

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ENTRAVES E ETAPAS DO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA
NO INTERIOR DE SÃO PAULO, O USO DOS RPAS NO MAPEAMENTO DOS
NÚCLEOS IRREGULARES**

Marcos Kolland Junior

Orientador: Prof. Dr. Fábio Noel Stanganini

São Carlos– SP

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ENTRAVES E ETAPAS DO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA
NO INTERIOR DE SÃO PAULO, O USO DOS RPAS NO MAPEAMENTO DOS
NÚCLEOS IRREGULARES**

MARCOS KOLLAND JUNIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Noel Stanganini

São Carlos – SP

2022

ERRATA

KOLLAND JUNIOR, Marcos. ENTRAVES E ETAPAS DO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA NO INTERIOR DE SÃO PAULO, O USO DOS RPAS NO MAPEAMENTO DOS NÚCLEOS IRREGULARES.

2022. 70 páginas. Natureza (Pós-Graduação Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, São Carlos, 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU)

Folha de aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Mestrado do candidato Marcos Kolland Junior, realizada em 02/08/2022:

Prof. Dr. Eduardo Augusto Werneck Ribeiro

Instituto Federal Catarinense - Campus São Francisco do Sul

Prof. Dr. Vitor Eduardo Molina Junior

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Prof. Dr. Fábio Noel Stanganini

Universidade Federal de São Carlos – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me apoiaram ou participaram de algum modo desta trajetória.

AGRADECIMENTOS

A realização e produção deste trabalho foi possível por meio da ajuda e colaboração de diversas pessoas. Diante disto, declaro meu reconhecimento e gratidão a todos os envolvidos durante esse processo.

Ao Prof. Dr. Fábio Noel Stanganini, pela orientação precisa e competente, pela paciência e reciprocidade durante toda a duração do processo.

Aos amigos e engenheiros Erik Moscardini Lima e Wesley Miguel Braz, pelo companheirismo, garra e dedicação na atuação em obras de engenharia e na vida profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – Brasil (CAPES) – que apoiou a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

RESUMO

Esta dissertação integra uma série de estudos desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU). O objeto de estudo aqui apresentado é focado na prática e desenvolvimento da regularização fundiária urbana no âmbito brasileiro. De acordo com diversos relatos e evidências, nas antigas civilizações já era presente o uso da Cartografia como forma de representar e organizar a superfície física da Terra, bem como os objetos e fenômenos importantes nela contidos, geralmente com a finalidade de realizar e organizar o desenvolvimento da sociedade como um todo. Aproximadamente, metade dos imóveis brasileiros se encontram em situação de irregularidade, e a tecnologia atual, juntamente com a popularização das Aeronaves Remotamente Pilotadas, tem sido empregada de forma muito presente na organização do uso e ocupação do solo pelas diferentes esferas do poder público e privado. A regularização fundiária é o conjunto de medidas jurídicas, técnicas, urbanísticas, ambientais e sociais que visam a regularização de imóveis, loteamentos, assentamentos e à titulação de seus ocupantes. Este trabalho apresenta um breve histórico e síntese das normativas específicas por meio da utilização e desenvolvimento de uma metodologia em que as etapas do processo de regularização fundiária são divididas em dez tópicos. O processo foi realizado em um loteamento parcialmente irregular com aproximadamente 4500 lotes, onde foram utilizadas técnicas, equipamentos e softwares aerofotogramétricos em conjunto com receptores GNSS para obtenção dos produtos cartográficos, que foram material de subsídio, para estudo e aplicação da REURB-E. Os resultados do presente estudo condicionaram o entendimento da situação atual do loteamento, da classificação e quantificação das propriedades, atrelado à realização do projeto de REURB que, por fim, busca entregar, de uma forma didática, um guia, para a realização de semelhantes atividades de engenharia.

Palavras-chave: RPAS, Regularização Fundiária, GNSS, Aerofotogrametria, Mapeamento.

ABSTRACT

This work is part of a series of studies developed in the Graduate Program in Urban Engineering (PPGEU), the object of study is the practice and development of urban land regularization in Brazil. According to several reports and evidence, in ancient civilizations the use of Cartography was already present as a way of representing and organizing the physical surface of the earth, as well as the important objects and phenomena contained therein, generally with the purpose of carrying out and organizing the development of society as a whole. Approximately half of the Brazilian properties are in an irregular situation, and with the current state of technology, together with the popularization of Remotely Piloted Aircraft, it has been used in a very present way in the organization of the use and occupation of the land by the different spheres of the public and private power. Land tenure regularization is the set of legal, technical, urban, environmental and social measures aimed at the regularization of properties, subdivisions, settlements and the titling of their occupants. This work presents a brief history and synthesis of specific regulations, through the use and development of a methodology where the stages of the land regularization process are divided into ten topics. The process was carried out in a partially irregular subdivision with approximately 4500 lots, where aerophotogrammetric techniques, equipment and software were used together with GNSS receivers to obtain the cartographic products, which were subsidy material for the study and application of REURB-E. The results of the present study conditioned the understanding of the current situation of the subdivision, the classification and quantification of properties, linked to the realization of the REURB project, which, finally, seeks to deliver in a didactic way a guide for carrying out similar engineering activities.

Keywords: *RPAS, Land Regularization, GNSS, Aerophotogrammetry, Mapping.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Áreas urbanas de maior participação relativa.....	26
Figura 2 – Evolução da Legislação Fundiária.....	33
Figura 3 – Localização Loteamento Nova Trieste.....	34
Figura 4 – Projeto Original de Loteamento, Vila Nova Trieste.....	35
Figura 5 – Etapas metodológicas.....	36
Figura 6 – Exemplo de transcrições e contratos de compra e venda antigos	37
Figura 7 – Exemplo de mapas antigos que foram reconstituídos.....	38
Figura 8 – Metodologia de Campo e Escritório.....	41
Figura 9 – IBGE PPP.....	43
Figura 10 – GNSS ProMark com rádio externo Trimble e antena aumentada...43	
Figura 11 – DJI Phantom 4.....	44
Figura 12 – Foto da localização do marco base do levantamento geodésico	45
Figura 13 – Localização do marco base do levantamento geodésico	46
Figura 14 – Pontos de Controle.....	47
Figura 15 – Exemplo de pontos de controles materializados.....	48
Figura 16 – Linhas de voo e tomada de imagens.....	49
Figura 17 – Calibração da Câmara a bordo do RPA.....	50
Figura 18 – Delimitação e reconstituição do núcleo a ser regularizado.....	53
Figura 19 – Cadastro Físico e Análise de status.....	54
Figura 20 – Pontos de Controle Agisoft.....	55
Figura 21 – Relatório de pós-processamento, precisões atingidas.....	56
Figura 22 – Parâmetros de processamento.....	56
Figura 23 – Ortomosaico Georreferenciado (área total)	57

Figura 24 – Modelo Digital de Elevação.....	58
Figura 25 – Ortomosaico Georreferenciado (lotes, quadras e ruas)	59
Figura 26 – Ortomosaico Georreferenciado (baixo e alto detalhamento).....	59
Figura 27 – Ortomosaico Georreferenciado (baixo e alto detalhamento).....	60
Figura 28 – Vetorização das quadras e arruamentos no Ortomosaico G.....	60
Figura 29 – Vetorização das quadras no Ortomosaico.....	61
Figura 30 – Desenho Topográfico e elementos necessários.....	61
Figura 31 – Planta Topográfica (A2).....	62
Figura 32 – Memorial Descritivo.....	63
Figura 33 - Matrícula Regularizada e averbações de REURB-E.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características e configurações do GNSS ProMark 500.....	44
Tabela 2 – Configurações do RPA utilizado.....	44
Tabela 3 – Acurácia em posição após ajustamento de dados.....	53

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACI – Associação Cartográfica Internacional

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CRI – Cartório de Registro de Imóveis

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

GNSS – *Global Navigation Satellite System*

GPS – *Global Position System*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICA – Instrução Civil de Aviação

ICAO – *International Civil Aviation Organization*

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

MDE – Modelo Digital de Elevação

MDT – Modelo Digital de Terreno

PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica

PPP – Posicionamento por Ponto Preciso

RMS – *Root Mean Square*

RPAS – Remote Piloted Aircraft System

RTK – Real Time Kinect

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SGB – Sistema Geodésico Brasileiro

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SPU – Patrimônio da União

Sumário

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE SIGLAS	xii
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo Geral	17
1.1.2 Objetivo Específico	17
1.2 JUSTIFICATIVA	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 Fotogrametria Clássica	18
2.2 Aerofotogrametria	19
2.3 Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS)	19
2.4 Tipos de Aeronaves Remotamente Pilotadas	20
2.5 Utilizações e Aplicações Recorrentes	20
2.6 Legislações e normativas	21
2.6.1 NBR 13.133	21
2.6.2 Legislações e normativas que tratam do uso de RPAS.	22
2.7 O Processo de Urbanização no Brasil	24
2.8 Os Aspectos Técnicos, Jurídicos e os Entraves na Regularização Fundiária no Brasil	27
2.9 A política de terras no Brasil	28
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS	36
4.1 Pesquisa documental e histórica	37

4.2	Delimitação da poligonal do assentamento/loteamento e elaboração da planta de sobreposição	37
4.3	Atos Normativos	38
4.4	Disponibilização da base fundiária	39
4.5	Elaboração do cadastro físico	39
4.6	Elaboração do Projeto de Regularização Fundiária	40
4.7	Elaboração do cadastro social	40
4.8	Parcelamento do solo no CRI	40
4.9	Titulação da posse e/ou da propriedade	40
4.10	Regulação Urbana e o direito à cidade	40
4.11	Escolha das técnicas e equipamentos de mapeamento	41
4.12	Planejamento dos pontos de controle e execução do Levantamento Geodésico	44
4.13	Planejamento do voo	48
4.14	Voo e aquisição das imagens	48
4.15	Geração da base cartográfica	51
4.16	Acurácia Posicional e Enquadramento dos produtos gerados	52
4.17	Armazenamento em nuvem	53
4.18	Vetorização Manual do Mosaico de Ortofotos e produção das peças técnicas para registro e titulação no CRI	53
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67

1 INTRODUÇÃO

Considerando todos os avanços até o estado atual da tecnologia produzidos pela humanidade, é nítida a compreensão da condição de perplexidade de nossos antepassados diante da configuração do terreno e paisagem. Conseguimos imaginar de que maneira surgiu no homem a necessidade de conhecer sobre o local em que habitava, sobre as localidades e recursos mais próximos. Diante do exposto, surgiram diversas indagações, como por exemplo: Como se orientar no terreno e em suas proximidades? Qual a localização dos recursos fundamentais para a vida? Qual a distância até outra localização? E outras questões correlatas (IBGE, 1999).

O desenvolvimento da Cartografia e das técnicas de mapeamento da superfície física do planeta Terra, desde épocas remotas até o estado atual em que vivemos, tem acompanhado o próprio progresso da civilização. Esta ciência surgiu no seu estado mais elementar sob a forma de mapas e itinerários rupestres, partindo dos princípios e da observação da necessidade de localização dos domínios, fenômenos geográficos e naturais, locais de caça, localização de aldeias, rotas de viagem, recursos naturais, estratégias de guerra, entre outras demandas. De acordo com a *International Cartographic Association (ICA)*, a Cartografia é o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas, que tem por base o resultado de observações diretas, ou da análise da documentação, que se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão e representação de objetos, fenômenos, ambientes físicos, ambientes socioeconômicos, bem como a sua utilização (ICA, 2022). Um ponto fundamental e marcante, não só para a cartografia, mas para toda a ciência em geral, foi o advento dos computadores, ou ao que a comunidade científica nomeou como a Era da Tecnologia e Informação. A Cartografia digital, ou Cartografia Assistida por Computadores, deve ser vista não apenas como um processo de automação de métodos manuais, mas, também, como um meio de buscar ou explorar novas maneiras de lidar com dados espaciais (TAYLOR, 1991). Diante das motivações que ocorreram na cartografia digital, surgiram promissoras ferramentas para lidar com os dados geoespaciais. A primeira datação da utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é datado no ano de 1962 e foi utilizado pelo governo Canadense, para gerenciar os recursos naturais do país. Entretanto, somente em 1980, essa tecnologia chegou ao setor comercial (WATER, 2017).

O dinâmico e crescente processo de desenvolvimento urbano influi de forma significativa o contexto urbano e populacional que ali habita, em diversos sentidos, como por exemplo, no ambiental, cultural e econômico (SANTOS *et al.*, 2017). Existem diferentes técnicas e ciências, para a obtenção de dados e informações geoespaciais. Destaca-se aqui as

subdivisões das ciências exatas e da terra e técnicas, ou equipamentos, mais recorrentes que são: topografia, geodésia, aerofotogrametria, levantamentos geodésicos, levantamentos topográficos, sensoriamento remoto, bem como, os equipamentos específicos, como por exemplo: receptores geodésicos GNSS, equipamentos topográficos, sensores remotos e os veículos aéreos utilizados para levantamento aerofotogramétrico, que embarcam estes sensores. Esses ramos e técnicas da área de ciências exatas e da terra mencionados anteriormente fornecem as diversas redes de apoio, para mapeamento terrestre. Estas redes são utilizadas para realizar o adensamento das informações geoespaciais e para a construção de bases cartográficas oficiais e com rigor técnico (IBGE, 2021).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Aprofundar e consolidar os estudos relacionados à potencialidade e utilização de RPAS (*Remotely Piloted Aircraft Systems*), demonstrando um estudo de caso, em que foi aplicada a regularização fundiária urbana e suas principais etapas inerentes do processo de uma forma didática e estruturada.

1.1.2 Objetivo Específico

Densificar os materiais e estudos que englobam a prática da regularização fundiária urbana no âmbito científico nacional, seja na tomada de decisões, ou mesmo no incentivo à prática da regularização fundiária.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional, dos 60 milhões de domicílios urbanos no país, aproximadamente 30 milhões não possuem escritura ou registro em um cartório de registro de imóveis. A irregularidade destes imóveis vai desde as classes mais altas, como por exemplo, as grandes propriedades ou de alto nível, até mesmo às comunidades carentes comumente habitadas por pessoas de baixa renda e baixa escolaridade, as popularmente chamadas “favelas” (CRECIF, 2021). Em se tratando de propriedades irregulares, a situação mundial, também, apresenta seus sintomas, onde muitos países de diferentes poderes econômicos e organizações políticas apresentam os efeitos do rápido e desordenado crescimento urbano. As ações que ocasionam o status de situação irregular destes

imóveis são inúmeras, ocorrendo desde invasões a loteamentos que foram criados à revelia da lei, ou sob problemas na regulamentação do processo de criação, como por exemplo: não aprovação, ausência de registro, venda ilegal, não homologação de terras indígenas e quilombolas e, até mesmo, deficiências na legislação específica (BARRY *et al.*, 2015).

A regularização fundiária é a prática adotada para inverter o status da irregularidade destes imóveis, atendendo a um dos princípios constitucionais, que é o da garantia da função social da propriedade, o qual de forma breve, visa garantir o direito fundamental à moradia, para qualquer cidadão. No contexto urbano brasileiro as atividades são reguladas pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU) e o Ministério Público, atuando de forma direta ou indireta, podendo transferir o imóvel para um agente intermediário, como por exemplo, o município, iniciativas privadas, ou legitimados a realizar a regularização fundiária, agente este que receberá o imóvel com o encargo de promover as ações necessárias à titulação do beneficiário final. No âmbito rural, as áreas sob gestão da SPU são transferidas para o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Uma das etapas fundamentais no processo da regularização fundiária é o mapeamento das áreas de interesse, que são alvo de regularização (núcleo de regularização fundiária). As técnicas clássicas de levantamento topográfico e aerofotogramétrico, além de serem morosas, impactam em um grande gasto de recursos financeiros e humanos. Com o advento e a popularização dos RPAS e dos levantamentos geodésicos, utilizando receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*), a aerofotogrametria tornou-se uma grande possibilidade acessível, comparando-se com a utilização dos levantamentos clássicos combinados. Neste contexto, os estudos direcionados a apuração das técnicas utilizadas nos levantamentos aerofotogramétricos realizados com *Remotely Piloted Aircraft Systems* (RPAS) combinados aos receptores GNSS, melhoram a qualidade e a fidelidade dos produtos gerados por custos mais acessíveis (AGUIAR, 2013).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fotogrametria clássica

“Fotogrametria” vem do grego antigo, “foto” significa “luz”, “grama” significa “linha” e “metria” significa “medição”, não se limita a fotografias, nem a medições pontuais. Isso tem algumas consequências de longo alcance e promove à fotogrametria uma ampla gama de sensores, processamento de técnicas e aplicações. Na verdade, é necessário percorrer um longo caminho desde a segunda parte do século 19, quando a fotogrametria foi executada exclusivamente com câmeras fotográficas especialmente construídas, grandes e pesadas e

máquinas de processamento de dados (estações fotogramétricas) e foi usada principalmente em mapeamento e documentação arquitetônica (GRUEN, 2021).

A definição de Fotogrametria até a década de 1960 era "ciência e arte de obter medidas confiáveis por meio de fotografias" (*American Society of Photogrammetry*). Com o advento de novos tipos de sensores, uma definição mais abrangente de Fotogrametria foi proposta, também, pela ASP em 1979, como sendo

"Fotogrametria é a 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" (TOMMASELLI, 2009).

2.2 Aerofotogrametria

A aerofotogrametria pode ser descrita por realizar operações com fotografias, ou imagens da superfície terrestre, adquiridas por uma câmera de precisão com o eixo ótico do sistema de lentes mais próximo da vertical e embarcada em uma aeronave especificamente projetada para estas aplicações. A aerofotogrametria, empregando o uso de RPAS na aquisição de aero imagens, torna-se adequada para o desenvolvimento de projetos e obras de engenharia, que utilizam de informações atualizadas da superfície terrestre, com elevada resolução espacial e resolução temporal. Essas características colaboram em diversas atividades e aplicações, como por exemplo: monitoramento ambiental, na agricultura de precisão, em projetos de corte e aterro, mapeamento geológico, cadastro técnico multifinalitário, mapeamento para projetos de engenharia e aplicações com sensores específicos (ALMEIDA, 2014).

2.3 Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS)

A sigla RPAS, do inglês *Remotely Piloted Aircraft Systems*, foi adotada como convenção neste trabalho. Sua tradução pode ser descrita como sistemas de aeronaves remotamente pilotados, em que o piloto remoto está associado a estações e links de comando por meio dos quais realiza os controles necessários da aeronave e de quaisquer outros componentes, conforme especificados, para cada aplicação e projeto. O conceito mais primitivo de RPAS, curiosamente, surgiu há algum tempo. Sua existência está registrada na história da aviação, desde a segunda década do século passado. Entretanto, até então, comparado ao potencial existente, que pode atingir os RPAS, esses sistemas tiveram pouca utilização e em

setores muito específicos. Devido ao estágio de evolução e popularização, neste momento, eles estão causando uma revolução na indústria aeronáutica (GOLDBERG et al., 2013).

2.4 Tipos de Aeronaves Remotamente Pilotadas

As aeronaves remotamente pilotadas (RPAS) estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem, no qual devem ser considerados os pesos da bateria, ou combustível do equipamento, e de carga eventualmente transportada. A classificação é aplicável apenas para os RPAS e não para os aeromodelos. Segundo a Agência Nacional de Aviação (ANAC, 2022).

- Classe 1 – Peso máximo de decolagem maior que 150 kg
- Classe 2 – Peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg
- Classe 3 – Peso máximo de decolagem de até 25 kg

Os RPAS de asa fixa podem cobrir áreas de maior extensão, também podem segurar relativamente cargas úteis maiores do que drones com vários rotores. Desvantagens dos drones de asa fixa no contexto de territorial (i) eles não podem pairar em um determinado local, o que impede seu uso em tarefas como inspeção de infraestruturas e afins, e (ii) eles precisam de uma grande área livre, para decolar em terra, que pode não estar disponível em um ambiente urbano. Os RPAS multi-rotor superam essas limitações por meio do sistema de hélices, que permitem a decolagem perpendicular ao solo e principalmente a habilidade de pairar em determinado local de interesse. As desvantagens dos drones multi-rotor são que eles cobrem áreas menores, quando comparados aos drones de asa fixa e, geralmente, têm uma duração de bateria mais curta durante o voo, sendo necessária a pausa na missão de voo e uma troca de baterias. No entanto, devido à facilidade de uso no ambiente urbano, muitas aplicações de RPAS, ou outras configurações ambientais urbanas, utilizaram os RPAS multi-rotor (GIORDAN et al., 2017).

2.5 Utilizações e Aplicações Recorrentes

As possibilidades para os RPAS são diversas, sejam elas de cunho militar ou aplicações civis, de segurança, monitoramento ambiental, vigilância, transporte de cargas, patrulha territorial, agricultura de precisão, monitoramento de incêndios, busca e resgate, mapeamento e muitas outras possibilidades. A aplicação dos RPAS no processo de mapeamento aerofotogramétrico é apenas uma das possíveis aplicações desta ferramenta com amplo potencial (PAPPOT, 2015). Atualmente, em que existem sensores de muitos tipos e em todos os lugares, não apenas o processamento de dados mudou significativamente, mas,

consideravelmente, novas áreas de aplicações com novos requisitos abrem continuamente uma gama muito ampla de diferentes aplicações e alternativas:

- Sistemas de análise de movimento para animação (Filme indústria, Medicina, Esportes)
- Medição do corpo humano (Medicina)
- Medição de Fluxo Turbulento (Hidromecânica)
- Controle de qualidade industrial (Mecânica, Fabricação)
- Robô de tênis de mesa (Mecatrônica)
- Medição dos refletores do Planck da ESA e naves espaciais Herschel (Ciência Espacial)
- Medição de líquidos de mistura (Química Técnica)
- Mapeamento em nuvem 3D (Climatologia, Clima)
- Reconstrução dos Grandes Budas de Bamiyan (Herança cultural)
- Modelagem e análise 3D de 1500 geoglifos Nasca (Arqueologia)
- Randa Rockslide (Geologia)
- Modelagem de cidades 3D/4D (Planejamento de Cidades, etc.)
- Modelagem 3D de torres Shukov (Arquitetura, Engenharia estrutural)

Não muito diferente dos nossos telefones celulares, os RPAS evoluíram muito nas últimas décadas em conjunto com o estado atual da tecnologia e da sociedade. É comum que os RPAS venham com configurações de fotos e vídeos em 4K. Outras câmeras e sensores, como multiespectral, hiperespectral, térmica radiometria e *laser scanner* começaram a estar disponíveis em formatos para uso de drones *plug and play*, aumentando o uso estendido em várias aplicações de monitoramento ambiental e agrícola. Câmeras multiespectrais capturam o espectro visual, bem como um reduzido número de bandas espectrais de adição, além da faixa espectral visível, normalmente no espectro infravermelho (Manfreda et al, 2018). Existem, também, inúmeras câmeras térmicas radio métricas disponíveis que podem estimar as temperaturas de superfícies com precisão de $\pm 0,5-5$ ° C. Essas câmeras, normalmente, diferem em sua resolução (80×60 a 1920×1080 pixel) e sensibilidade térmica (30–75 mK). Além dos sistemas de câmeras, muitos drones podem ser configurados para voarem com outros tipos de cargas úteis, em que os vários fabricantes de RPAS desenvolvem plataformas personalizadas direcionadas para se atender às demandas de aplicações, ou finalidades específicas (GIORDAN et al., 2017).

2.6 Legislações e normativas

2.6.1 NBR 13.133

Esta norma estabelece os procedimentos a serem aplicados na execução de levantamentos topográficos e os requisitos que compatibilizam medidas angulares, lineares, desníveis e respectivas tolerâncias em função dos erros (NBR 13133, 2021). Esta Norma estabelece, em função dos requisitos, os métodos, as técnicas e os instrumentos, para a obtenção de resultados compatíveis com a destinação do levantamento, assegurando que a propagação de variâncias não exceda os limites de segurança inerentes a esta destinação. Aplica-se aos levantamentos topográficos que se destinam a obter informações geométricas do terreno, para caracterizar seus elementos naturais e artificiais, incluindo o relevo, limites e confrontantes, área, localização, amarração e posicionamento, dentre outros, para fins de:

- a) estudos preliminares de projetos;
- b) elaboração de anteprojetos, ou projetos básicos; e
- c) elaboração de projetos executivos.

2.6.2 Legislações e normativas que tratam do uso de RPAS.

ANAC Regras vigentes 2022 – Agência Nacional de Aviação Civil

A ANAC criou regras para as operações civis de aeronaves não tripuladas, também conhecidas como drones ou RPAS. No portal *online* é possível acessar toda as normativas e orientações que amparam os pilotos de RPAS. A seguir são listadas algumas das mais recorrentes.

- Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017

O objetivo do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017) é tornar as operações seguras e normatizadas em âmbito nacional.

- Instrução Suplementar E94.503-001

Esta Instrução Suplementar – IS tem o objetivo de orientar a emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental – CAVE com base no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94 – RBAC-E 94 para Aeronaves Remotamente Pilotadas (Remotely Piloted Aircraft System – RPAS). Esta IS cancela e substitui a IS Nº E94.503-001A, de 2 de maio de 2017.

- Instrução Suplementar E94-001

Esta Instrução Suplementar – IS tem por objetivo fornecer informações sobre os procedimentos gerais, para autorização de projeto de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (Remotely Piloted Aircraft System – RPAS), conforme estabelecido na Subparte E do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94 – RBAC-E 94.

- Instrução Suplementar E94-002

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

- Portaria 465, de 22 de agosto de 2007 – Aprova a NORMA Nº 01/2007, anexa a esta Portaria, que estabelece os procedimentos operacionais necessários ao requerimento para a execução do Serviço Especial, para fins Científicos ou Experimentais;

- Resolução nº 506, de 1º de julho de 2008 – Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita.

Regulamenta as frequências e faixas de operação para os equipamentos de radiocomunicação. Isto se torna necessário pelo fato de haver diversas ondas eletromagnéticas, cujas interações devem ser monitoradas, para não ocorrer interferência, ou quebra de transmissão.

- Resolução nº 635, de 9 de maio de 2014 – Regulamento sobre Autorização de Uso Temporário de Radiofrequências.

O objeto deste regulamento se aplica ao uso temporário de radiofrequências para cobertura de eventos diversos, incluindo a demonstração de produto emissor de radiofrequências e a visita oficial ao Brasil de autoridades estrangeiras, ou embarcações e aeronaves militares estrangeiras não homologadas em território nacional.

- Resolução nº 715, de 23 de outubro de 2019 - Regulamento de Avaliação da Conformidade e de Homologação de Produtos para Telecomunicações.

Esta resolução traz a obrigatoriedade de haver uma homologação do equipamento de telecomunicação em território nacional.

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo – Ministério da Defesa

O portal do DECEA tem o objetivo de reunir as legislações e informações necessárias, para que pilotos e operadores de RPAS possam realizar operações seguras e em consonância com o arcabouço regulatório em vigor, bem como proporcionar ao usuário um canal de

solicitação, para acesso ao espaço aéreo brasileiro (DECEA, 2022). A seguir são listadas as normativas de maior importância:

- ICA 100-40/2020 - Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro;
- ICA 100-12 - Regras do Ar;
- ICA 100-37 - Serviços de Tráfego Aéreo;
- MCA 56-1 - AERONAVES NÃO TRIPULADAS PARA USO EXCLUSIVO EM APOIO ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS;

Aprova a edição do MCA 56-1, Manual que trata de “Aeronaves não tripuladas para uso exclusivo em apoio às situações emergenciais”.

- MCA 56-3 - AERONAVES NÃO TRIPULADAS PARA USO EM PROVEITO DOS ÓRGÃOS LIGADOS AOS GOVERNOS FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL

Aprova a edição do MCA 56-3, Manual que trata de “Aeronaves não tripuladas para uso em proveito dos órgãos ligados aos governos federal, estadual e municipal”.

- MCA 56-4 - AERONAVES NÃO TRIPULADAS PARA USO EM PROVEITO DOS ÓRGÃOS DE SEGURANÇA PÚBLICA, DA DEFESA CIVIL E DE FISCALIZAÇÃO DA RECEITA FEDERAL

- Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) Lei nº 7565

Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Art. 1º O Direito Aeronáutico é regulado pelos Tratados, Convenções e Atos Internacionais de que o Brasil seja parte, por este Código e pela legislação complementar.

2.7 O Processo de Urbanização no Brasil

Segundo dados do extinto Ministério das cidades, mais de oitenta por cento da população do país reside em área classificada como urbana e, em escala variável, os núcleos urbanos apresentam diversas deficiências, que ao longo da linha cronológica foram impactados por estes problemas, podendo citar por exemplo: ausência de planejamento, reformas fundiárias, domínio e ou controle do uso e ocupação do solo (Ministério das cidades, 2004).

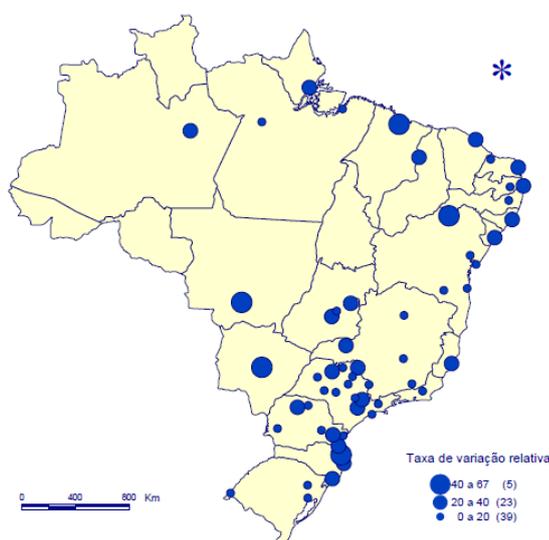
A reestruturação que impactou as transformações da rede urbana brasileira tem ganhado cada vez mais força e, como forma de ilustrar esse processo de urbanização, podemos fazer uma retrospectiva histórica. Os estudiosos entram em um consenso de que o ano de 1930 representa um ponto de inflexão decisivo, tratando-se de questões e o processo de modernização da sociedade brasileira (IPEA, 2009). De acordo com alguns autores, que contribuíram para estudo do tema, podemos dizer que a rede urbana brasileira, até o ano de 1950, ainda era muito primária em termos de quantidade de municípios e de habitantes. De forma breve, os centros urbanos se concentravam no eixo Rio de Janeiro – São Paulo, onde uma ampla parte da população brasileira vivia concentrada nas duas metrópoles e uma quantidade bem menor se estabeleceu distribuída em torno dos centros urbanos, de forma esparsa, nucleada em faixas litorâneas e formando cidades com população de mais de 5.000 habitantes e interconectadas pela malha viária, notavelmente impulsionadas pelo marco do setor automotivo no país (CORRÊA, 2007).

MARTINE et al. (1990) discorrem sobre o processo de urbanização brasileira e ressaltam, ainda, que em meados do ano de 1950 ocorreu um crescimento natural da população em consonância com a alta incidência do movimento de êxodo rural, motivada pelos atrativos do meio urbano. A migração interna campo-cidade não foi o único fator do crescimento urbano, podemos trazer outros fatores, como por exemplo, a modernização industrial, a contínua expansão da malha rodoviária alavancada pelo plano de metas, a modernização agrícola e a construção planejada de Brasília. Entre os anos de 1960 e 1970, os efeitos do aumento demográfico e o crescimento da economia nacional incentivaram de forma direta o aparecimento de diversas aglomerações urbanas, expandindo a rede urbana e permeando o processo de interiorização e desenvolvimento urbano. No início dos anos 1960 ocorre uma frenagem desse crescimento, de aproximadamente 5% ao ano, recuando para 4,0% para a década de 1970. Contudo a capacidade de população que residia no meio urbano já se encontrava, de certo modo, demasiadamente expressiva, quando comparada ao espaço urbano habitável disponível. São apresentadas três dimensões que impactam no processo de dispersão populacional: a) expansão da população urbana e a necessidade de buscar zonas periféricas; b) a expansão da urbanização em direção a outros novos núcleos urbanos, e, finalmente, c) o impacto das migrações do tipo campo cidade, processo definido como êxodo rural. Nessa faixa temporal entre 1960 e 1980, ocorreu um acréscimo de aproximadamente 50 milhões de pessoas nas áreas urbanas e a mudança do meio rural para urbano representou mais de 50% desse número (MARTINE, et al, 1990).

Segundo Matos, ele divide as áreas em 14 áreas urbanas de maior concentração e reforça a ideia do padrão de distribuição urbano dos países desenvolvidos, uma vez que de fato tenha ocorrido a participação de recursos humanos e técnicos dos países colonizadores no processo de formação urbana no país (MATOS, 2016). Na Figura 1, elaborada pelo IBGE, são apresentadas as áreas de maior participação no processo de urbanização do país no período de 1980 a 1996, de maneira concomitante reforça a descrição proposta por Matos e torna possível uma visualização territorial das localidades com maior importância, tratando-se de crescimento populacional e territorial urbano (manchas urbanas).

Figura 1 – Áreas urbanas de maior participação relativa

Áreas urbanas de maior participação relativa sobre a população total brasileira entre 1980 e 1996



Fonte: Adaptado do trabalho realizado pela Coordenação de Geografia do IBGE, ano de 2017.

O desenvolvimento social e econômico que ocorreu nas últimas décadas foi de extrema importância para o crescimento populacional e para o avanço dos aglomerados urbanos. Estas mudanças que ocorreram impactaram de forma significativa a sociedade brasileira, principalmente na estrutura social, na política, na economia, na cultura e no desenvolvimento espacial. Esses fenômenos foram estudados de várias formas e um dos principais métodos utilizados foi o mapeamento das manchas urbanas (ROLNIK; KLINK, 2011).

Os loteamentos que surgiram em áreas periféricas, ao invés de se formarem em grandes centros econômicos, começam a ser registrados em meados do ano 2000 em diante. Estes tipos de aglomerações urbanas resultaram da necessidade de acesso à moradia pela população de baixa renda, em resposta à escassez de áreas urbanizadas e com estrutura urbana fundamental

de caráter social, em resposta à ausência do governo, que não exerceu seu papel no contexto de amparo a essa fatia da população (MARICATTO, 1982). No trabalho de Maricatto (2001), os diferentes tipos de ocupações informais (comunidades de baixa renda, loteamentos irregulares, loteamentos clandestinos, “favelas”, cortiços, assentamentos quilombolas, assentamentos formados por movimentos sociais e outros) são ocasionados por uma ação que é denominada autoconstrução de moradia. Estas ações que ocorreram geralmente em áreas com deficiência de infraestrutura urbana básica, sejam elas de caráter público ou privado, que não atendiam aos requisitos, para serem comercializadas no mercado imobiliário, frequentemente estavam situadas em locais classificados como de interesse ambiental, ou até mesmo em locais abandonados, fato que ocasionou uma série de desastres, seja a ocorrência de desastres ambientais em áreas de risco, conflitos por posse com outros agentes da cidade e, até mesmo, com outros civis em condição semelhante. Maricatto (2001) descreve que, apesar dos loteamentos, que se tornaram irregulares, terem sido submetidos e analisados pelo crivo do poder público, frequentemente possuíam alguma irregularidade durante o processo de criação, ou mesmo não eram concebidos de acordo com o cronograma e projeto pré-estabelecidos. Diante disso, por não cumprirem algum requisito, ou especificidade das normativas vigentes na época de concepção, são interditados, tombados historicamente, abandonados, ou até mesmo concluídos, sem apresentar a infraestrutura básica necessária para a habitação. Uma das situações que ocorrem com mais frequência durante o processo de irregularidade é a venda do imóvel mediante o compromisso firmado entre loteador e comprador, fixado a um valor mais baixo. Entretanto, isto não torna o possuidor de fato proprietário tabular, e nem mesmo possibilita a lavratura de escritura deste compromisso (MARICATTO, 2001).

2.8 Os Aspectos Técnicos, Jurídicos e os Entraves na Regularização Fundiária no Brasil

O processo transformador do espaço físico urbano é originado em uma união de poder e disputa frequente entre os agentes da cidade, ou também os “*Stakeholders*”. Ainda, tratando-se dos *Stakeholders*, podemos citar alguns, como por exemplo: proprietários fundiários, proprietários rentistas, promotores imobiliários, incorporadores, instituições financeiras, legitimados a promover a regularização fundiária e outros. O estado, enquanto agente ativo no processo de transformação do solo urbano, assume os mais diversos papéis dentro do processo de regularização fundiária. Pode ser elencado aqui, como um dos maiores entraves, o conjunto de procedimentos e especificidades, para consolidar o núcleo urbano e conseguir a aprovação municipal e estadual. Nitidamente, vale frisar que os agentes da cidade podem ser um elemento dificultador, ou em viés que auxilie e dinamize este processo, essas intenções podem estar

ligadas a disputas de interesse em determinado momento histórico ou político, (CARVALHO, 2019).

O histórico do assentamento/loteamento é de extrema importância para o entendimento do processo como um todo. São diversas as situações de irregularidades encontradas no âmbito urbano brasileiro. Neste trabalho o enfoque está nos loteamentos urbanos irregulares, bem como na sua forma de implantação física e legal. Antes de adentrar a questões e aspectos mais particulares da regularização fundiária, é apresentado um breve histórico do tema no Brasil.

Nas grandes Cidades hoje, é fácil identificar territórios diferenciados: ali é o bairro das mansões e palacetes, acolá o centro de negócios, adiante o bairro boêmio onde rola a vida noturna, mais à frente o distrito industrial, ou ainda o bairro proletário. Assim quando alguém, referindo-se ao Rio de Janeiro fala em Zona Sul ou Baixada Fluminense, sabemos que se trata de dois Rios de Janeiro bastante diferentes; assim como pensando em Brasília lembramos do plano-piloto, das mansões do lago ou das cidades satélites. Podemos dizer que hoje nossas cidades têm sua zona sul e sua baixada, sua "zona", sua Wall Street e seu ABC. É como se a cidade fosse um imenso quebra-cabeças, feito de peças diferenciadas, onde cada qual conhece seu lugar e se sente estrangeiro nos demais. É a este movimento de separação das classes sociais e funções no espaço urbano que os estudiosos da cidade chamam de segregação espacial (ROLNIK, 1988, p. 43).

2.9 A política de Terras no Brasil

Belarmino (2018) resgata o procedimento histórico, em que Portugal em 1375 lançou ao Brasil a Lei das Sesmarias, cujo objetivo principal foi uma tentativa de fortalecer o setor agrícola, que, nesta época, se encontrava abandonado em função das batalhas por território e os desastres na área de saúde por parte dos lusitanos (peste negra). O intuito da lei tinha em sua origem a aplicação da função econômica e social da propriedade rural, ou seja, o detentor da posse deveria cumprir a função do cultivo do solo e produção de produtos agrícolas, caso não o cumprisse, o direito de uso das terras era transferido para outro detentor. A lei da sesmaria foi introduzida no âmbito brasileiro em meados de 1530 por meio da carta de poderes, direcionada a Martim Afonso de Sousa. Sua aplicação sofreu inúmeros efeitos colaterais, mas perdurou até 1822, ano que as concessões foram revogadas, fato que beneficiou os posseiros que cultivavam o solo. O término da sesmaria consagra a importância da posse, de certo modo, muito semelhante às leis mais atuais, sempre fazendo-se exercer a função social da propriedade. O detalhe era que os posseiros detinham grandes áreas agrícolas e, por esse motivo, tinham muita resistência ao crivo da lei e à política do império (BELARMINO, 2018).

Rezende e Guedes mencionam que o processo e concepção das atuais leis de regularização fundiária são iniciados no marco da Lei de Terras, dois intervalos históricos devem ser listados. A princípio, entre o ano de 1822 até 1850, em que predominava a ausência

de normativas sobre as terras públicas, vigorando o crescimento das ocorrências das posses. Em um segundo momento, mais especificamente na sequência da aprovação da Lei de Terras em 1850, que pode ser caracterizado em função da aplicação de uma lei fundiária que converteu o regime sesmarial em propriedades de cunho privado e plenas em questão de propriedade (REZENDE e GUEDES, 2009).

“Ela regularizou as posses e as sesmarias dos proprietários que solicitaram a regularização; foi utilizada na jurisprudência quando surgiam dúvidas sobre a origem do título de domínio da propriedade; emitiu títulos de propriedade plena; ajudou muito modestamente o Estado na obtenção de recursos e encerrou definitivamente a existência da forma concessionária da propriedade. Os aspectos mais importantes da lei, contudo, não foram realizados. A lei não estancou a posse; não organizou um cadastro de terras, nem particulares nem devolutas; não vendeu lotes coloniais em grande escala; não disseminou a pequena propriedade familiar e não alterou o padrão de apropriação que existia desde tempos coloniais: grandes latifúndios, terra como reserva de valor, agricultura itinerante, limites fluidos entre propriedades” (REZENDE e GUEDES, 2009, p.18).

De acordo com Kirdeikas (2003) a intitulada Lei de Terras de 1850 teve três eixos fundamentais. O primeiro vinculado à concepção da terra como propriedade particular, transacionável por um valor no mercado imobiliário. O segundo eixo trata da composição da estrutura e organização fundiária, de forma mais direta, a forma como a política agrária pode normatizar a distribuição de terras em âmbito brasileiro. O terceiro eixo está relacionado à concepção e estruturação do modelo de mercado de trabalho livre (KIRDEIKAS, 2003).

A normativa intitulada Lei de Terras era necessária e teve o objetivo principal de solucionar um problema que já ocorria no processo de interação dos proprietários, do mercado econômico e do processo de escravatura. Os crimes no meio rural eram frequentes, como por exemplo, conflitos familiares, conflitos de direito sobre as propriedades e indefinição clara e precisa dos direitos da propriedade. Diante disso, é tendência e consenso popular que a Lei de Terras ganharia o apoio dos proprietários e seria aplicada e eficiente, mas em termos práticos a lei foi bem menos significativa, se comparada com as expectativas. Dos efeitos práticos da lei, podemos citar a regularização da posse e as sesmarias dos solicitantes, a regularização da propriedade; auxiliou processos na jurisprudência e decisão envolvendo a dúvida e origem dos títulos de domínio; emitiu títulos plenos; ajudou de forma pouco significativa a arrecadação de impostos para o governo e, finalmente, encerrou as concessões de terra, (REZENDE e GUEDES, 2009).

Dando continuidade ao histórico de normativas específicas da terra, foi criado o Estatuto de Terras, lei que entrou em vigência no ano de 1964, a Lei nº 4.504. Seu propósito

era regular os direitos e deveres relacionados às propriedades rurais com finalidade de promover uma reforma agrária e a popularização da política agrícola. Dando sequência ao lapso cronológico, nos anos de 1970, mais assertivamente em 1971, ocorreu a atualização da legislação urbanística no país, por meio de um ato institucional, compondo a estratégia política defendida pelo governo militar durante o chamado “milagre econômico”.

O nomeado grupo dos estrategistas foi essencial, para formular novas políticas urbanas durante os anos de 1964 e 1985. Alguns mecanismos jurídicos foram elaborados para controlar o mercado imobiliário. Nesse período foram institucionalizadas algumas leis, podemos resgatar as de maior impacto durante o processo, como a Lei de parcelamento do solo (Lei 6766 de 1977), a Lei de zoneamento industrial e o projeto de Lei 775 de 1983. A última citada, a lei de desenvolvimento urbano (775), encontrou alguns percalços e dificuldades para a sua aprovação, e o motivo era por se tratar de algumas temáticas e introduzir alguns instrumentos, que atingiam o setor imobiliário e a sua especulação. Na década de 1980, houve uma necessidade de introduzir uma legislação que seria eficaz ao estabelecer um determinado e aceito ordenamento ao crescimento urbano, especificamente por causa dos altos custos da infraestrutura urbana básica, como por exemplo, abastecimento hídrico, abastecimento elétrico, saneamento básico, transportes públicos e a própria habitação em si (QUINTO, 2003).

O projeto de Lei de 1983 não foi aceito na época, entretanto, retorna ao radar das agendas públicas em meados de 1988, em que o texto final, elaborado por um grupo de líderes do setor imobiliário, traz o conceito de Plano Diretor, e esse passa a ser o principal instrumento para organizar os núcleos urbanos e promover a função social da propriedade. O texto construído deu origem ao projeto de Lei 5.788 de 1980, o popular Estatuto da Cidade, projeto esse que foi encabeçado pelo senador Pompeu de Souza, que realizou uma manobra estratégica, para conseguir sua aprovação pelo Senado Federal. A manobra foi a obrigatoriedade da articulação entre população, políticos e empresários, fato esse que tirou os empresários e investidores de sua posição cômoda e defensiva, mas, ainda, foram necessários 10 anos até a aprovação da Lei 10.257/01, nomeada originalmente como O Estatuto das Cidades. O Estatuto das Cidades, aprovado então em 2001, surge com um déficit de 10 anos, quando comparado às experiências europeias e, tratando-se de instrumentos urbanísticos, para fazer cumprir as políticas sociais e a compensação dos mais vulneráveis em questões sociais e habitacionais (QUINTO, 2003).

Ocorrendo o fim do período de regime militar, junto às necessidades do país de regulamentação e normatização de terras, ocorreram mudanças políticas e surgiu a necessidade da elaboração de uma nova constituição federal. No ano de 1988 começou a vigorar a atual

constituição Federal do Brasil. Essa nova constituição resgatou os aspectos mais modernos e técnicos de cunho jurídico, trouxe a premissa da cidadania integral, fez uso dos conceitos do direito coletivo. Pode-se dizer que a nova constituição evoluiu de forma significativa se tratando do conceito de função social da propriedade, no texto, mais especificamente no Art. 5º (Dos Direitos e Garantias Fundamentais) da nova constituição, em que ela descreve que todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade. A nova constituição do ano de 1988 adota o Plano Diretor como o instrumento a regular a função social da rede urbana, além disso, foi realizada uma vasta campanha de divulgação, por meio de um programa de extensão, cujo objetivo foi formar lideranças que integrassem o engajamento das universidades públicas e privadas, praticando uma política de difusão. Nesse momento, um grande ator dessa promoção foi o extinto Ministério das Cidades. Com a aprovação e vigência do Estatuto da Cidade, em 2001, iniciou-se um processo de reestruturação no marco legal urbano com o objetivo de combater os efeitos da exclusão socioespacial. Esta reestruturação atuou de forma direta em 3 pontos: (A) a regularização fundiária, (B) o incentivo ao desenvolvimento urbano includente, que visa combater a valorização imobiliária especulativa e (C) a democratização da gestão territorial urbana, que possibilita ferramentas transversais para a tomada de decisões e dinamização dos municípios (FREITAS e PEQUENO, 2011).

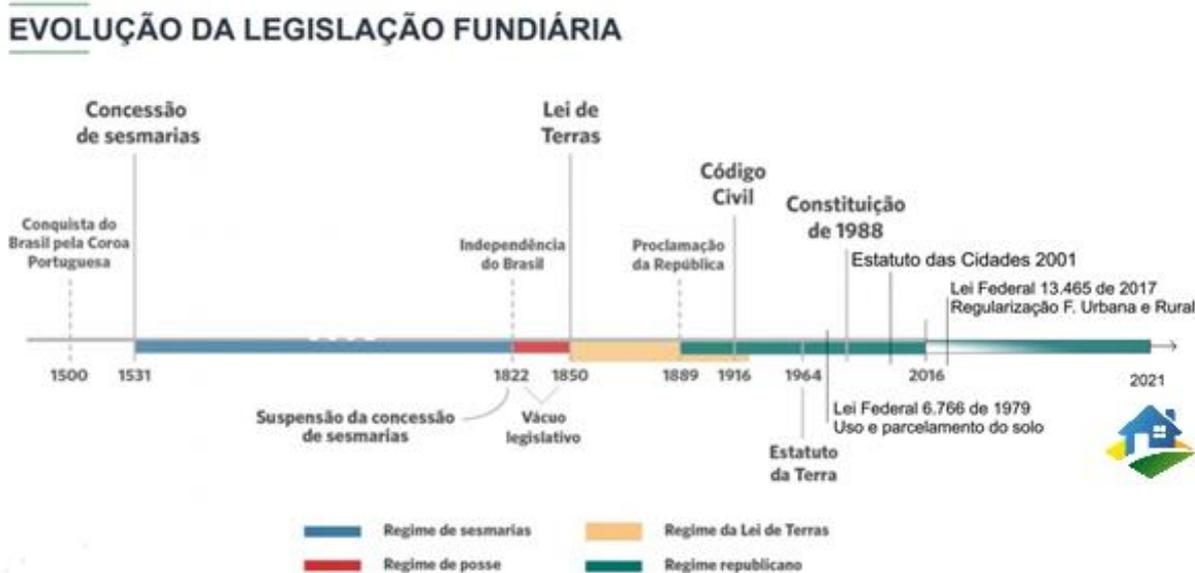
A Lei Federal nº 10.406 de 2002, ou, como foi nomeado, o Código Civil Brasileiro, reforça o sistema da função social da propriedade e, da mesma forma, enaltece a lógica da função ambiental da propriedade com a justificativa de que a propriedade deve atender a todos os integrantes do sistema social e não apenas alguns agentes da cidade. Fica claro que houve alterações desde o início do ano 2000, e estas mudanças possibilitaram melhorias no processo e produção do ambiente urbano. Uma das principais mudanças foi o cenário econômico do país se manter favorável no momento e, também, o crescente interesse de um governo em tornar a regularização fundiária como um dos pilares da gestão e como estratégia política. A disputa do meio urbano passa a ter novas regras, originadas de novas políticas e com efeitos diretamente ligados sobre a forma de produção da cidade. Dentre estas regras destacam-se o Estatuto da Cidade (Lei 10.257 de 2001) e o Sistema Nacional de Habitação (Lei 11.124 de 2005).

O ano de 2017 é um grande marco mais recente para a regularização fundiária, a Lei 13.465 trata dos componentes e temas relacionados aos eixos urbano e rural, atualiza uma série de normativas e leis mais específicas, institui mecanismos de alienação e trata com mais rigor os imóveis da união. Veja um trecho do texto original na citação a seguir:

A Lei 13.465 dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União; altera as Leis nºs 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, 13.001, de 20 de junho de 2014, 11.952, de 25 de junho de 2009, 13.340, de 28 de setembro de 2016, 8.666, de 21 de junho de 1993, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 12.512, de 14 de outubro de 2011, 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil), 13.105, de 16 de março de 2015 (Código de Processo Civil), 11.977, de 7 de julho de 2009, 9.514, de 20 de novembro de 1997, 11.124, de 16 de junho de 2005, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 10.257, de 10 de julho de 2001, 12.651, de 25 de maio de 2012, 13.240, de 30 de dezembro de 2015, 9.636, de 15 de maio de 1998, 8.036, de 11 de maio de 1990, 13.139, de 26 de junho de 2015, 11.483, de 31 de maio de 2007, e a 12.712, de 30 de agosto de 2012, a Medida Provisória nº 2.220, de 4 de setembro de 2001, e os Decretos-Leis nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987, 1.876, de 15 de julho de 1981, 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 3.365, de 21 de junho de 1941; revoga dispositivos da Lei Complementar nº 76, de 6 de julho de 1993, e da Lei nº 13.347, de 10 de outubro de 2016; e dá outras providências (LEI 13.465, 2017, pg. 1).

No dia 21 de janeiro de 2021, foi lançada a Instrução Normativa de número 2 que regulamenta o Programa de Regularização Fundiária e Melhoria Habitacional, inserida no Programa Casa Verde e Amarela. Os recursos desse programa são oriundos do fundo de desenvolvimento social. Nesta segunda edição são esclarecidos os objetivos e metodologias aplicadas, para que o governo federal possa atingir os objetivos do programa. O programa traz o objetivo de realizar o processo de regularização fundiária dos núcleos urbanos com alguma irregularidade, junto a melhorias na infraestrutura urbana básica. O projeto possui a possibilidade dos diferentes agentes da cidade se cadastrarem, como por exemplo, os profissionais e empresas especializadas no ramo da regularização fundiária e construção civil podem se cadastrar, para eventuais ofertas e prestação de serviços. Já os municípios, ou mais especificamente a gestão municipal, pode detalhar as áreas com necessidade de serem integradas ao projeto e listar os trabalhos a serem posteriormente ofertados pelas empresas privadas. Por fim, os agentes públicos podem auxiliar no processo de gestão, seleção e contratação de serviços. Ainda em vigência e execução das etapas de cadastramento, não é possível analisar o desempenho do programa em questão, entretanto, é nítido que as questões que envolvem o tema da regularização fundiária, avançam cada vez mais no sentido de atender a população, os órgãos públicos, as empresas privadas e consolidar a função social da propriedade (PCVA, 2022).

Figura 2 – Evolução da Legislação Fundiária



Fonte: Autor, adaptado de Apresentação Planalto Brasília, 2022.

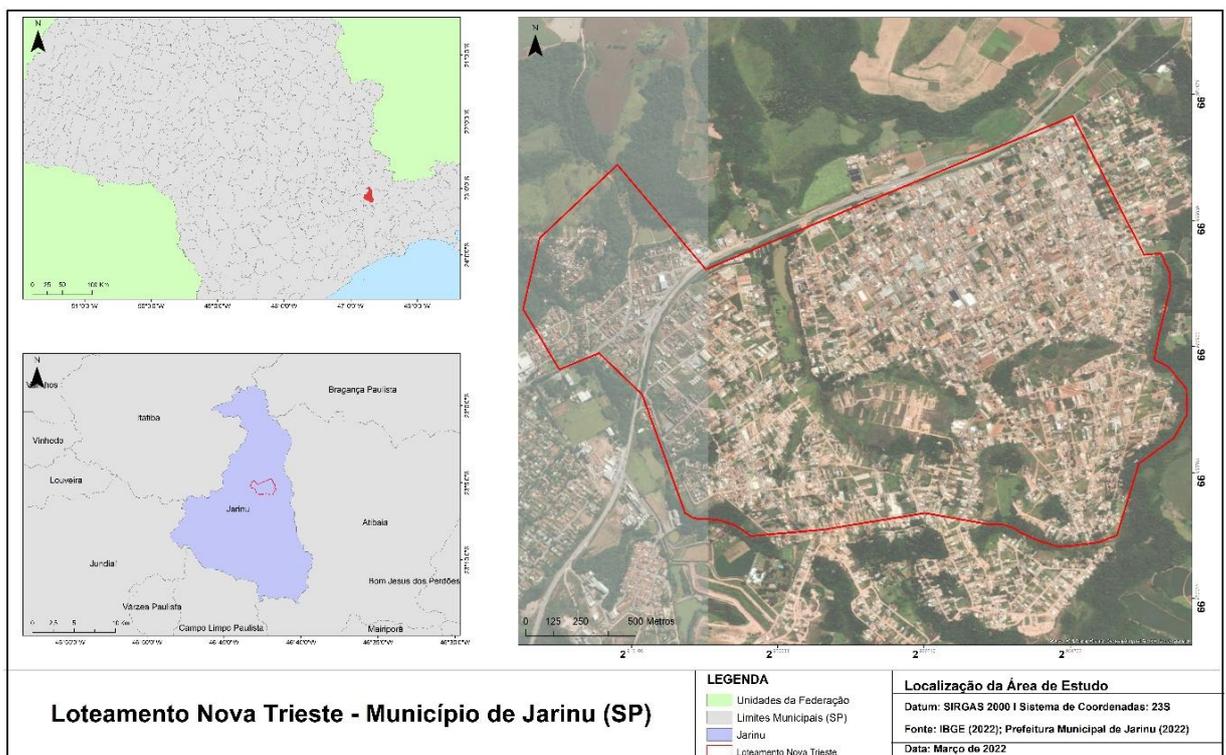
Na Figura 2, a fim de constituir um breve exercício reflexivo acerca da legislação fundiária nacional, será apresentado um lapso temporal que compreende o período entre os anos de 1500 até 2021, de forma sintetizada e gráfica. Vale destacar que, embora existam outras leis, cartilhas e decretos complementares, serão destacados somente os mais recorrentes na nossa legislação. O histórico construído e apresentado se inicia na Conquista do Brasil pela Coroa Portuguesa e a concessão das sesmarias, quando, conseqüentemente, observa-se a independência do Brasil e o surgimento das normativas junto aos desafios registraes, que apareceram com maior frequência junto ao aumento do crescimento populacional, seja ele no meio urbano ou rural. Uma vez enumeradas algumas das referências necessárias, para o entendimento deste trabalho, e realizada uma retrospectiva sobre o processo de urbanização do Brasil, as leis de terras e seu histórico, finaliza-se a seção de revisão bibliográfica.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A fim de espacializar a proposta teórica, com o intuito de buscar soluções práticas às mesmas, foi definido como universo de estudo o Loteamento Nova Trieste, no município de Jarinu, localizado no Estado de São Paulo. Em linha reta, está aproximadamente a 50 km do município de São Paulo e a 40 km de distância do município de Campinas. Integra a Região Administrativa de Campinas e pertence ao Aglomerado Urbano de Jundiaí, veja a Figura 3. O

município apresenta uma área total de 207,67 km² e uma população estimada em 30.044 habitantes. Além disso, a região possui alta potencialidade agrícola, principalmente na produção de frutas, além de uma economia diversificada no setor terciário (SEADE, 2022), justificado pela sua confrontação a rodovias estaduais e federais, corroborando para o fluxo de pessoas e transporte de produtos por todo o estado. Por sua vez, o loteamento foi projetado no ano de 1968 e tinha como escopo a quantificação de 4.500 lotes em seu projeto inicial. Todavia, embora tivesse como objetivo a venda dos lotes por uso e disponibilidade de área, prática legal e recorrente antes da lei de uso e parcelamento do solo, de maneira direta as glebas de terra eram comercializadas antes de haver de fato o loteamento e a infraestrutura urbana.

Figura 3 – Localização Loteamento Nova Trieste, Município de Jarinu-SP.

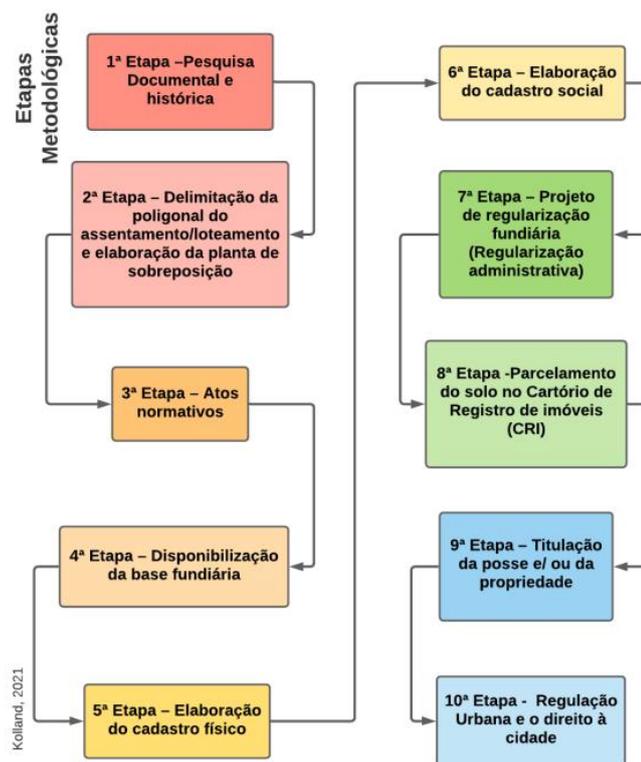


Fonte: Autor, 2022.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Como forma de solucionar a problemática fundiária do loteamento Nova Trieste, foi realizado um serviço de levantamento aerofotogramétrico e geodésico e um projeto de regularização fundiária, executado por uma empresa privada e atuante na prestação de serviços e execução de obras de engenharia, que forneceu as informações e dados contidos neste trabalho. Existem duas linhas fundamentais, para solucionar este tipo de problemática urbana, a primeira é a tratativa das questões que envolvem o âmbito jurídico e cartorário, a segunda que trata dos aspectos técnicos e específicos das engenharias e urbanismo. A seguir é exposto de maneira geral o conjunto de todas as etapas metodológicas envolvidas em um processo de regularização fundiária. No total, foram compactadas em 10 tópicos abordados de forma sequencial, cada um é especificado, o foco aqui são os aspectos técnicos de engenharia e urbanismo.

Figura 5 – Etapas metodológicas.



Fonte: Autor, 2022.

O fluxograma apresentado na Figura 5 foi criado para orientar as etapas metodológicas da regularização fundiária urbana, neste trabalho, descritas em dez passos sequenciais que conduzem até a etapa de Regulação Urbana e o direito à cidade.

Neste caso, como a irregularidade do loteamento já perdura por mais de 5 décadas, o uso e ocupação do solo é modificado de forma significativa, o relevo é modificado, são abertas ruas incondizentes com o projeto, a vegetação é alterada, ou seja, descrições perimétricas antigas precisam ser atualizadas. Uma forma de corroborar neste processo é a consulta de moradores antigos e pessoas que tiveram papel colaborativo no lapso temporal em que ocorrem as mudanças do uso e ocupação do solo. Como o loteamento faz confrontação com uma rodovia estadual, e, também, possui divisas com algumas propriedades rurais, foi necessário o estudo de diversos mapas juntados pela equipe técnica, Figura 7. Uma vez delimitada a poligonal de interesse, as faixas de domínio, áreas de preservação permanente (APP) e o núcleo urbano a ser regularizado, prosseguiu-se para a próxima etapa.

Figura 7 – Exemplo de mapas e plantas topográficas antigas que foram reconstituídas.



Fonte: Autor, 2022.

4.3 Atos Normativos

Procedendo a Regularização Fundiária Urbana do referido loteamento, denominado “Vila Trieste” e/ou “Vila Nova Trieste” (núcleo urbano informal consolidado), com fulcro jurídico apoiado no artigo 69 e seguintes da Lei Federal 13.465/17 e com arrimo no Provimento 56/2019 das Normas de Serviço da Corregedoria Geral de Justiça do Estado de São Paulo. Segundo o disposto no artigo 14 da Lei Federal 13.465/2017 já citada anteriormente, são legitimados para requerer a REURB:

III - os proprietários de imóveis ou de terrenos, loteadores ou incorporadores;

§ 1º Os legitimados poderão promover todos os atos necessários à regularização fundiária, inclusive requerer os atos de registro.

Além do pedido e autorização direcionado ao ministério público, foram feitos outros atos normativos, como, por exemplo, pagamento de impostos, averbações e atualizações documentais, cancelamento de títulos duvidosos, reintegrações de posse e outros. Foram enfrentadas inúmeras resistências e obstáculos, para prosseguir e concluir a obrigação de proceder a citada regularização perante Órgãos Públicos, Autarquias e Serventias Extrajudiciais (Prefeitura, Cartório de Registro de Imóveis, Cartórios de Registro Civil de Pessoas Jurídicas, Cartórios de Notas, Receita Federal, entre outros).

4.4 Disponibilização da base fundiária

A disponibilização da base fundiária foi realizada em conjunto com a Prefeitura Municipal de Jarinu, como exigência para emissão de certidões, para confirmar a integração das quadras ao Loteamento Vila Nova Trieste. Não houve um grande interesse da Prefeitura Municipal de participar em conjunto no processo de regularização fundiária realizado pelos legitimados a promovê-la, fato que impossibilitou um desempenho mais otimizado do processo. Como forma de disponibilizar as informações cadastrais, uma das exigências, feitas pela administração municipal, foi a requisição por parte dos legitimados para uma posterior expedição de certidões, quadra a quadra, que comprovasse a integração do loteamento Nova Trieste no município e a situação da infraestrutura urbana atestada pelo poder municipal.

4.5 Elaboração do cadastro físico

Por se tratar de um loteamento irregular, o Vila Nova Trieste apresenta a característica de ter sido parte comercializado e outra parte não, o que demandou um estudo como forma de verificar o que de fato, ainda, pertencia ao contratante, o que foi ocupado, lotes que foram usucapidos, ou mesmo o que, ainda, é de fato desocupado. Realizando o estudo e análise das averbações contidas nas transcrições originárias, pode-se classificar as situações individualmente na planta de sobreposição e as classificações foram as seguintes: Lotes Ocupados, Desocupados, Usucapião Ocupado e Usucapião Desocupado. As imagens adquiridas por satélites e sensores remotos ajudaram no processo de verificação e comprovação do lapso temporal de ocupação de cada propriedade e edificações.

4.6 Elaboração do Projeto de Regularização Fundiária

O projeto de regularização fundiária é como serão tomadas as decisões e como será conduzido o processo de mapeamento, serviços de escritório, jurídico e, por fim, o registro das propriedades. Os resultados obtidos pelo cadastro físico auxiliaram na tomada de decisões, indicando as informações cadastrais e situação de cada lote, orientando a forma como proceder com grande número de informações e ações sistemáticas, uma vez apresentado o projeto de regularização fundiária e algumas das ações junto ao crivo do poder municipal.

4.7 Elaboração do cadastro social

O cadastro social é parte fundamental para classificar economicamente e socialmente a população que habita o local, onde ocorre a regularização fundiária. Como não houve interesse da Prefeitura Municipal em participar do processo e ele se trata do tipo específico, não houve a elaboração do cadastro social. Os custos e emolumentos foram financiados por iniciativa particular. O cadastro social é utilizado, geralmente, no processo do tipo “social”, em que são classificados os moradores e domicílios a serem contemplados pelo auxílio de custos.

4.8 Parcelamento do solo no CRI

O Parcelamento do solo no CRI, de maneira direta, é a abertura de matrículas individuais de cada propriedade, registrada sob o nome do proprietário, ou ocupante de direito. O processo exige a entrega de algumas peças técnicas no CRI (Planta Topográfica e Memorial Descritivo) e documentos adicionais (Certidões, Declarações e outros), cada cartório possui suas especificidades e é comum a realização de exigências adicionais até o aceite final.

4.9 Titulação da posse e/ou da propriedade

Após o aceite final do CRI, o título está apto para registro e abertura de matrículas individuais. Uma vez realizado este processo, a propriedade estará regularizada e apta, para averbação e indicação de seu proprietário, ou ocupante.

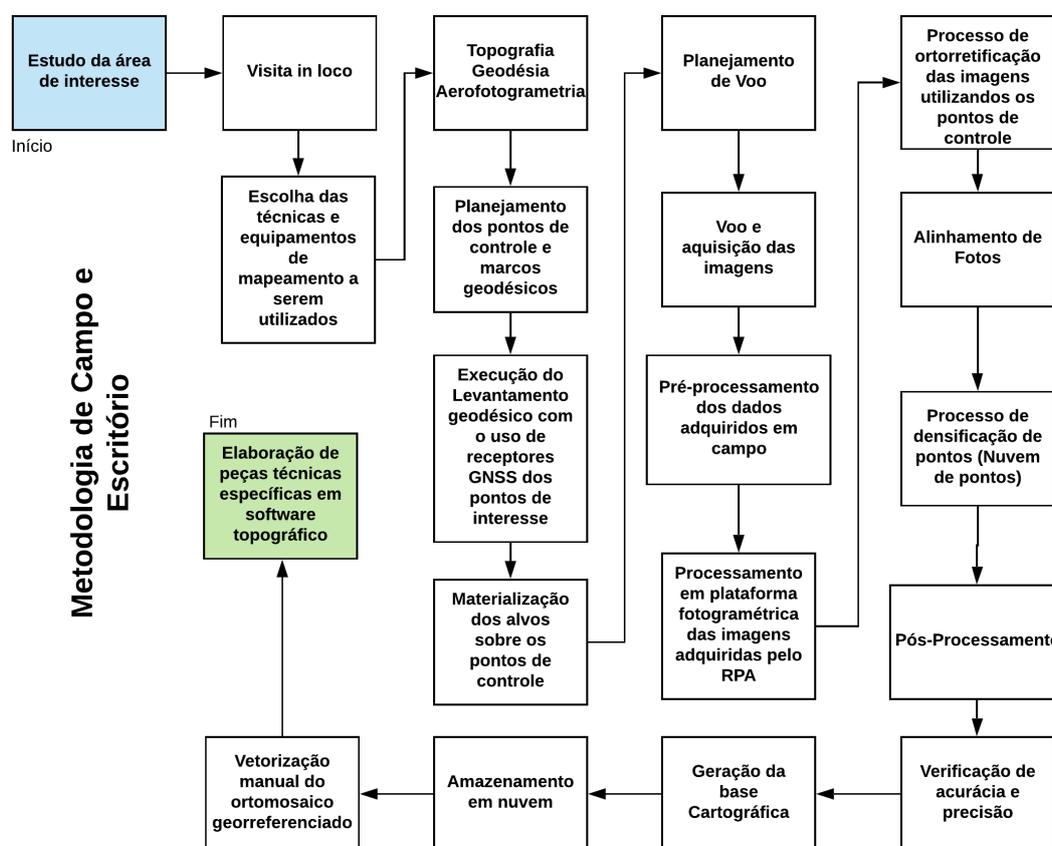
4.10 Regulação Urbana e o direito à cidade

O processo de regularização fundiária apresentado nessa dissertação continua em andamento, por se tratar de uma situação complexa e que envolve praticamente metade do município. Uma iniciativa que busca unificar esses conflitos é adotar o direito à cidade, tanto como lema operacional, quanto ideal político, especificamente, porque ele é responsável pelas

relações de poder e as conexões necessárias, para conciliar o crescimento urbano e a utilização dos recursos excedentes.

O fluxograma da Figura 8 exemplifica a metodologia de campo e de escritório utilizada para realização deste trabalho, de forma mais específica, para as atividades de mapeamento e atividades que envolvam as atribuições da engenharia cartográfica e de agrimensura. Ele é integrado por vinte etapas sequenciais, iniciando no estudo da área de interesse e sendo finalizado na elaboração das peças técnicas específicas em software topográfico.

Figura 8 – Metodologia de Campo e Escritório



Fonte: Autor, 2022.

4.11 Escolha das técnicas e equipamentos de mapeamento

Métrica Topo

O Métrica TOPO é um sistema profissional desenvolvido em âmbito nacional, possuindo alta performance, para processamento de cálculos, desenhos e projetos de topografia. Foi criado para facilitar e agilizar a elaboração desses processos por meio de um software com ambiente de trabalho fácil, interface amigável e intuitiva. Possui CAD próprio, especificações

e atendimentos às normativas oficiais adotadas no Brasil que tratam das temáticas de topografia, geodésia e cadastramento territorial (MÉTRICA TOPO, 2022).

Global Mapper

O *Global Mapper* é um pacote de software, para sistemas de informações geográficas, atualmente desenvolvido pela *Blue Marble Geographics*, que é executado no sistema operacional *Microsoft Windows*. O software foi utilizado, principalmente, para transformar os formatos de arquivo e assim realizar a sua integração em um banco de dados georreferenciado, (GLOBALMAPPER, 2021).

Agisoft Metashape

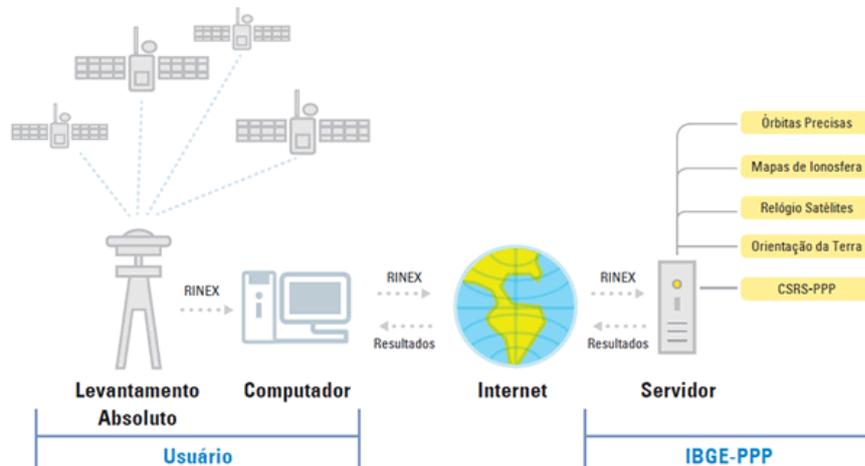
Agisoft Metashape é um software autônomo que realiza processamento fotogramétrico de imagens digitais e gera dados espaciais 3D, para serem usados em aplicativos SIG (Sistemas de Informações Geográficas), documentação de patrimônio cultural e produção de efeitos visuais, bem como para medições indiretas de objetos de várias escalas, (AGISOFT, 2021).

IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso)

O IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) é um serviço online gratuito para o pós-processamento de dados GNSS (*Global Navigation Satellite System*), que faz uso do programa CSRS-PPP (*GPS Precise Point Positioning*) desenvolvido pelo NRCan (*Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada*). Ele permite aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e ao ITRF (*International Terrestrial Reference Frame*) por meio de um processamento preciso. O IBGE-PPP processa dados GNSS (GPS e GLONASS) que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático, (IBGE, 2021).

Basicamente, o serviço IBGE-PPP solicita o arquivo bruto, gerado a partir do rastreamento, utilizando os receptores GNSS, alocados na memória interna do aparelho, sendo gravados no formato próprio do fabricante. Entretanto, usualmente convencionados no formato universal (rinex), com o preenchimento das informações do levantamento, o programa faz o pós-processamento, utilizando efemérides e/ou dados de estações de rastreamento contínuo e gera um memorial descritivo com as informações da estação de interesse. A Figura 9 demonstra o processo de forma gráfica.

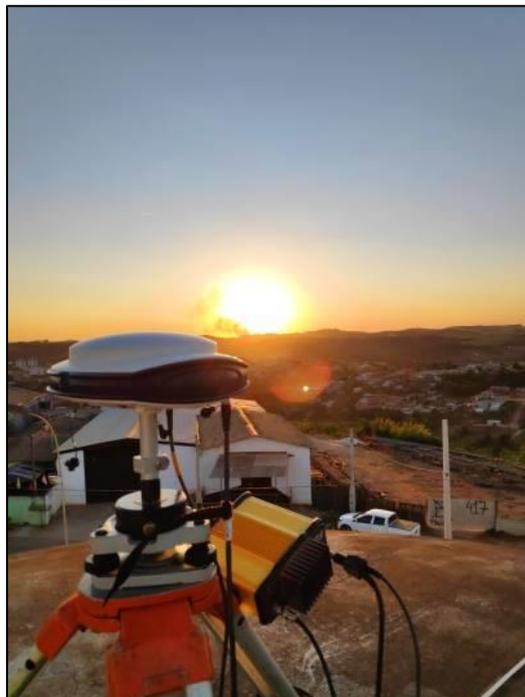
Figura 9 – IBGE-PPP



Fonte: IBGE, 2022.

Foi utilizado um conjunto de dois receptores GNSS da fabricante Astech, modelo ProMark 500 com um amplificador de rádio externo e antena aumentada, com o objetivo de conseguir se obter um sinal de rádio adequado e constante em toda área do loteamento, uma área aproximada de 300 hectares, Figura 10. Características e configurações são apresentadas na Tabela 1.

Figura 10 – GNSS ProMark com rádio externo Trimble e antena aumentada.



Fonte: Autor, 2022.

A seguir no texto, é possível observar as características do aparelho utilizado no serviço de mapeamento geodésico.

Tabela 1 – Características e configurações do GNSS ProMark 500

<ul style="list-style-type: none"> • 75 canais – GPS L1 C/A L1/L2 P-code, L1/L2 <i>full wavelength</i> – GLONASS L1 C/A L1/L2 P-code, L1/L2 <i>full wavelength</i>

Fonte: Astech, 2022.

O DJI Phantom 4 é um drone capaz de resistir a ventos de até 10 m/s (36 km/h), além de ser capaz de chegar em velocidades de até 72 km/h em boas condições, funcionando por até 30 minutos com uma única carga, Figura 11. Suas configurações e especificidades são apresentadas na Tabela 2.

Figura 11 – DJI Phantom 4



Fonte: Autor, 2021.

Tabela 2 – Configurações do RPAS utilizado.

<p>Câmera: 12 MP (1/2.3")</p> <p>Lente: 20 mm com f/2 e campo de visão de 94°</p> <p>Resolução de vídeo: 4K até 24 FPS - Full HD até 120 FPS.</p> <p>Formatos suportados: MP4/ MOV/ JPEG/ DNG (RAW)</p> <p>Velocidade máxima: 72 km/h (com modo Sport ativado)</p>
--

Fonte: DJI, 2022.

4.12 Planejamento dos pontos de controle e execução do Levantamento Geodésico

O planejamento dos pontos de controle foi fundamentado nas normativas que regulam as atividades de engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Manuais de engenharia, Cartilhas e Leis de regularização fundiária. O relevo do loteamento Vila Nova Trieste é bem acidentado, possui uma classificação tipo ondulado, foi estipulado um ponto de controle em cada esquina de quadra, garantindo sempre dois pontos de apoio intervisíveis. Essa configuração permite a construção de uma rede de apoio robusta, colaborando em casos em que seja necessário o uso da topografia. As Figuras 12 e 13 apresentam a localização do ponto que foi utilizado como base fixa no rastreo, preestabelecido como um reservatório de água da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e, estrategicamente, fica localizado no ponto com a maior altitude de todo o loteamento. Neste ponto foi materializado um marco geodésico do tipo chapa metálica e nele foram realizadas 8 missões de levantamento geodésico, cada uma com um tempo de rastreo superior a 6 horas de rastreo.

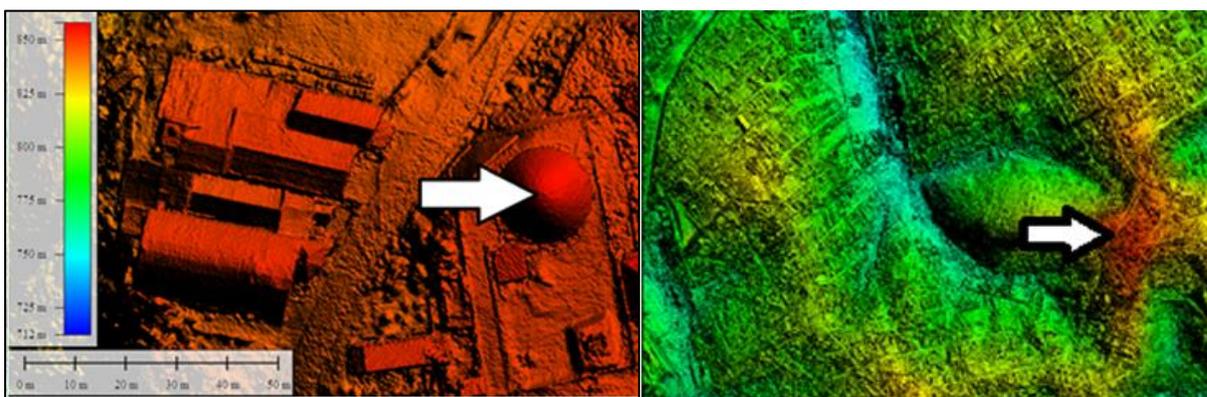
Figura 12 – Localização do marco base do levantamento geodésico.



Fonte: Autor, 2022.

O estudo da área de interesse foi supracitado capítulos anteriores, seguido pelas visitas *in loco*, realizadas inicialmente quatro vezes. Depois foi adotado um espaço de moradia e trabalho no próprio município, onde as equipes residiram durante um período de no mínimo seis meses. Todavia, as primeiras visitas voltaram-se ao reconhecimento do terreno por meio da visualização prévia dos acidentes de terreno, os pontos de maior e menor altitude no núcleo, e, finalmente, da escolha da base de rastreo GNSS.

Figura 13 – Localização do marco base do levantamento geodésico.



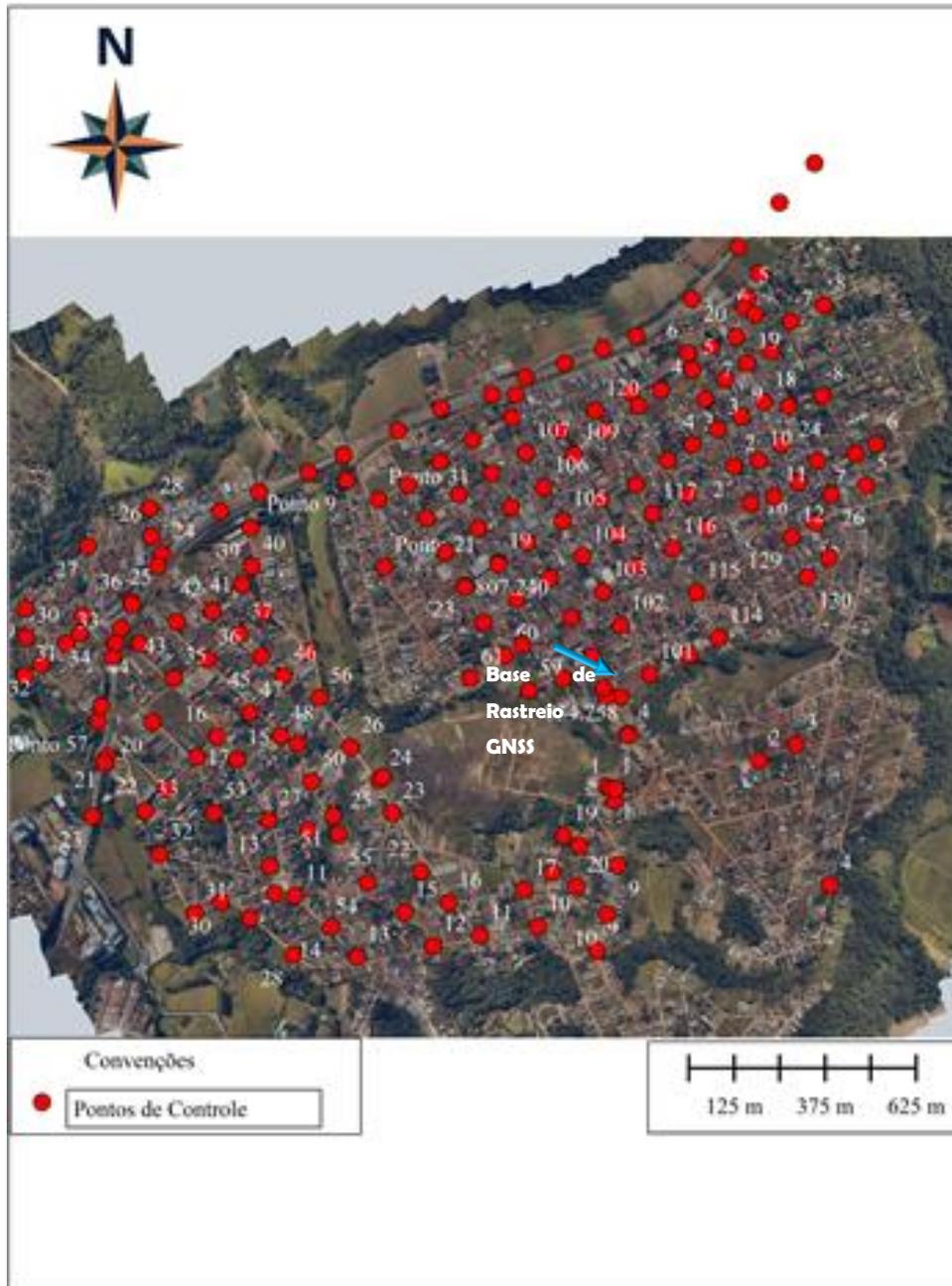
Fonte: Autor, 2022.

A partir do marco base e do projeto dos pontos de controle, foi realizado o processo de levantamento geodésico com a utilização do método RTK (rádio externo) para aproximadamente 360 pontos de controle, que foram materializados e rastreados com o receptor ROVER. Com a base posicionada no ponto de altitude mais elevado da área do loteamento, não houve problemas na comunicação entre os receptores e nos dados adquiridos em campo pelo receptor explorador, não se fazendo necessária a mudança da posição da base, todos os pontos levantados foram corrigidos de uma mesma origem.

Na Figura 14 podemos visualizar o conjunto total de pontos de controle e as missões de rastreio, que foram divididas em 8 dias de trabalho. A imagem ilustra o rendimento de uma equipe em solo de 4 engenheiros agrimensores e dois carros na realização desta etapa, o que pode contribuir como material de apoio, para possíveis projetos similares. O planejamento dos pontos de controle foi feito de forma a montar uma rede de apoio geodésico ou topográfico em todo o loteamento, objetivando a materialização de um ponto em cada esquina de quadra e 2 pontos intervisíveis entre si em todas as localidades. Os alvos e pontos de controle, frequentemente, são realizados de forma mais simples com o uso de cal e a confecção de cruces para identificação aérea. Neste caso, devido à complexidade e quantidade de pontos a serem materializados, foi necessário construir alvos mais robustos e que não puderam ser facilmente modificados por agentes climáticos e movimentos físicos. Atualmente existem técnicas e equipamentos que dispensam o uso de pontos de controle nos processos da aerofotogrametria com RPAS, e uma das vantagens destas técnicas mais recentes é o aumento na produtividade, tratando-se de mapeamento por quantidade de área. Entretanto, os RPAS RTK ou *Post Processed Kinematic* (PPK), que utilizam apenas da base fixa de controle e alguns pontos de

checagem, uma desvantagem é não construir uma rede de apoio e, principalmente por este motivo, foi adotada a técnica utilizando um número extrapolado de pontos de controle.

Figura 14 – Pontos de Controle



Fonte: Autor, 2022.

Os alvos foram confeccionados de duas formas, inicialmente com aplicação de tinta direta sobre a pavimentação e, em um segundo momento, os alvos fixos de placa compensada. Os alvos fixos foram posicionados em parafusos e estacas de madeira, a mudança foi ocasionada pela ocorrência de alguns problemas, os fatores principais foram o intenso trânsito de veículos e a alta incidência de chuvas. A Figura 15 apresenta os dois tipos de alvos utilizados.

Figura 15 – Exemplo de ponto de controle materializado em pavimento asfáltico e solo exposto



Fonte: Autor, 2022.

Para a realização do voo com o RPAS, foi necessário a materialização e o rastreamento de todos os pontos de controle, utilizando o receptor *ROVER* GNSS. Uma vez realizado o processo de levantamento geodésico, processamento, ajustamento das observações e posicionamento dos alvos, foi feito o voo aerofotogramétrico utilizando o RPA Phantom 4, a fim de obtenção de imagens verticais. Todavia, estes pontos de controle, algumas vezes, apresentaram uma precisão baixa, devido as interferências no sinal de rádio. Assim, dos 360 pontos de controle levantados, foram selecionados 266 pontos, após filtragem e seleção dos que apresentaram melhor acurácia e precisão, para processamento das imagens digitais. A seleção dos pontos de controle é diretamente ligada à precisão dos produtos cartográficos a serem gerados pela base de dados, pois precisões melhores fornecem um produto mais robusto e confiável, ou seja, atende às normativas e precisões necessárias para tal aplicação.

4.13 Planejamento do voo

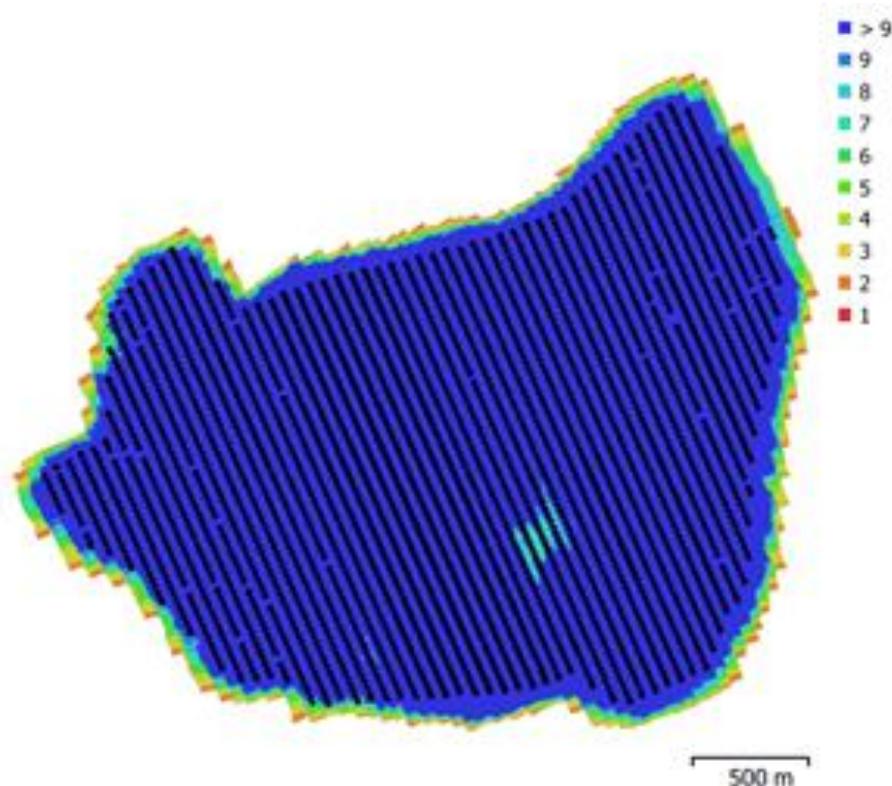
O planejamento do voo foi realizado posteriormente ao rastreamento de todos os pontos de controle GNSS e materialização de todos os alvos. Foi realizado o estudo da previsão do tempo no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, e assim foi selecionada uma janela atmosférica adequada, para a realização do voo e tomada das imagens.

4.14 Voo e aquisição das imagens

Uma vez selecionada a janela de tempo favorável ao propósito, também foi selecionado um local para decolagem e pouso do RPAS, no caso foi na mesma localização da base de rastreamento GNSS, próximo à infraestrutura da SABESP, próximo ao horário do meio-dia, em que ocorre uma boa incidência solar e em um ângulo mais favorável às filmagens.

Foram utilizadas aproximadamente 6 baterias com objetivo do veículo RPAS cobrir toda a área e linhas de voo. No total foram tomadas 4057 imagens, a altitude de voo foi configurada em 175 m, e estas configurações objetivaram alcançar uma resolução espacial de no máximo 8 cm (planimétrico) para uma cobertura de 6,58 quilômetros quadrados de extensão territorial, Figura 17.

Figura 16 – Linhas de voo e tomada de imagens



Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 16, vemos as configurações da câmera FC330 (3.61mm), a quantidade de imagens adquiridas e os residuais amostrados na imagem. Posteriormente à aquisição das imagens digitais realizadas pelo voo aerofotogramétrico, os arquivos foram transferidos da memória interna do drone para a estação de trabalho (CPU). O próximo passo foi importar as imagens para o software Agisoft. As imagens com características de qualidade mais baixa, ou que estejam fora das áreas de interesse, são eliminadas, como forma de se obter um resultado mais dinâmico em se tratando de processamento computacional.

Figura 17 – Calibração da Câmara a bordo do RPA

Calibração da Câmara

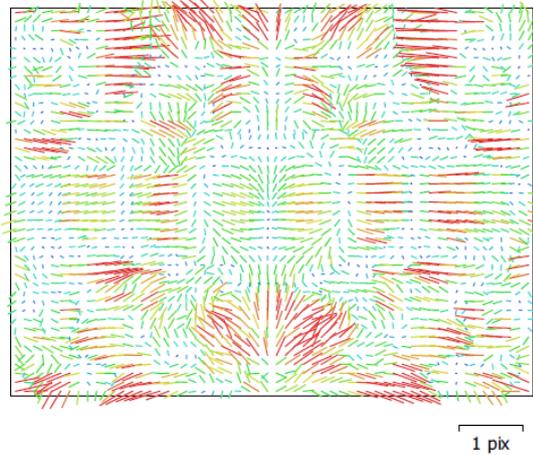


Fig. 2. Image residuals for FC330 (3.61mm).

FC330 (3.61mm)

4057 images

Type	Resolution	Focal Length	Pixel Size
Frame	4000 x 3000	3.61 mm	1.56 x 1.56 um

Fonte: Autor, 2022.

Uma vez realizado o pré-processamento das imagens e importados os arquivos de interesse para a estação fotogramétrica, iniciou-se a etapa de alinhamento das fotos. O alinhamento das fotos ocorre quando se inicia o processamento fotogramétrico das imagens. É realizado um processo de triangulação de pontos, os pontos de controle têm o papel de gerar um referencial dos pontos com as coordenadas geográficas obtidas, bem como as medidas angulares entre os pontos, alguns dos erros presentes são corrigidos e são determinadas as coordenadas aproximadas de cada pixel da imagem. São considerados nesse processo a altura de voo e variação da altitude e do relevo. Como resultado do processo de alinhamento, é obtida a geração de nuvem de pontos esparsa e sua principal função é materializar adequadamente o sistema de referência do terreno. O produto gerado é base para a geração da nuvem de pontos densa, modelo tridimensional do terreno e os pontos homólogos entre as ortofotos, para gerar o mosaico ortorretificado.

No alinhamento das fotos é possível escolher o detalhamento proposto. Existem cinco tipos de detalhamento, são os seguintes: muito elevado, elevado, médio, baixo e muito baixo. No caso aqui demonstrado, foi adotado um detalhamento médio, o motivo desta configuração é influenciado pela grande quantidade de fotos e extensão territorial.

Dando continuidade ao processamento fotogramétrico, foram importados os pontos de apoio para o projeto atual, os arquivos GNSS RTK foram importados a partir do seu arquivo em formato de texto, com as respectivas coordenadas geodésicas planialtimétricas e seus erros em cada componente. Após a importação dos pontos de controle para o projeto, foi realizada uma filtragem de pontos com intuito de selecionar apenas os pontos homólogos e não redundantes, o passo consecutivo foi realizar a pontaria dos alvos selecionados. A pontaria dos alvos de forma breve é o reconhecimento dos objetos (alvos confeccionados) nas imagens adquiridas pelo voo aerofotogramétrico. Este processo requer atenção, interpretação de imagens e exatidão na pontaria realizada. Uma vez realizada a pontaria de todos os pontos de controle, foi necessário realizar novamente o processo de alinhamento das imagens, mas agora em um detalhamento muito elevado, utilizando, como referência, os pontos de apoio adquiridos no terreno. Na continuação foi executado um processo de otimização das câmeras e, finalmente, o processo de alinhamento foi concluído. Por fim, no processamento dos dados, foi realizada a etapa da geração da nuvem densa de pontos, cuja principal função é gerar uma nuvem densa de pontos, utilizando como referência a nuvem esparsa de pontos criada pelo processo anterior. Na densificação da nuvem de pontos, o principal objetivo é diminuir espaços vazios de modo a representar com mais qualidade a área mapeada. O produto da densificação é utilizado para gerar o Modelo Digital de Superfície e o Modelo Digital de Terreno.

A pontaria da posição dos pontos de controle é de extrema importância, uma vez que o operador precisa identificar os alvos visualmente, e é realizada em uma relação entre o tamanho do pixel gerado e o tamanho do alvo, fato que torna os pontos de controle identificáveis nas imagens. Dando continuidade, foram utilizadas algumas ferramentas do software aerofotogramétrico, com a finalidade de realizar a manipulação das imagens e dos pontos de controle, dando início aos processos de densificação dos pontos e a ortorretificação das imagens.

4.15 Geração da base cartográfica

Dando início a geração da base cartográfica e já realizada a etapa de densificação da nuvem de pontos, obteve-se o primeiro produto cartográfico, o Modelo Digital de Elevação (MDE). O MDE tem sua nomenclatura por não representar fielmente o terreno, na maioria das vezes existem objetos naturais e artificiais que sobrepõem o terreno. Uma vez gerado o MDE, é possível realizar uma operação para filtrar os objetos indesejáveis. Como produtos gerados, usualmente obtêm-se o ortomosaico georreferenciado, que pode servir de base para toda a vetorização das feições e cadastro dos objetos de interesse, o modelo digital de terreno (MDT),

o modelo digital de elevação (MDE), que permitem a análise e entendimento de informações altimétricas e, por fim, o relatório de processamento dos dados, que traz as informações e configurações utilizadas durante as etapas de pré e pós processamento.

Na sequência foi gerado o mosaico de ortofotos, na opção construir ortomosaico foram selecionados os parâmetros desejados e foram processados os dados. O ortomosaico, aqui neste trabalho, tem papel fundamental, uma vez que todas as medições planimétricas das propriedades de interesse foram oriundas dele e estão georreferenciadas ao sistema geodésico Brasileiro.

4.16 Acurácia Posicional e Enquadramento dos produtos gerados

Buscando confirmar a qualidade, precisão e acurácia dos resultados obtidos, foi utilizado o sistema de avaliação empregado pelo software *Agisoft PhotoScan*, pelo qual é feita uma avaliação do posicionamento dos pontos de verificação em dois momentos. No primeiro momento é realizada uma análise das coordenadas dos pontos adquiridos com o receptor GNSS e, na sequência, verifica-se os resultados obtidos pelo processamento, calcula-se as coordenadas dos pontos diretamente obtidos na imagem e apresenta-se as estatísticas entre esses dois valores. Seguidamente, apresenta-se ao operador um relatório, que lista todos os pontos utilizados e selecionados no cálculo, bem como seus erros em todas as componentes direcionais (latitude, longitude e altitude).

Foram utilizados o manual do CONFEA, CREA e MUTUA, além das normativas recorrentes como orientação para as atividades técnicas (NORMAS E PROCEDIMENTOS DE ENGENHARIA RECOMENDADOS AO CADASTRO URBANO NO BRASIL), CREA - CONFEA, 2018). O profissional responsável pela regularização fundiária deve estabelecer contato com a administração municipal e o cartório de registro de imóveis da comarca competente, para se inteirar das especificidades quanto aos documentos, peças técnicas e procedimentos a serem adotados no processo a ser realizado. Como orientação presente no manual do CONFEA, a tolerância para pontos classificados como tipo M, ou vértices definidores de propriedades é de 0,08 m, veja na Tabela 3.

Tabela 3 – Acurácia em posição após ajustamento de dados

Topo	Acurácia em posição após ajustamento
M, R	$\sigma_{p3} \leq 0,08 \text{ m}$
P	$\sigma_{p3} \leq 0,24 \text{ m}$
I	$\sigma_{p3} \leq 0,24 \text{ m}$

Fonte: CONFEA - CREA, 2018.

4.17 Armazenamento em Nuvem

Como prevenção, os arquivos e produtos cartográficos foram salvos em um repositório em nuvem criado especificamente para o trabalho em questão, devido ao grande volume de dados brutos, informações e fotos.

4.18 Vetorização Manual do Mosaico de Ortofotos e produção das peças técnicas para registro e titulação no CRI

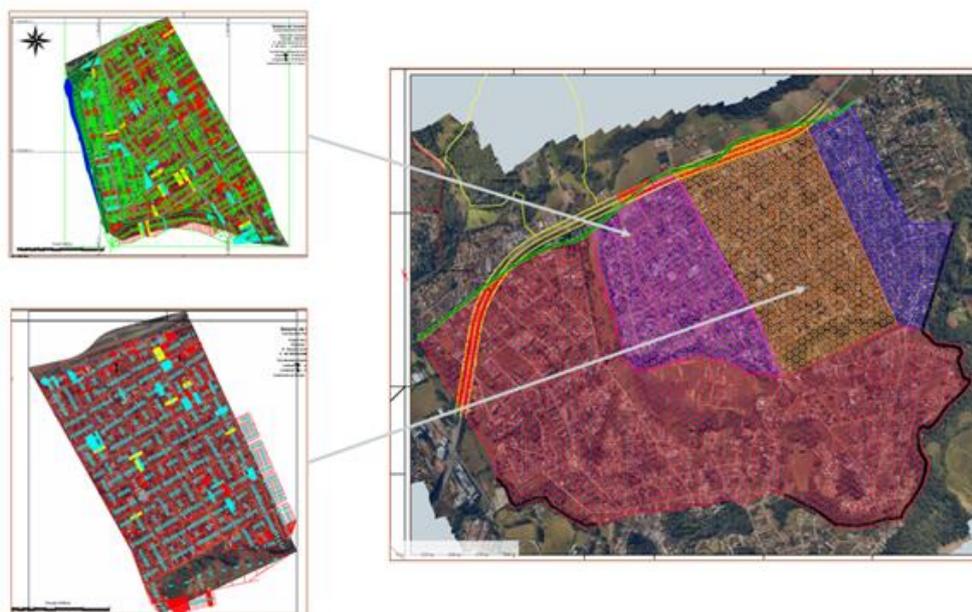
O processo de vetorização, ou classificação manual, exige uma boa experiência em desenho técnico e interpretação de imagens adquiridas via sensoriamento remoto; os objetos artificiais e naturais localizados na superfície física da terra podem auxiliar na delimitação das propriedades e na correta geometrização dos limites perimetrais. Com os produtos cartográficos, mais especificamente o Ortomosaico Georreferenciado, pode-se realizar a vetorização individualmente quadra a quadra do loteamento, bem como arruamentos, calçadas, faces de quadra e áreas de importância ambiental. Foi utilizada uma escala de aproximação, a mais detalhada possível empregada neste processo, cujo objetivo foi visualizar o máximo de detalhes nas imagens e feições, auxiliando na sobreposição do loteamento. Foram vetorizados todos os lotes contidos em cada quadra, arruamentos, áreas públicas e outros elementos necessários.

Uma vez terminado o processo de vetorização de todas as feições urbanas de interesse, os lotes foram tratados individualmente, quadra a quadra, e se iniciou o processo de elaboração das peças técnicas em formato de planta topográfica em folhas do tipo A2. O software MÉTRICA TOPO teve uma grande importância nesta etapa. No software de desenho topográfico é possível escolher modelos de planta topográfica e gerar os memoriais descritivos e, ainda, é permitido personalizar as peças técnicas para cada especificidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos do presente estudo. Os resultados estão organizados de acordo com a metodologia aplicada e explanada no capítulo anterior. Conforme a classificação da regularização fundiária a ser realizada, podem ocorrer algumas mudanças no processo, entretanto de modo geral as etapas são estas. Os produtos e informações obtidas em cada etapa metodológica são detalhados a seguir. Como já elucidado, existem duas linhas de ação, em geral, os aspectos jurídicos, que dão legitimidade ao solicitante da regularização fundiária, e os aspectos técnicos de engenharia. Este trabalho tem como foco os aspectos técnicos, apesar de trazer informações sobre a parte jurídica e legal de maneira geral. Dando continuidade à apresentação dos resultados, agora serão dispostas apenas informações referentes ao loteamento irregular estudado e onde foi executado o projeto de regularização fundiária do tipo específica, ou seja, onde o interessado e legitimado tem a iniciativa particular para realizar o projeto.

Figura 18 – Delimitação do núcleo a ser regularizado.



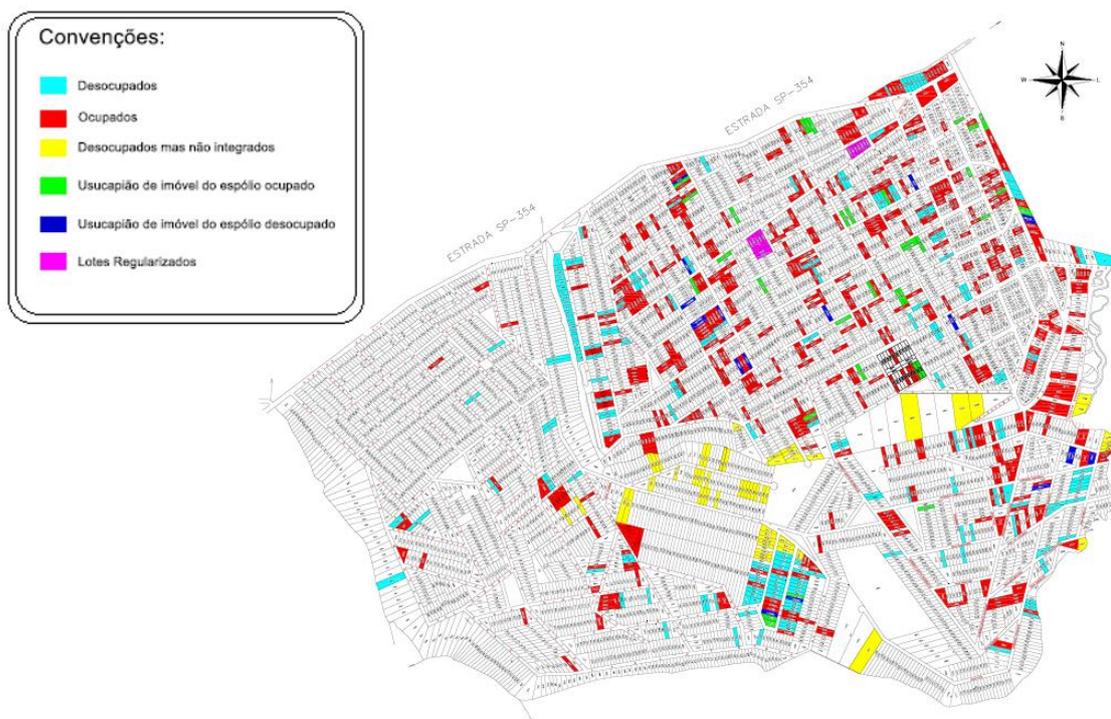
Fonte: Autor, 2022.

É possível visualizar a delimitação de transcrições que compõem o Loteamento Vila Nova Trieste na Figura 18, ao total foram identificadas 4 transcrições, a delimitação é fundamental para o planejamento das missões de campo e projeto de regularização fundiária. Todavia, vale ressaltar que, para obtenção do seguinte produto, foi necessária uma ampla

pesquisa e interpretação de documentos pretéritos, assim como a verificação de contratos de compra e venda de lotes anexados, adicionados à má qualidade dos produtos cartográficos construídos à época. A Figura 10 ilustra as quatro transcrições obtidas (vermelha 1, magenta 2, laranja 3 e roxa 4).

Uma vez delimitada a área de interesse, assim como a delimitação da poligonal do loteamento, foi possível entrar na segunda parte de análise e interpretação de resultados, partindo do processo de classificação do status de cada lote, que foram divididos em classes preestabelecidas, considerando-os como vendidos, ocupados desocupados, em processo de usucapião áreas de interesse ambiental e passíveis a receber melhorias urbanas (como pavimentação, esgoto, abertura das ruas, etc.), informação de suma importância para o processo de regularização dos lotes e da área. Estas informações estão visualmente disponíveis na Figura 19. Os resultados apresentados são imprescindíveis, para o entendimento da situação real do núcleo a ser regularizado e, como podemos observar, existe uma grande quantidade de lotes ocupados, consequência de um grande período de irregularidade, apresentado na caracterização da área de estudo, que possibilitou a invasão, comércio ilegal, ou alguma outra atividade consequente do status irregular. Além disso, os lotes ocupados foram datados a partir do ato de invasão, utilizando imagens orbitais.

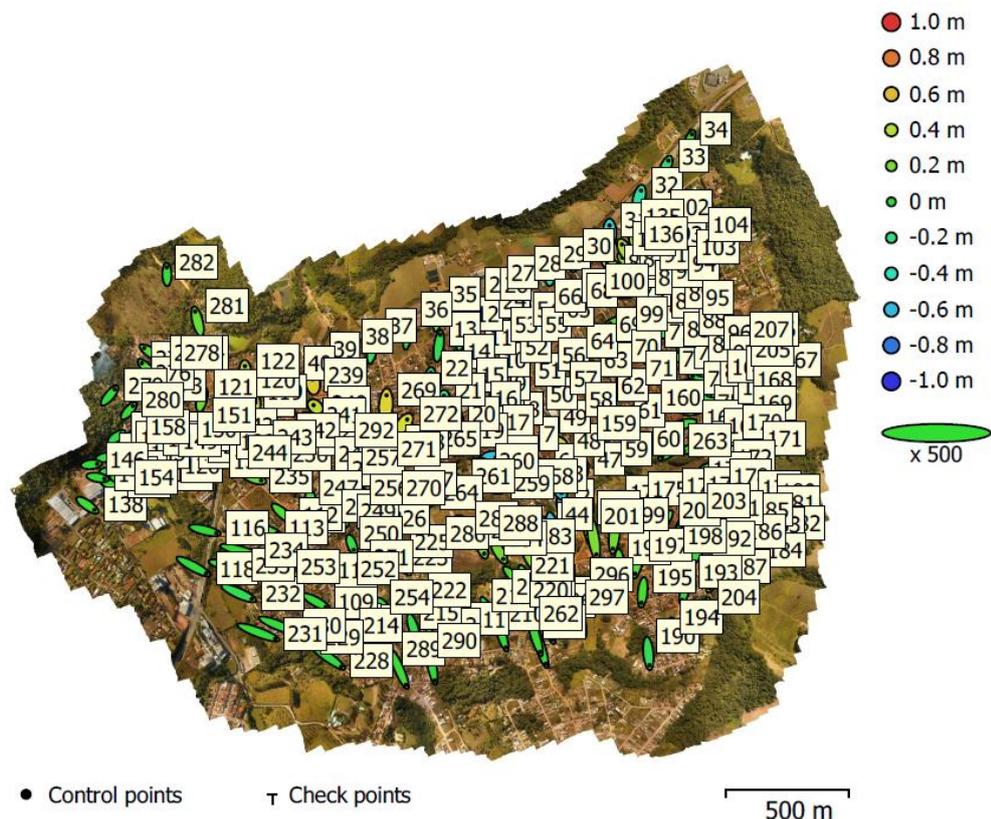
Figura 19 – Cadastro Físico e Análise de status (sobreposição projeto de loteamento)



Fonte: Autor, 2022.

Por outro lado, foi possível identificar os lotes desocupados, ou que passaram por algum tipo de processo de usucapião, além de possibilitar o diagnóstico de áreas de preservação ambiental, ou destinadas para uso comum do loteamento (praças, áreas verdes, espaço destinado ao serviço público).

Figura 20 – Pontos de Controle no Agisoft



Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 20, podemos observar as precisões de cada ponto de controle e de checagem, em que se objetivou uma precisão de 8 cm em um raio esférico, índice verde e erro menor que 0.08 m para todos. A seleção dos pontos de controle é diretamente ligada à precisão dos produtos cartográficos a serem gerados, precisões melhores fornecem um RMS mais baixo, essa precisão citada é definida, pois respeita a distância intramuros, não ocasionando problemas em relação às informações georreferenciadas extraídas e os limites entre as propriedades.

Na Figura 22 pode-se observar as precisões atingidas e esperadas para o processamento do tipo estático PPP do IBGE da base de controle e rastreamento. O Sigma obtido, foi de 1 mm na componente latitude, 2 mm na componente longitude e 4 mm na componente de altitude geométrica.

Figura 21 – Relatório de pós-processamento, precisões atingidas

Coordenadas SIRGAS						
	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-23° 05' 29,7395"	-46° 42' 10,7980"	852,91	7445323.834	325574.090	-45
Na data do levantamento ⁵	-23° 05' 29,7323"	-46° 42' 10,7998"	852,91	7445324.055	325574.037	-45
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,002	0,004			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-3,19	Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS		2019/07/27 13:27:35,00		
Altitude Ortométrica (m)	856,10	Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS		2019/07/27 21:34:20,00		
Precisão esperada para um levantamento estático (metros)						
Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências			
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico		
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040		
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018		
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010		
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008		

Fonte: Autor, 2022.

Figura 22 – Parâmetros de processamento

Geral	
Câmaras	4057
Aligned cameras	4057
Marcadores	266
Coordinate system	SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG::31983)
Rotation angles	Yaw, Pitch, Roll
Nuvem de Pontos	
Pontos	4,196,232 of 4,713,611
RMS reprojection error	0.293899 (0.738745 pix)
Max reprojection error	6.44652 (41.2879 pix)
Mean key point size	2.26844 pix
Cores dos pontos	3 bands, uint8
Key points	Não
Average tie point multiplicity	5.41323
Parâmetros de alinhamento	
Precisão	Highest
Generic preselection	Sim
Reference preselection	Sim
Key point limit	60,000
Tie point limit	6,000
Adaptive camera model fitting	Sim
Matching time	5 hours 7 minutes
Alignment time	3 hours 6 minutes
Optimization parameters	
Parâmetros	f, b1, b2, cx, cy, k1-k4, p1- p4
Adaptive camera model fitting	Sim
Optimization time	22 minutes 54 seconds
Dense Point Cloud	
Pontos	645,090,907
Cores dos pontos	3 bands, uint8
Parâmetros de reconstrução	
Qualidade	Elevada
Depth filtering	Aggressive
Depth maps generation time	1 days 6 hours
Dense cloud generation time	2 days 3 hours
DEM	
Tamanho	35,686 x 30,118
Coordinate system	SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG::31983)
Parâmetros de reconstrução	
Source data	Dense cloud
Interpolation	Enabled
Tempo de processamento	14 minutes 42 seconds
Orthomosaic	
Tamanho	53,929 x 44,543
Coordinate system	SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG::31983)
Colors	3 bands, uint8
Parâmetros de reconstrução	
Modo de combinação	Mosaico
Surface	DEM
Enable hole filling	Sim
Tempo de processamento	1 hours 12 minutes
Software	
Version	1.4.5 build 7354
Platform	Windows 64

Fonte: Autor, 2022.

Os parâmetros de processamento gerais foram os seguintes: 4057 imagens tomadas, 4057 imagens alinhadas, 266 pontos de controle, sistema de referência geodésico

SIRGAS2000/ UTM ZONA 23. Na construção da nuvem de pontos os resultados e configurações foram: 4.196.232 pontos de 4.713.611, foram eliminados pontos com baixa qualidade. O erro de reprojeção RMS foi 0,293899. Os parâmetros de alinhamento foram configurados no seguinte formato: Precisão máxima, Pré-seleção genérica – sim, Pré-seleção de referência – sim, limite de pontos-chave 60.00, limite de pontos de empate 6, tempo de correspondência 5 horas e 7 minutos e, finalmente, tempo de alinhamento em 3 horas e 6 minutos. A construção da nuvem densa totalizou um número de 645.090.907 pontos, em três bandas (uint8). Os parâmetros de reconstrução foram: qualidade elevada, filtragem profunda agressiva. O tempo de geração para os mapas de profundidade foi de 30 horas, enquanto para a geração da nuvem densa de pontos, o tempo foi de 51 horas. Os parâmetros na geração do modelo digital de elevação: tamanho 35,686 x 30,118, sistema de coordenadas SIRGAS 2000 / UTM zone 23S (EPSG::31983). Resolução espacial de 12,9 cm/pixel e densidade de pontos de 60 pontos por metro quadrado, Tabela 2.

Figura 23 – Ortomosaico Georreferenciado (Área total)



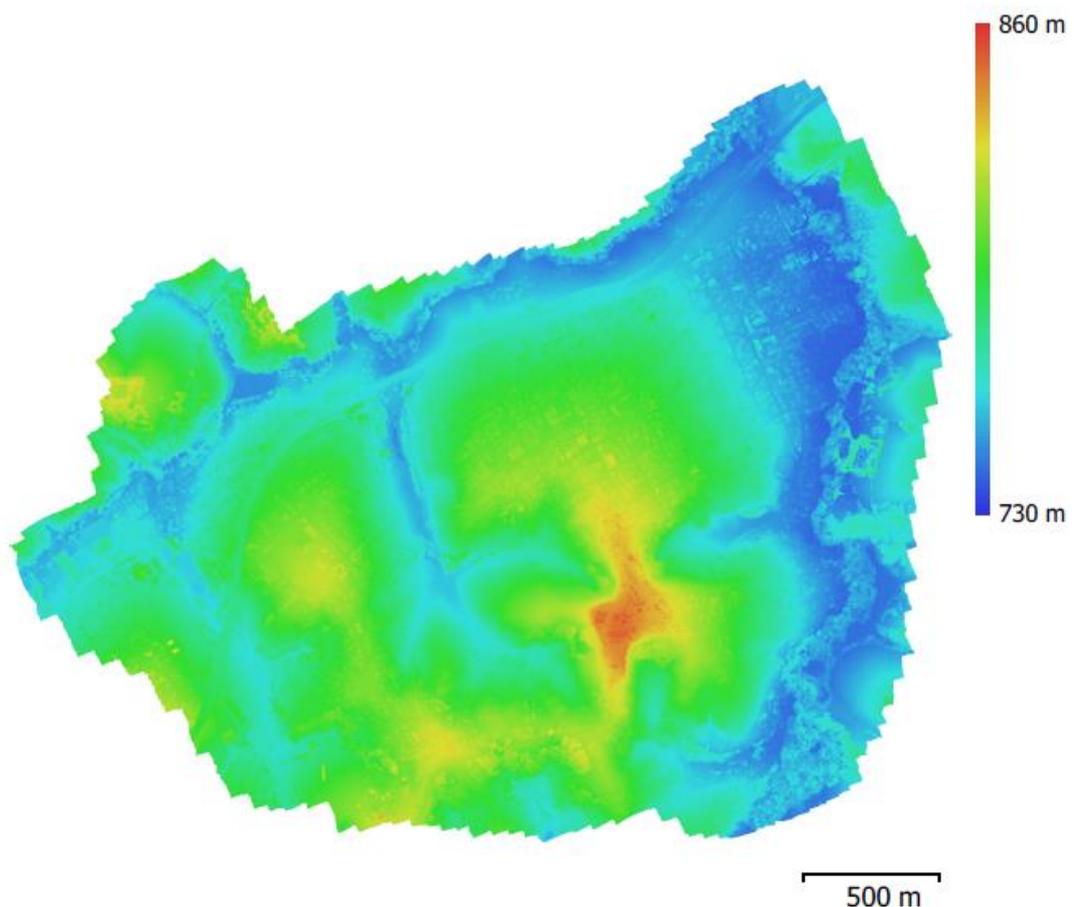
Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 23 vemos o Ortomosaico Georreferenciado com as seguintes configurações: tamanho 53,929 x 44,543, sistema de coordenadas SIRGAS 2000 / UTM zona 23S, 3 bandas

(uint8). O ortomosaico é peça fundamental no processo de estudo e de desenvolvimento da regularização urbana, pois ele, de forma grosseira, é como um retrato do núcleo a ser regularizado no instante de execução do levantamento aerofotogramétrico. Nele é possível a extração de feições e de fenômenos geométricos que possam ser mensurados.

No MDE é possível observar o relevo acentuado do loteamento em questão, com pontos de difícil acesso e perfis topográficos muito acentuados, amplitude de 130 m de variação na área de estudo, veja Figura 24. O MDE E O MDT possibilitam a geração de resultados secundários, como por exemplo, delimitação de bacias hidrográficas, mapas de declividade, mapas de redes de drenagem e muitos outros. Já apresentados os produtos cartográficos gerados, bem como suas configurações, podemos prosseguir para os resultados obtidos pela vetorização do Ortomosaico georreferenciado.

Figura 24 – Modelo Digital de Elevação



Fonte: Autor, 2022.

Na sequência das Figuras 25 até a 29 são apresentados os passos da classificação e mensuração manual dos alvos de interesse, posteriormente à confecção das peças técnicas.

Figura 25 – Ortomosaico Georreferenciado (Lotes, quadras e ruas)



Fonte: Autor, 2022.

Os passos da classificação manual já foram abordados no capítulo de materiais e métodos. Podemos ver os diferentes níveis de escada nas imagens a seguir, a Figura 26 e 27 mostram uma escala aproximada, adequada para a vetorização visual dos elementos de interesse. A Figura 25 traz uma visão mais geral das feições urbanas, entretanto não fornece a clareza e precisão visual para extração de feições vetoriais dos alvos de interesse, no caso os lotes urbanos, pavimentação urbana e meio fio.

Figura 26 – Ortomosaico Georreferenciado (baixo e alto detalhamento)



Fonte: Autor, 2022.

Na Figura 28, podemos ver o processo por completo da vetorização de uma quadra, e, à direita, o processo apenas para os imóveis objetos de regularização fundiária e a pré-preparação para a confecção das peças técnicas

Figura 27 – Ortomosaico Georreferenciado (baixo e alto detalhamento)



Fonte: Autor, 2022.

Figura 28 – Vetorização das quadras e arruamentos no Ortomosaico G.



Fonte: Autor, 2022.

Na figura 29 podemos ver 6 quadras vetorizadas, ao total são 156 quadras. Para cada unidade foi confeccionado um conjunto de peças técnicas, planta topográfica e memorial descritivo.

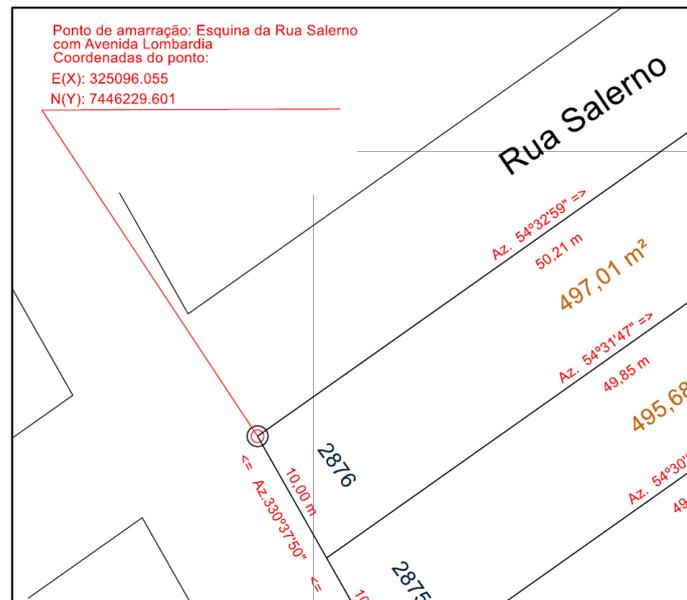
Figura 29 – Vetorização das quadras no Ortomosaico



Fonte: Autor, 2022.

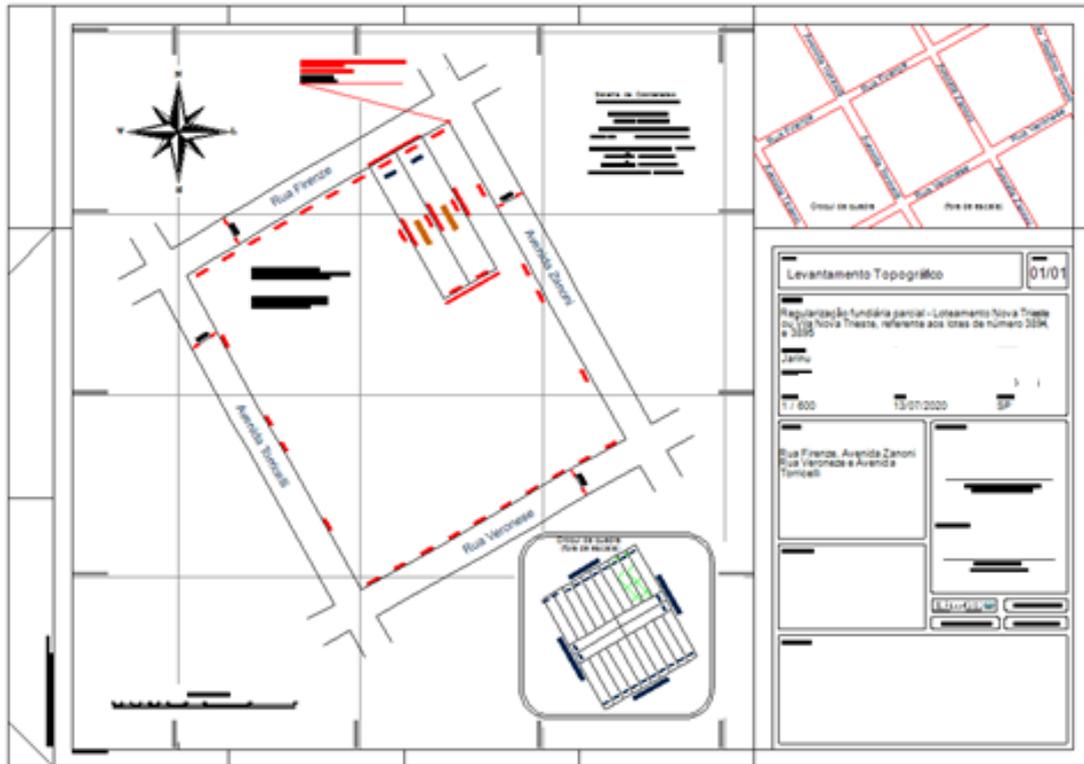
Depois de realizar a vetorização da quadra e dos arruamentos, inicia-se a confecção no formato exigido pelo CRI. São necessários alguns elementos para configurar o documento como planta topográfica, ou mapa, que são os seguintes: Azimutes, Distâncias, Numeração, Norte, Escala, Responsável Técnico, ART, Pontos de amarração, largura de ruas e outros. Podemos notar os elementos nas Figuras 30 e 31.

Figura 30 – Desenho Topográfico e elementos necessários



Fonte: Autor, 2022.

Figura 31 – Planta Topográfica (A2)



Fonte: Autor, 2022.

Outro item que compõe as peças técnicas é o memorial descritivo, responsável por descrever a geometria do imóvel, utilizando distâncias, azimutes, vértices e outras descrições, se necessário. Além disso, o memorial descritivo descreve a unidade quadra, localizando de forma verbal todos os elementos presentes na planta topográfica, distâncias, ângulos e descrições perimétricas de data anterior, o conjunto planta topográfica e memorial descritivo deve ser fidedigno entre si. Veja na Figura 32.

Figura 32 – Memorial Descritivo

MEMORIAL DESCRITIVO	
COORDENADAS PLANAS UTM	
Loteamento: Vila Nova Trieste ou Nova Trieste	Local: Jarinu / SP
Lotes: 2764, 2765, 2770, 2771, 2772, 2773, 2741-A, 2779-A e 2780-A.	
Quadra: Avenida Livorno, Rua Napolis, Avenida Lombardia e Rua Rovigo	
Transcrição: 11.328	Comarca: Atibaia

LIMITES E CONFRONTAÇÕES

A parcela infradescrita está situada no **Loteamento denominado Nova Trieste ou Vila Nova Trieste**, no município de **Jarinu**, comarca de **Atibaia**, na quadra formada pelos logradouros: **Avenida Livorno, Rua Napolis, Avenida Lombardia e Rua Rovigo – Transcrição 11.328 – do Cartório de Registro de Imóveis e Anexos da Comarca de Atibaia.**

O **Lote de terreno sob nº 2764**, localizado na esquina da Avenida Livorno com a Rua Rovigo, de formato irregular, abrangendo uma área de **492,82 m²** (quatrocentos e noventa e dois metros quadrados e oitenta e dois décimos quadrados) e um perímetro de 119,64 m, conforme descrição a seguir:

Para quem da Rua Rovigo olha para o lote 2764 inicia-se a descrição na coordenada (EX: **325.274,52** NY: **7.445.698,80**), no azimute de **234°17'16"** com uma distância de **10,61 m** de frente até a coordenada (EX: **325.265,90** NY: **7.445.692,61**), confrontando com **Rua Rovigo**, daí deflete à direita no azimute de **331°21'16"** com uma distância de **49,98 m** do lado esquerdo até a coordenada (EX: **325.241,94** NY: **7.445.736,47**), confrontando com **Avenida Livorno**, daí deflete à direita no azimute de **54°39'27"** com uma distância de **9,27 m** ao fundo até a coordenada (EX: **325.249,50** NY: **7.445.741,83**), confrontando com **Lote 2741-A**, daí deflete à direita no azimute de **149°49'37"** com uma distância de **49,78 m** do lado direito até a coordenada (EX: **325.274,52** NY: **7.445.698,80**), confrontando com **Lote 2765**.

O **Lote de terreno sob nº 2765**, distante 10,61 m da esquina da Rua Rovigo com a Avenida Livorno (Lote 2764), de formato irregular, abrangendo uma área de **510,70 m²**

Fonte: Autor, 2022.

Por fim, após a entrega da documentação necessária ao CRI e pagamento de taxas e emolumentos, para abertura de matrículas ou averbação nas já existentes, o cartório tem um tempo normalizado para estudar a documentação e dar o parecer sobre o deferimento, ou não, do objeto protocolado, que leva em média 30 dias. Podemos visualizar na Figura 33 um exemplo de matrícula que foi regularizada, e nota-se a averbação da regularização fundiária executada, o tipo, os profissionais responsáveis e outras informações importantes. Aqui foram apresentados alguns exemplos de documentos, como já mencionado são mais de 100 quadras que integram o loteamento e a regularização ainda está sendo executada, pois, durante o

processo, ocorrem exigências, impugnações e outros fatores que acabam prolongando a situação.

Figura 33 – Matrícula Regularizada e averbações de REURB-E

<p>R.02/133.805 – Protocolo n. 346.291 de 24/08/2020 - REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA - Pelo requerimento da Prefeitura Municipal de Jarinu, datado de 20/08/2020, com fundamento no art. 69 da Lei Federal 13.465/2017, instruído com os documentos exigidos pelos itens 278 do Cap. XX do Prov.58/89, foi requerida a regularização parcial do loteamento VILA (continua no verso)</p>	
<p>Visualização disponibilizada pela Central Registradores de Imóveis(www.registradores.org.br)-Visualizado em:21/09/2020 10:38:33</p>	
<p>MATRÍCULA 133.805</p>	
<p>FICHA 01</p>	
<p>NOVA TRIESTE, na modalidade de REURB-E- de Interesse Específico, abrangendo somente o lote aqui matriculado. Foram apresentados requerimento, planta, memorial descritivo e Certidão da Prefeitura atestando que o loteamento tem origem em gleba urbana parcelada na década de 1940, antes da edição da Lei n. 6.766 de 19/12/1979, sendo que a quadra aqui matriculada está implantada e integrada à cidade de Jarinu-SP. Atibaia, 27 de agosto de 2020. A Oficial, Selo digital: 120485361FB000152410JW20K.</p>	
<p><i>[Assinatura]</i></p>	

Fonte: Cartório de Registro de Imóveis de Atibaia, 2022.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A origem de muitos problemas enfrentados nas cidades e no espaço urbano pode ser explicada pela falta de organização e particularidades de seu processo de desenvolvimento. A inerente gestão territorial acarreta o aparecimento de diversos problemas, afetando, conseqüentemente, a qualidade de vida da população local. Tratando-se da etapa de regulação urbana e o direito universal ao acesso à cidade, em conformidade com sua democratização, ainda encontramos uma série de problemas de caráter socioeconômico, ambiental, de acessibilidade e bem-estar em seus espaços. O direito à cidade está muito longe da liberdade individual de acesso a recursos urbanos. Além disso, sua transformação e processo de urbanização depende, inevitavelmente, do exercício do poder público e coletivo.

O ensaio apresentado no presente trabalho, o processo de regularização fundiária no município de Jarinu, continua em andamento, vide sua complexidade e heterogeneidade. Ainda que parcialmente, podemos dizer que o trabalho teve um resultado muito satisfatório, pelo fato de desnovelar um problema urbano que ocorre há mais de 50 anos no município, e cujas irregularidades impactam a todos os agentes da cidade e moradores. Dentre os principais imbróglios da irregularidade fundiária, destacam-se a diminuição da arrecadação do município, a diminuição da oportunidade de franquias e autarquias de serviços de esgoto e abastecimento de água poderem operar no território, a falta de elementos de estrutura básica, da abertura a práticas ilegais, como usucapião, não devidamente fundamentadas, atreladas à venda de propriedades com documentos falsos, barganhas políticas e inúmeros outros problemas

Por fim, a Aerofotogrametria atrelada ao uso de RPAS é imprescindível no estudo e regularização de propriedades urbanas e rurais. Conforme observado nos resultados, as redes geodésicas fomentam a densificação de redes topográficas – uma vez que, em alguns casos, as imagens de satélite não possibilitam o desenho e estudo do local. Assim, a utilização de pontos de controle e nuvem de pontos corroboram para identificação de elementos topográficos e físicos, também auxiliando no processo de delimitação das áreas a serem regularizadas. As técnicas e equipamentos de mapeamento e cartografia estão intrinsecamente relacionadas e, quando utilizadas como recursos e por agentes antrópicos, podem auxiliar a estruturação de processos de planejamento e gestão urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, V. A. VANT, uma ameaça à Fotogrametria? Anea artigos. ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A. 2013. Disponível em: <http://www.anea.org.br/artigos/VANTeFotogrametria.pdf>. Acesso: 26/05/2020.

ALMEIDA, I. C. ESTUDO SOBRE O USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) PARA MAPEAMENTO AÉREO COM FINS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS VIÁRIOS. Universidade Católica de Pernambuco, Núcleo de Engenharia Civil. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13133/1994 – Execução de Levantamento Topográfico. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.

BARRY, M.; ROUX, L. Land ownership and land registration suitability theory in state-subsidised housing in two South African towns. Habitat Internacional vol.54, University of Calgary, Canada, 2015.

BELARMINO, M. M. A Sesmaria, o grileiro e o advogado. Jus Brasil, Direito Agrário. Artigo online, 2019.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Presidência da República. LEI Nº 601, DE 18 DE SETEMBRO DE 1850. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/10601-1850.htm. Acesso em: 12/07/2021.

CARVALHO, G. C. C. Entraves históricos na Regularização Fundiária de Interesse Social. Anais XVIII ENANPUR 2019, Natal – RN, 2019.

CARVALHO, G. C. Entraves históricos na Regularização Fundiária de Interesse Social. Natal, XVII ENANPUR, 2019.

CORRÊA, R. L. Construindo o conceito de cidade média. In: Cidades médias: espaços em transição. São Paulo: Expressão Popular, v. 1, pp. 23-33, 2007.

CRECIF. Metade dos imóveis no país são irregulares, segundo ministério. Disponível em: <https://crecidf.gov.br/noticias/metade-dos-imoveis-no-pais-sao-irregulares-segundo-ministerio/>. Acesso: 23/05/2020.

Estatuto da Cidade. Presidente da República em 10 de julho de 2001. BRASIL, Leis, Normas e decretos do CONAMA e IBAMA.

CONFEA-CREA. NORMAS E PROCEDIMENTOS DE ENGENHARIA RECOMENDADOS AO CADASTRO URBANO NO BRASIL. Grupo Técnico Operacional. 2018.

GIORDAN, DANIELE & MANCONI, ANDREA & REMONDINO, FABIO & NEX, Francesco. (2017). Use of unmanned aerial vehicles in monitoring application and management of natural hazards. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*. 8. 1-4. 10.1080/19475705.2017.1315619.

GOLDBERG, D.E., CORCORAN, M.L., & PICARD, R.G. (2013). Remotely piloted aircraft systems and journalism: opportunities and challenges of drones in news gathering.

HUINCA, S. C. M. CALIBRAÇÃO RELATIVA DE ANTENAS GNSS NA BCAL/UFPR. Universidade Federal do Paraná, Programa de pós-graduação em ciências geodésicas. 2009.

IBGE. Nº 8 – Noções Básicas de Cartografia – Caderno de Exercícios. Noções básicas de cartografia. IBGE, Departamento de Cartografia, 1999.

ICA/ ACI. Mission. Disponível em: <https://icaci.org/mission/>. Acesso: 22/05/2020.

Kirdeikas, J. C. V. A Formação do Mercado de Trabalho no Brasil: uma Análise da Legislação Sobre Locação de Serviços no Século XIX, Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 31st Brazilian Economics Meeting], ANPEC.

LEI Nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm.

LEI Nº 601, de 18 de setembro de 1850. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l0601-1850.htm.

LOPES, T. AVALIAÇÃO DO USO DE RPA QUADRIMOTOR PARA APLICAÇÕES DE MAPEAMENTO. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. 2019.

MANFREDA, S.; MCCABE, M.F.; MILLER, P.E.; LUCAS, R.; PAJUELO MADRIGAL, V.; MALLINIS, G.; BEN DOR, E.; HELMAN, D.; ESTES, L.; CIRAOLO, G.; MÜLLEROVÁ, J.; TAURO, F.; DE LIMA, M.I.; DE LIMA, J.L.M.P.; MALTESE, A.; FRANCES, F.;

CAYLOR, K.; KOHV, M.; PERKS, M.; RUIZ-PÉREZ, G.; SU, Z.; VICO, G.; TOTH, B. On the Use of Unmanned Aerial Systems for Environmental Monitoring. *Remote Sens.* 2018, 10, 641. <https://doi.org/10.3390/rs10040641> Manual Técnico em Geociências. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/revista-e-manuais-tecnicos/15826-manual-tecnico-em-geociencias.html?edicao=15986&t=sobre>. Acesso: 25/05/2020.

MARICATTO, E. Autoconstrução, a arquitetura do possível. In: A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil Industrial. São Paulo: Alga-Ômega, p.71- 93, 1982.

MARICATTO, E. Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana. Petrópolis: Vozes, 2001.

MARTINE, G. et al. A urbanização no Brasil: retrospectiva, componentes e perspectivas. In: PARA a década de 90; prioridades e perspectivas de políticas públicas. Brasília: IPEA/ IPLAM, 1990.

MATOS, R. Aglomerações urbanas, rede de cidades e desconcentração demográfica no Brasil. *Anais Abep.* 2016.

MITCHEL PAPPOT, ROBERT J. DE BOER. The Integration of Drones in Today's Society, *Procedia Engineering*, Volume 128, 2015, Pages 54-63, ISSN 1877-7058.

Padrão de Exatidão Cartográfica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm. Acesso: 21/05/2020.

Política nacional de habitação 4. Ministério das Cidades. Brasília, 2004. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br>.

Posicionamento por Ponto Preciso (PPP). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=o-que-e>. Acesso: 27/05/2020.

QUINTANILHA, J. A. Processamento de Imagens Digitais. *Anais do Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento.* São Paulo, 23-25 maio 1990. p. 37-52.

QUINTO JR, L. P. Nova legislação urbana e os velhos fantasmas. *Estudos Avançados* 17, vol. 47, 2003.

QUINTO, L. P. Nova legislação urbana e os velhos fantasmas. Braudel, *Ecrit sur l'histoire*, 1969.

RAIZ, E. *Cartografia Geral*. Rio de Janeiro: Científica, 1969.

Redes Geodésicas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica.html>. Acesso: 22/05/2020.

Regularização Fundiária. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/gestao/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/regularizacao-fundiaria>. Acesso: 21/05/2020.

REZENDE, G. C.; GUEDES, S. N. R. Formação histórica dos direitos de propriedade da terra no Brasil e nos Estados Unidos e sua relação com as políticas agrícolas atualmente adotadas nesses dois países. (IEA) Instituto de Economia Agrícola, Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009.

ROLNIK, R. 1988. São Paulo, início da industrialização: o espaço e a política. In: KOWARICK, L. (org.). *As lutas sociais e a cidade de São Paulo passado e presente*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

ROLNIK, R.; KLINK, J. Crescimento econômico e desenvolvimento urbano: Por que nossas cidades continuam tão precárias? *Revista NOVOS ESTUDOS*, 2011.

SILVA, I.; SEGANTINE, Paulo C. L. 2015. *Topografia para engenharia: teoria e prática de geomática*. Rio de Janeiro, Elsevier, 2015.

SOLE, A; VALANZANO, A. (1996) *Digital Terrain Modelling*. In: Singh V.P., Fiorentino M. (eds) *Geographical Information Systems in Hydrology*. Water Science and Technology Library, vol 26. Springer, Dordrecht.

TAYLOR, D. R. F. 1991. A conceptual Basis for cartography/new directions for the information era. *Cartographica* vol.28, n.4, University of Toronto Press, Canada, 1991, p.1-8.

TOMMASELLI, Antonio M. G. Introdução. In: TOMMASELLI, Antonio M. G. *Fotogrametria Basica*. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2009. cap. 1, p. 1-2. v. 1. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf. Acesso: 07/10/2022.

WATER, N. 2017. GIS: history. John Wiley e Sons ltd. Calgary, Canada, p.1-2.

ZAZYKI, M. A. D. Relação entre a Urbanização Brasileira e o Direito de Propriedade. Editora Unijui, nº 54, 2019.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Marcos Kolland Junior, realizada em 02/08/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Fábio Noel Stanganini (UFSCar)

Prof. Dr. Eduardo Augusto Werneck Ribeiro (IFC - Camboriú)

Prof. Dr. Vitor Eduardo Molina Junior (UNICAMP)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.