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 apresenta-se como um cadastro básico, onde contém informações comuns aos vários usuários como de logradouros, fiscal, infraestrutura e legal (CARNEIRO, 2005). Além disso, compreende 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 (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 onde devem ser armazenados os dados seletivos dos imóveis urbanos, aos 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 sempre 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, em grande abrangência, vêm dedicando empenhos 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 *et al.* (2015), 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) na qual as 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, isso conclui-se o quão essencial se faz essa ferramenta legislativa.

Com o propósito de controle e eficiência, conclui-se que o CTM é essencial. Assim como as normas de voo devem ser bem exemplificadas, vejamos no próximo subtítulo.

1.4.4 Normas para voos com drones

Uma vez que é entendida as demais leis, fica clara 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), o cenário da sociedade moderna e futurista, as inovações tecnológicas e suas evoluções, causaram grandes impactos em diversos espaços quase a todo momento no tempo em que vivemos.

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

Segundo De Brum (2019), evidentemente, houve muitos avanços no decorrer história, tanto nas funcionalidades dos drones, quanto no seu emprego e na sua regulamentação. Mencionando brevemente um panorama histórico acerca dos drones, analisamos com mais profundidade os aspectos jurídicos deste tipo de aeronave, justamente pela popularização do seu uso devido aos avanços tecnológicos, diversos países se encontraram com a necessidade de regulamentar o uso dos drones, visando afastar perigos decorrentes da utilização desorientada das aeronaves.

Ainda 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 encontra-se em desenvolvimento, mas a ANAC, 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 sustentar-se e circular no espaço aéreo mediante reações aerodinâmicas (PAIVA *et al.*, 2016).

As normativas já começam pela distância. Como não há como submeter riscos às pessoas que estão no solo, 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.

Já o que é chamado de operação autônoma é a operação normal de um VANT a qual não é possível a intervenção do piloto remoto no voo. Por outro lado, temos a operação remotamente pilotada que é a operação normal de um drone no qual 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 RPA⁴, a RPS⁵ 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 PMD (Peso Máximo de Decolagem). 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 *et al.*,2016).

Figura 11 - 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, chegando ao entendimento que todo esse capítulo gera uma base teórica para toda a pesquisa, abrange-se o conteúdo para uma compreensão mais ampla. Sobre isso, no

⁴ RPA: Aeronaves Remotamente Pilotadas

⁵ RPS: Estação de Pilotagem Remota componente do sistema de aeronave remotamente pilotada

próximo capítulo, falaremos sobre as abordagens práticas de tudo que foi mencionado previamente.

2 ABORDAGENS

A fim de compreender toda a teoria abordada até o momento, há necessidade de dissertar o completo conteúdo de forma prática, em exemplos reais de cidades brasileiras, onde neste capítulo em especial, serão aprofundados os exercícios em questão das cidades de 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 uso do mesmo em demais finalidades, com propósito de descobrir outros serviços que essa tecnologia possa oferecer para gestão do meio urbano.

A partir das metodologias apresentadas, os demais casos se baseiam na aferição de edificações irregulares a partir do uso de drone. Por esta razão, será enfatizada essa ação, no meio profissional brasileiro, que se alia aos municípios para darem conta de suas despesas crescentes.

Segundo matéria publicada por 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 no Oeste do Paraná, através de ações relacionadas ao geoprocessamento e TI, teve 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 mencionados anteriormente, 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, e que as aeronaves saiam de Curitiba para o interior, fazia 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 seria 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 permite 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, onde 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 de instrumentos urbanos que é a infraestrutura básica da cidade, e comunitários que são hospitais, escolas, praças entre outros equipamentos de amparo e uso da população (FELIX, 2019).

2.2 Florianópolis/SC, Brasil

A prefeitura 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 ser feito através de satélite e imagens capturadas através de drone, que identifica essas áreas. Este trabalho foi firmado por um contrato com a empresa Horus Aeronaves Ltda, que será supervisionado pela secretaria municipal de meio ambiente, planejamento e desenvolvimento urbano (STROISCH, 2019).

No que diz respeito a matéria publicada de Stroish (2019), é a partir do primeiro registro do voo que seria criada uma radiografia das áreas de desmatamento e construções irregulares, além disso, o planejamento é para a realização uma segunda imagem a partir de um mês.

O secretário municipal do meio ambiente e desenvolvimento urbano Nelson Mattos diz que monitoramento via satélite fará uma varredura das áreas terrestres da cidade. E que após o mapeamento, serão realizados relatórios com base nos dados coletados. Esses dados serão conduzidos à fiscalização, que acompanhará em tempo real, o cenário das regiões indicadas no relatório.

Ainda sobre a matéria publicada por Stroish (2019), segundo as palavras do secretário Nelson, a partir do diagnóstico obtido pelo mapeamento do drone, será montado o plano de ação, que de maneira ampla a fiscalização seja exercida.

Além disso auxiliará também o trabalho da defesa civil em situações de alagamentos. Segundo o mesmo, ressalta que o projeto será de maneira pedagógica e não punitiva, pois diz que a maioria das irregularidades ocorre porque a população não tem o entendimento de como se deve proceder. Então, a ideia a ser passada é que a pessoa vá até a secretaria e tire suas dúvidas, para juntos desenvolverem uma cidade sustentável.

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. Que de acordo com a empresa fornecedora dos serviços Santiago&Cintra Importações e Exportações, as imagens que serão

feitas pelo aparelho, vão poder ser identificadas 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, que diz a respeito que é irreclamável o combate quando houver inviabilidade de competição, especialmente para compra de equipamentos que são fornecidos somente por representantes exclusivos. A encaminhar-se a prefeitura informou a Associação Comercial de São Paulo que emitiu um documento comunicando que a empresa Santiago&Cintra é representante exclusiva da fabricante do equipamento, a Sensefly SA, e única para oferecer suporte técnico e manutenção (ARAVANIS, 2019).

2.4 Maceió, Itamaracá, Paulista e Jaboatão de Guararapes/PE, Brasil.

Segundo matéria publicada pelo site contabilidade na TV (2017), foi constatado que 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 através dos drones e seu método de mapeamento dos terrenos, e que junto a essa tomada de novas decisões, esclareceram a importância de quitar esse tributo para a população. Onde expõe os benefícios que esse lucro seria revertido para os cidadãos como melhoria na saúde e mais obras públicas que acarretaria em geração de mais empregos.

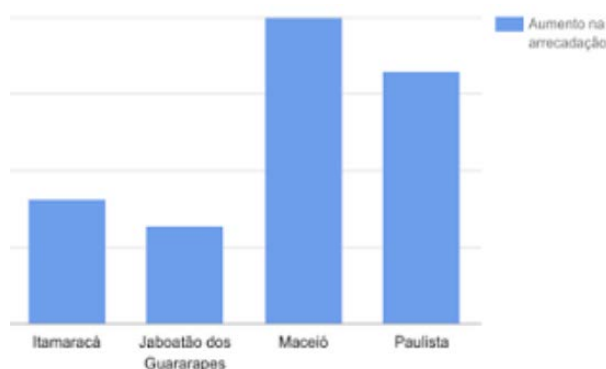
A decisão desta tomada de serviços pela prefeitura foi diante de um cenário de sobrecarga de funções e da dificuldade de acompanhar os projetos junto a sociedade, e principalmente arrecadação proporcional e coerente ao tamanho do terreno (IPTU). Então o órgão provedor desses serviços com intuito de resolver tais entraves, foi a empresa Crescite, especializada em recadastramento de imóveis e arrecadações no Brasil, que fornece serviços para ajudar tanto a prefeitura como a população.

Através do 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 trato da prefeitura com a empresa fornecedora dos serviços, tem um acerto diferente quanto a cobrança do IPTU, a mesma fica encarregada sobre os agentes da Crecite, e a própria empresa que instrui os cidadãos e fazem o recadastramento dos terrenos das cidades em questão (CONTABILIDADE NA TV, 2017).

Diante destes serviços fornecidos aos municípios, é mostrado na prática a diferença no volume arrecadado com os impostos, que mostra 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 benefício desse dinheiro, e esta empresa procura mostrar como esses tributos retornam a sociedade em forma de educação, saúde e qualidade de vida. Na figura 12 abaixo é exposto um gráfico com uma hierarquia em porcentagem de tributos obtidos pelas quatro munícipes.

Figura 12 - Tabela de gráfico de arrecadação nos municípios do estado de Pernambuco



Fonte: Contabilidade na TV, 2017.

Neste gráfico mais específicos é perceptível que no município de Itamaracá que teve um aumento relativo de 82% a mais do que o ano anterior em IPTU, seguido por Jaboatão dos Guararapes 64%, Paulista 165%, e Maceió mais de 200% (CONTABILIDADE NA TV, 2017).

2.5 Belo Horizonte/MG, Brasil.

Segundo noticiário publicado por Moraes (2017), Eugênio Veloso, secretário municipal de Belo Horizonte, adjunto as arrecadações, explica que dados aéreos apontam que 65 mil construções, têm em média de área construída 30%, maior do que a declarada no seu devido IPTU. A partir dessas incorreções a prefeitura de BH (Belo Horizonte), poderá garantir um incremento para sua gestão de R\$ 56 milhões na arrecadação do IPTU de 2017. Em algumas regiões tem 60% dos imóveis irregulares.

Após análise dos imóveis isentos, os mesmos terão de pagar R\$ 2,7 mil de imposto. O secretário também discorre o exemplo de um uma construção de 120 metros quadrados com piscina e churrasqueira, que estava cadastrada como isenta de IPTU, por estar constatado no seu cadastro um barracão de 30 metros quadrados, e somente com esse levantamento conseguiram identificar tamanha divergência.

Ele explica que a previsão é a 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 visitadas 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, ele confirma que todas as edificações foram visitadas, mas nem todas foram possíveis adentrar. Em poucos casos foi verificado insignificância da área construída, e por essa razão não foram alterados os impostos, por exemplo os que eram coberturas de garagens.

O mesmo também pondera que nestes casos a equipe da prefeitura foi vetada a sua conferência, a cobrança será executada conforme os dados aéreos.

2.6 Goiânia/ GO, Brasil

Segundo matéria publicada por Tulio (2017), diz a respeito da CCJ (Comissão de Constituição de Justiça), aprovou um projeto que veta o aumento do imposto predial territorial urbano, baseado na ampliação de imóveis por meio de fotos aéreas, no município de Goiânia, e

para estabelecer este reajuste, a administração municipal usou apenas imagens por meio de satélites.

Tal medida foi proposta pelo vereador e delegado Eduardo Prado, e necessita da aprovação do plenário da câmara. A 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 a respeito 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.

Acerca da matéria em assunto, 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 devido a aplicação do novo serviço R\$ 300,00 reais, devido a uma construção de um telhado, que o mesmo alega que foi feito para que não escorresse água da chuva para dentro de sua residência, e ainda menciona que o procedimento deveria ser feito por um fiscal da prefeitura junto ao Crea de Goiânia, para fazer uma medição, segundo morador seria uma medida 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. O mesmo relata que a legislação municipal não prevê essa majoração do valor venal do imóvel em base de cálculo do imposto através de fotogrametrias aéreas, afirma que são fatores que exigem uma vistoria in loco (TULIO, 2017).

Em meio a essas e outras alegações sobre o procedimento tomado pela prefeitura, a mesma afirma que a decisão de autorizar o aumento do IPTU através de aferição com drones por meio de fotos aéreas, só foi concebida depois de fazerem um mapeamento durante seis meses, onde alegam 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 é mínima a margem de erro, chega apenas a 10 centímetros, desta forma é possível alcançar com detalhes o tamanho das novas construções. Diz a respeito também 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%, onde esse valor representava 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, gerando assim um conteúdo com percepção mais ampla acerca do assunto e tema do referente trabalho. Em vista disto, no próximo capítulo, será abordada a aplicação do tema delimitado, salientando de que forma será realizado os procedimentos acerca do andamento da pesquisa.

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 à desastres naturais, oferecendo assim riscos aos que habitam esses espaços.

A próxima etapa da pesquisa se faz importante no que se tange à materialização e melhor compreensão do estudado previamente, pois serão discutidas abordagens e demais conteúdos pertinentes ao completo contexto do trabalho.

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 nosso país, observa-se que somente um dos casos, dos demais apresentados foi vetado pelo município, decorrido pela rejeição dos habitantes, e em seguida pelo município em defesa dos mesmos. Entretanto, encerra assim a concepção das abordagens, sendo notada que apesar de atual esta prática, é muito questionada, e por vezes negada. Além disso, ainda há muitas cidades brasileiras que serão capazes de obter tal serviço para uma justa governança de seu capital por direito, e pelo mesmo feito, fornecer melhorias no gerenciamento de suas cidades.

REFERÊNCIAS

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.chiefdesign.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.** UFMG. Belo Horizonte, 2014.

BANCO CENTRAL, Endereço eletrônico do. **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, Karla Albuquerque de Vasconcelos. **A Gestão Urbana e as Tecnologias de Informação e Comunicação.**Belo Horizonte: 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, 14, p. 3643-3650. Natal, Brasil, 25 a 30 abril de 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: 1 Abr. 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, **Permambuco arrecada 200% a mais de IPTU devido a uso de drones**. 2017. Disponível em: <<https://www.contabilidadenatv.com.br/2017/04/permambuco-arrecada-200-mais-de-iptu/>>. Acessado em: 20 de Mai. de 2020.

COSTA, DiogenesCortijo. **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 politica 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.

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. and 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-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, Elian. **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, Editorial do. **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.

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

LOTURCO, Bruno. **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, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **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.

NETO, Manoel Silva. **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.

PAIVA, G.G. **A Utilização de VANTs com Realidade Virtual:** Estação de Controle Imersiva. [S.l.], 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, Gilberto Corso; SILVA Bárbara-Christine Nentwig. **Teoria, Técnicas, Espaços e Atividades. 1 ed. 2001. Disponível em:**< https://www.academia.edu/1056599/_e_Urbanismo>

Acesso em: 05 Abri. 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. 3, p.40-56, 2 abr. 2006.

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

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

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

SANTOS, Altair. **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**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 3. 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Ed. Da 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**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO, 5., 2002, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Ed. da 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**. (s.d.). Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/phantom-4.html>>. Acessado em: 05 Abr. 2020.

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

TRINDADE O. de Oliveira Neris, L. Barbosa L. C. P. and Branco K.R.L.J.C 2010. **Alayere dap proachto desig nautopilots. Industrial Technology (ICIT)**, 2010 IEEE Internacional Conference on, Pages 1415 - 1420

TULIO, Sílvio. **CCJ aprova veto ao aumento do IPTU com base em foto área de imóveis ampliados**. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/goias/mercado-imobiliario/noticia/ccj-aprova-veto-ao-aumento-do-ipitu-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. [S. L.] 2012.

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.