

## USO DE GEOTECNOLOGIAS NO AUXÍLIO AO PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DO GOIABAL (MG)

### **Marcelo Batista Krause<sup>1</sup>**

Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Viçosa, MG, Brasil



### **Wesley Oliveira Soares<sup>2</sup>**

Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Viçosa, MG, Brasil



### **Marco Antônio Saraiva da Silva<sup>3</sup>**

Universidade Estadual Paulista - UNESP  
Presidente Prudente, SP, Brasil



### **André Luiz Lopes de Faria<sup>4</sup>**

Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Viçosa, MG, Brasil



### **Vitor Thomas Sant'Amário<sup>5</sup>**

Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Viçosa, MG, Brasil

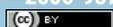


### **Luiz Felipe Chaves de Sousa<sup>6</sup>**

Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Viçosa, MG, Brasil



1. Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4083-4838>. E-mail: [marcelo.krause@ufv.br](mailto:marcelo.krause@ufv.br)
2. Mestre e Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3940-9746>. E-mail: [wesley.soares@ufv.br](mailto:wesley.soares@ufv.br)
3. Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, Câmpus Presidente Prudente (SP). Mestre e Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2897-8185>. E-mail: [marco.saraiva@unesp.br](mailto:marco.saraiva@unesp.br)
4. Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa e coordenador do Laboratório Geomorfologia do Quaternário. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0492-9725>. E-mail: [andre@ufv.br](mailto:andre@ufv.br)
5. Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4738-1395>. E-mail: [vitor.amaro@ufv.br](mailto:vitor.amaro@ufv.br)
6. Graduado em Geografia pela Universidade Federal de Viçosa. E-mail: [felipechaves.sousa@gmail.com](mailto:felipechaves.sousa@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2506-9376>



Enviado em 27 ago. 2021 | Aceito em 25 jan.. 2024

**Resumo:** A urbanização modifica e transforma o espaço urbano. A ocupação espacial deve ser acompanhada e regularizada, já que a falta da fiscalização pode causar desigualdade territorial. Devido às disparidades sociais presentes nas cidades, a Regularização Fundiária Urbana (Reurb), que é um exemplo de política pública, visa a regulamentação territorial, com a finalidade de garantir o acesso aos direitos básicos presentes na Constituição Federal. A gestão e o planejamento territorial municipal são fundamentais para garantir o desenvolvimento e crescimento de uma cidade. Diante disso, para facilitar e agilizar no processo de tomada de decisão, têm-se tornado comum a aplicação de geotecnologias como o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP's) e de aparelhos de posicionamentos geodésicos como os que utilizam o sistema *Real-Time Kinematic* (RTK). As ARP's e o RTK possibilitam a produção rápida de dados e informações com alta precisão e qualidade, por isso tornaram-se fundamentais como ferramentas de auxílio ao processo de gestão e ordenamento territorial. A partir da combinação das geotecnologias, com o objetivo de auxiliar o processo de gestão territorial, por meio da Reurb, foram produzidas 174 plantas, sendo elas, 155 das glebas, 18 das quadras, 1 do bairro e 18 memoriais tabulares que descrevem cada gleba, separando-as por quadras. Esse modelo, respeitou-se o que foi solicitado pelo cartório de registro de imóveis. A partir da ARP, foi produzida uma imagem de alta resolução espacial, georreferenciada, corrigida e utilizada nos trabalhos de campo para representação do bairro. Aliado às geotecnologias e para as políticas públicas, principalmente as municipais, é necessário que seja feito um Cadastro Territorial (CT) prévio, para se ter claro quais são as demandas da população e do município, garantindo assim, eficiência no investimento de recursos públicos. A combinação entre CT, ARP e RTK permitiram a geração de uma base de dados georreferenciada do bairro em escala adequada ao planejamento urbano. Todos os dados produzidos garantem ao poder público local ótimas ferramentas que serão auxílios nas tomadas de decisões durante o processo de gestão e planejamento urbano, com viés de ordenar o território.

**Palavras-chave:** Gestão territorial; RTK; ARP; SIG.

### USE OF GEOTECHNOLOGIES IN SUPPORT OF LAND REGULARIZATION PROCESS IN THE MUNICIPALITY OF SÃO JOSÉ DO GOIABAL (MG)

**Abstract:** Urbanization modifies and transforms the urban space. Spatial occupation must be accompanied and regulated as the lack can lead to territorial inequality. Due to social disparities in cities, Urban Land Regularization (Reurb), as an example of public policy, aims at territorial regulation to ensure access to basic rights outlined in the Federal Constitution. Municipal territorial management and planning are essential to ensure the development and growth of a city. In light of this, to facilitate and expedite the decision-making process, the use of geotechnologies such as Remotely Piloted Aircraft (RPAs) and geodetic positioning devices like those employing the Real-Time Kinematic (RTK) system has become common. RPAs and RTK enable the rapid production of data and information with high precision and quality, making them essential tools for aiding in the management and spatial planning process. Through the combination of geotechnologies, with the aim of supporting the territorial management process through Reurb, 174 plans were produced, including 155 for plots, 18 for blocks, 1 for the neighborhood, and 18 tabular memorials describing each plot, categorized by blocks. This model adhered to the requirements set by the property registry office. Using RPA, a georeferenced, corrected high-resolution spatial image was produced and utilized in fieldwork to represent the neighborhood. In conjunction with geotechnologies and for public policies, especially at the municipal level, it is necessary to establish a prior Territorial Registry (TR) to clearly identify the demands of the population and the municipality, ensuring efficiency in the investment of public resources. The combination of TR, RPA, and RTK allowed for the generation of a georeferenced database of the neighborhood at a scale suitable for urban planning. All the produced data provides the local government with excellent tools that will aid in decision-making during the urban management and planning process, with a focus on territorial organization.

**Keywords:** Land Management; RTK; RPA; GIS.

### USO DE GEOTECNOLOGÍAS EN APOYO AL PROCESO DE REGULARIZACIÓN DE TIERRAS EN EL MUNICIPIO DE SÃO JOSÉ DO GOIABAL (MG)

**Resumen:** La urbanización modifica y transforma el espacio urbano. La ocupación espacial debe ser acompañada y regularizada, ya que la falta de fiscalización puede causar desigualdad territorial. Debido a las disparidades sociales presentes en las ciudades, la Regularización Fundiaria Urbana (Reurb), que es un ejemplo de política pública, tiene como objetivo la regulación territorial para garantizar el acceso a los derechos básicos establecidos en la Constitución Federal. La gestión y planificación territorial municipal son fundamentales para garantizar el desarrollo y crecimiento de una ciudad. Por lo tanto, para facilitar y agilizar el proceso de toma de decisiones, se ha vuelto común la aplicación de geotecnologías como el uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) y dispositivos de posicionamiento geodésico como los que utilizan el sistema Real-Time Kinematic (RTK). Las ARP y el RTK permiten la producción rápida de datos e información con alta precisión y calidad, por lo que se han vuelto fundamentales como herramientas de apoyo para la gestión y ordenamiento territorial. A través de la combinación de geotecnologías, con el objetivo de ayudar al proceso de gestión territorial a través de la Reurb, se produjeron 174 planos, incluyendo 155 parcelas, 18 cuadras, 1 barrio y 18 memorias tabulares que describen cada parcela, separadas por cuadras. Este modelo respetó lo solicitado por la oficina de registro de propiedades. A partir de la ARP, se produjo una imagen de alta resolución espacial, georreferenciada, corregida y utilizada en trabajos de campo para representar el barrio. Junto con las geotecnologías y las políticas públicas, especialmente las municipales, es necesario realizar un Catastro Territorial (CT) previo para tener claro cuáles son las demandas de la población y del municipio, garantizando así la eficiencia en la inversión de recursos públicos. La combinación entre CT, ARP y RTK permitió la generación de una base de datos georreferenciada del barrio a una escala adecuada para la planificación urbana. Todos los datos producidos proporcionan al gobierno local herramientas óptimas que ayudarán en la toma de decisiones durante el proceso de gestión y planificación urbana, con el objetivo de ordenar el territorio.

**Palabras clave:** Gestión territorial; RTK; ARP; SIG.

\*

## Introdução

A modificação do espaço urbano o transforma profundamente, sendo que, segundo Monteiro (2019), o processo de urbanização não se restringe somente à expansão limítrofe, mas sim, às alterações nas dimensões física e social da cidade. Quando feito sem um planejamento que atenda

as diferentes dinâmicas que operam no espaço, tal processo acaba por gerar sérias implicações socioambientais e socioespaciais.

A urbanização brasileira pode ser caracterizada pelo padrão periférico de crescimento, onde há o afastamento da população da região central e por diversas carências de infraestrutura (Moussa *et al.*, 2023). Sendo exemplos claros as edificações irregulares alocadas em áreas de risco e/ou áreas que deveriam ficar privadas de construção em função da importância ambiental. Assim, entende-se que o processo de urbanização deve ser acompanhado e regularizado, pois a ocupação desordenada, além de ferir a legislação, provoca a desigualdade territorial.

As áreas ocupadas irregularmente geram os conjuntos de “pessoas marginais”, que, de acordo com Candeira *et al.* (2017), são aquelas que não conseguem comprovar a posse/propriedade do seu terreno/imóvel. Tendo em vista tais disparidades sociais nas cidades, a regularização do uso e ocupação das terras é fundamental para garantir o pleno acesso às políticas públicas aos moradores e permitir à gestão municipal o planejamento.

Inteirados de tal benefício, os poderes municipais têm optado por realizar a Regularização Fundiária Urbana (Reurb). A Reurb é compreendida em duas modalidades, a de Interesse Social (Reurb-S), que “é aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo municipal” e a de Interesse Específico (Reurb-E), que “é aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população não qualificada como passíveis de Reurb-S” (Brasil, 2017).

Para realização de qualquer política pública no âmbito da Reurb, é necessário a formulação prévia do Cadastro Territorial. Ele é a base e o definidor do caminho a ser seguido no processo de busca às soluções socioambientais-territoriais, ao qual são os objetos centrais do processo de Reurb-S (Silva; Antunes, 2020).

Nos processos de planejamento e gestão das cidades, no qual está incluído a Reurb-S e, conseqüentemente, o cadastramento dos imóveis, as informações e os dados gerados em escalas adequadas são fundamentais para as tomadas de decisões (Rosenfeldt e Loch, 2015). Sendo os dados essenciais para planejar e gerir as políticas públicas municipais de desenvolvimento socioeconômico.

Em relação à natureza dos dados, em 2001 foi promulgada a Lei nº 10.267, que trouxe ao mundo jurídico a obrigatoriedade do georreferenciamento em casos de alienação, desmembramento e remembramento de imóveis rurais. Oferecendo assim, a todos os envolvidos, na questão imobiliária maior eficácia e segurança jurídica (Brasil, 2001).

Outro ato legislativo importante ao georreferenciamento de imóveis, foram os decretos nº 4.449 de 2002 e nº 5.570 de 2005. Os quais elaboraram um novo conceito de medição, a partir da precisão, permitindo a geração de dados mais confiáveis e proporcionando maior credibilidade à documentação das áreas de unidades imobiliárias (Brasil, 2002; 2005).

A partir dessa demanda legal, o uso das geotecnologias é fundamental no processo de cadastramento imobiliário. De acordo com Leal *et al.* (2017), as mesmas são tecnologias facilitadoras e fundamentais para a coleta, processamento, interpretação e visualização de dados e informações com referências espaciais, permitindo espacializar e realizar diferentes interações dos parâmetros territoriais.

Dentro do conjunto de geotecnologias disponíveis atualmente, o uso da Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) têm se tornado comum pela facilidade e rapidez na produção de dados e informações em escalas e resoluções com altos níveis de detalhes (Souza, 2019). De acordo com Oliveira e Brito (2019), ARP's são equipamentos disponibilizados no mercado para obtenção de imagens aéreas de alta resolução.

Além das ARPs, o uso de equipamentos receptores do *Global Navigation System Satellite* (GNSS), que trabalham a partir do sistema *Real-Time Kinematic* (RTK) são fundamentais, pois garantem o posicionamento preciso de informações obtidas em campo (INCRA, 2013).

Devido a importância da Reurb-S no processo de regularização e planejamento do espaço urbano, bem como na necessidade legal do uso de equipamentos e sistemas de posicionamento de precisão para a confecção de levantamentos planialtimétricos, trabalhos que discutem a relação entre tais fatores são fundamentais para o avanço da construção metodológica no que se diz respeito ao potencial das geotecnologias para o planejamento urbano.

Na produção do espaço urbano, áreas sem regularização fundiária são encontradas facilmente, seja pela dificuldade de parcela da população em adquirir áreas em áreas regularizadas onde o preço da terra é um dificultador/limitador, seja pela incorporação de novas áreas sem o cumprimento da legislação urbanística. Outra característica importante a ser considerada é a falta de um corpo técnico qualificado junto à prefeitura, principalmente em cidades pequenas.

A cidade “paralela” cria uma série de problemas para a municipalidade, dentre eles: dificuldade na cobrança de IPTU, implantação de infraestrutura e atendimento às necessidades básicas da população, já que do ponto de vista jurídico, ela é ilegal. É, nesse sentido, que se objetivou com a presente pesquisa, analisar o uso de geotecnologias no processo de regularização fundiária, mostrando uma aplicação no município de São José do Goiabal (MG) e garantindo à população direitos básicos.

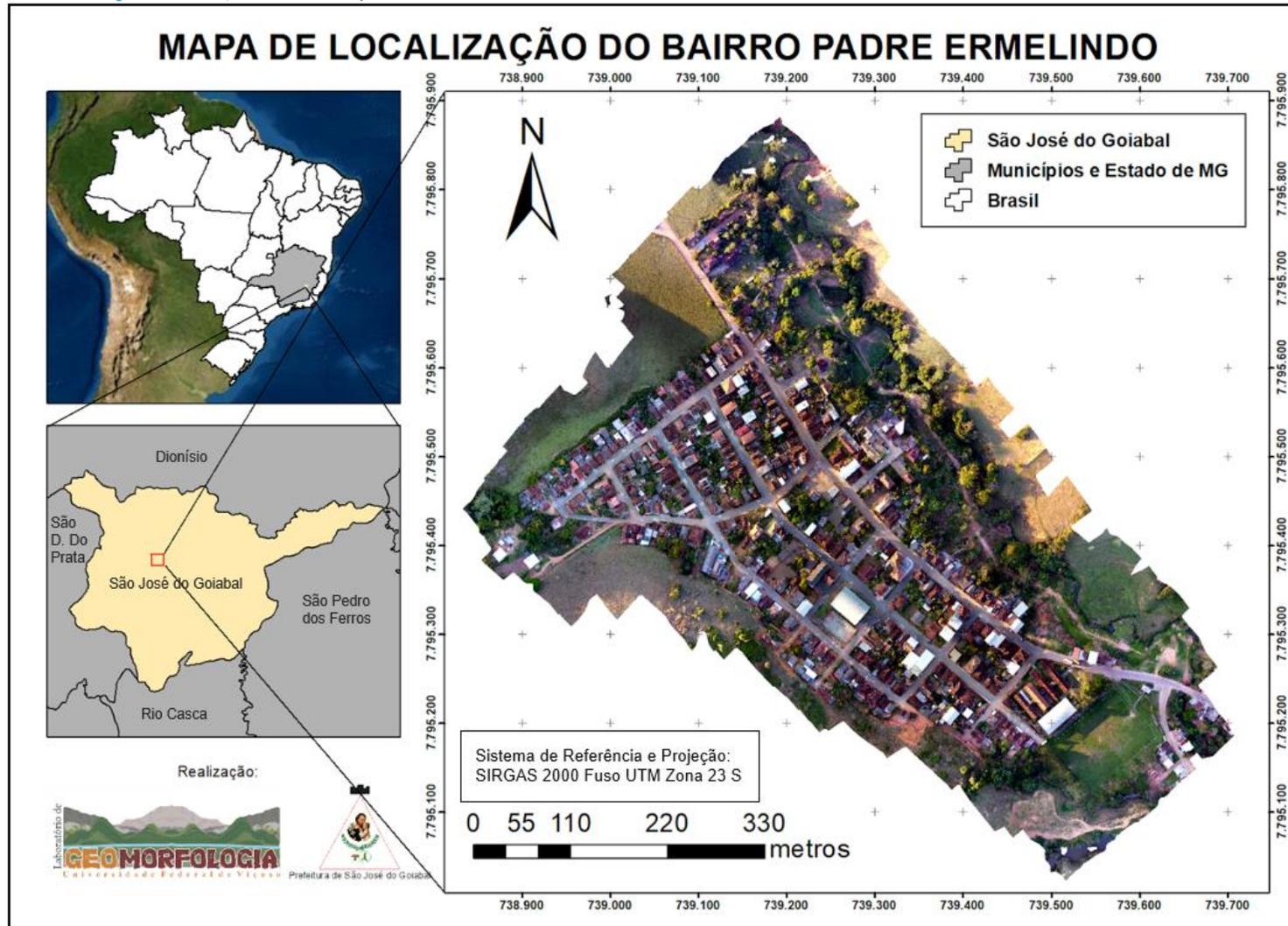
## Metodologia

### Caracterização da área de estudo

Localizado no arco metropolitano da região administrativa do Vale do Aço de Minas Gerais, o município de São José do Goiabal possui uma população de 5.396 residentes distribuídas em uma área de 189,578 km<sup>2</sup> e a densidade demográfica do município é de 28,46 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2022).

O local definido para a execução do mapeamento, a fim de se fazer a regularização fundiária, foi o bairro Padre Ermelindo (Figura 1), localizado na região centro-noroeste do município, próximo ao centro da cidade. A área do bairro é originada do desmembramento de uma antiga fazenda de gado, o que influenciou sua atual configuração espacial, subdividida em diversas glebas que podem ser definidas como polígonos de padrões de distribuição com valores de área e perímetro semelhantes.

Figura 1 – Mapa de Localização da área de estudo, o bairro Padre Ermelindo em São José do Goiabal, Minas Gerais, Brasil.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Inserido na bacia hidrográfica do Rio Doce, o município tem seu território banhado por vários pequenos rios e córregos, destacando-se: O rio Doce, o ribeirão Sacramento e o córrego do Açude. O relevo do município é predominantemente montanhoso, o que justifica sua posição no Domínio Morfoclimático dos mares de morro (Ab'Saber, 2012).

Todavia, a maior parte dos bairros da cidade, inclusive o Padre Ermelindo, estão sobre os antigos e atuais terraços fluviais, que foram ocupados pela população devido à maior presença de áreas planas. O clima, segundo o IBGE (2022) é caracterizado como Aw, tendo temperatura média anual de 21,1°C com invernos secos e amenos e verões chuvosos e com temperaturas elevadas. Destaca-se que de acordo com o censo mais recente, a população municipal vem decrescendo.

## Materiais e Métodos

### Ações iniciais

O trabalho foi realizado mediante parceria entre a Universidade Federal de Viçosa (UFV), representada pelo Laboratório de Geomorfologia do Quaternário do Departamento de Geografia (LABGEOMORF/UFV), a Prefeitura Municipal de São José do Goiabal (PMSJG) e a Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Vale do Aço. Em função dessa parceria foram realizadas, em um primeiro momento, reuniões entre os três órgãos para discussão/análise dos conceitos, da metodologia e dos levantamentos aplicados no município.

Em virtude de seu caráter social, a Reurb foi definida como Reurb-S. Essa definição inicial, influenciou todas as etapas posteriores do levantamento, pois as diretrizes legais que são definidas pela lei da Reurb-S, pressupõem que sejam realizadas, dentre outras etapas, reuniões de esclarecimento com a população local (Brasil, 2017). Tudo o que for realizado, posteriormente, deve ser claro para que a população local tenha conhecimento de todos os benefícios que a Reurb-S trará.

Tanto nas reuniões, bem como na audiência pública, todo o procedimento metodológico foi descrito e explicado à população a partir da apresentação do projeto. Essas ações foram fundamentais para que os presentes tivessem conhecimento dos benefícios do Reurb-S. Alinhados às decisões públicas, as informações foram divulgadas na rádio local e por veículos de som nas ruas do bairro.

Tudo foi exposto conforme estabelecido pela lei da Reurb (Brasil, 2017). Após a divulgação, foi realizado um Cadastro Territorial Municipal (CTM) que, de acordo com Silva e Antunes (2020) é o processo necessário como ferramenta de auxílio à gestão e que norteia as principais demandas da população municipal.

### Organização e coleta dos dados de campo

Os levantamentos para obtenção dos dados com o RTK foram realizados, exclusivamente, pela equipe do LABGEOMORF/UFV, com o apoio operacional de agentes da PMSJG. Ao todo, foram 17 dias de trabalhos em campo divididos em 3 etapas. A primeira etapa foi realizada entre os dias 25 de fevereiro e 1 de março de 2019, a segunda entre os dias 22 e 25 de maio de 2019 e a terceira entre os dias 03 e 10 de outubro de 2019.

As etapas foram subdivididas devido ao deslocamento e a disponibilidade dos representantes da UFV com o objetivo principal de fazer as saídas de levantamentos com o RTK em campo. Houve uma exceção durante a primeira etapa, que além do levantamento com o RTK, foram realizados um voo com uma ARP e reuniões públicas para informar a população e apresentar a equipe de trabalho LABGEOMORF/UFV. O ordenamento para levantamento das glebas seguiu as ordens de sequência definidas pela PMSJG, a partir do CTM prévio realizado.

É importante ressaltar que tanto os levantamentos feitos a partir da aerofotogrametria quanto os adquiridos utilizando o RTK, só foram possíveis devido às condições climáticas e meteorológicas favoráveis (ausência de cobertura de nuvens) nos momentos de execução em campo.

Durante o trabalho de campo, foram utilizadas fichas para descrição e coleta de informações sobre cada gleba (Figura 2), respeitando todo o CTM prévio já realizado pela PMSJG. Nessa operação, foram obtidos os dados pessoais de cada proprietário, os conflitantes e os desenhos das propriedades, além da marcação de pontos de referência que delimitaram as glebas.

Figura 2 – Exemplo da ficha utilizada em campo, para obtenção de informação com os moradores, estrutura construída pela equipe LABGEOMORF/UFV.



**REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA**

Convênio:  
 Prefeitura Municipal de São José do Goiabal  
 Laboratório de Geomorfologia (LABGEO - DGE/UFV)  
 Fundação Artística, Cultural e de Educação para a Cidadania de Viçosa (FACEV)



**DADOS PESSOAIS**

END. \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ CEP 35086-000

NOME \_\_\_\_\_

CPF \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_ PROFISSÃO \_\_\_\_\_

CÔNJUGE \_\_\_\_\_

CPF \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_ PROFISSÃO \_\_\_\_\_

TEL \_\_\_\_\_ EMAIL \_\_\_\_\_

AUSENTE/CASA VAZIA.     NÃO PRESTA INFORMAÇÕES.     NÃO RECEBEU EQUIPE.    \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019  
 AUSENTE/CASA VAZIA.     NÃO PRESTA INFORMAÇÕES.     NÃO RECEBEU EQUIPE.    \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019  
 AUSENTE/CASA VAZIA.     NÃO PRESTA INFORMAÇÕES.     NÃO RECEBEU EQUIPE.    \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

**CONFLITANTES**

**Fundos**

END. \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ CEP 35086-000

NOME \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Lat. Esq. Nº \_\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Lat. Dir. Nº \_\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Frente Nº \_\_\_\_\_

NOME \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

**CROQUI/DETALHES/OBSERVAÇÕES**

Responsável: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019.

RF - SJG - B \_\_\_\_ .C/L \_\_\_\_\_

Fonte: Os autores (2019). Equipamento utilizado e seu pós-processamento

Para desenvolver as atividades referentes à aquisição de dados, o aparelho Topcon Hiper V, que funciona com o sistema de posicionamento RTK, foi utilizado para realizar coleta dos pontos de controle e suas respectivas referências. Os pontos de controle foram usados para correção das imagens aéreas obtidas com a ARP e foram marcados em locais que apresentaram variações no relevo. Já os pontos de referência foram utilizados para a marcação das glebas, estando eles principalmente nos vértices dos polígonos formados pelas propriedades.

De acordo com o INCRA (2013) o sistema RTK funciona a partir da coleta, transmissão e correção de dados e sinais de satélites dos receptores instalados nos vértices de referência ao receptor que percorre os vértices de interesse. No modo estático, a base (referência) é fixada em um ponto específico e faz a captação constante de sinais das constelações do GNSS. Nesse processo, são calculadas as coordenadas do ponto em questão, tornando-o conhecido. Tais informações são transmitidas ao rover por meio de sinais de rádio corrigindo as coordenadas captadas em campo e melhorando a acurácia dos dados.

O RTK utilizado em modo estático possui precisão centimétrica e permite a coleta de maior número de pontos de referência em menor tempo. De acordo com Fortunato (2018), os dados coletados em campo servem como pontos de apoio georreferenciados para o pós-processamento feito em laboratório, auxiliando, assim, na formulação dos memoriais tabulares e plantas descritivas.

Para este trabalho, foi necessário a instalação de um marco geodésico no qual fixou-se a Base. O marco serviu como referência para a correção, ajustamento e precisão das coordenadas obtidas com o Rover. Para facilitar a comunicação entre os aparelhos, é necessário que a Base seja instalada em um local aberto e por isso, o *MARCO-GOIABAL N7.794.700,118 E739.837,396 Alt 357,19m*, fuso UTM Zona 23 Sul, foi instalado no alto do Morro do Cruzeiro em São José do Goiabal.

O local foi escolhido em função de estar localizado na parte mais alta do município e pelo Cruzeiro ser um marco referencial e de fácil visualização. O Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000) foi utilizado como referência de posicionamento. A coleta de dados pela Base foi realizada entre 3 e 4 horas para cada bateria, sendo utilizadas duas por dia.

As condições climáticas influenciaram no tempo de coleta. A influência direta dos raios solares sob o equipamento aumentou sua temperatura e o consumo de energia. Em relação aos pontos coletados com o Rover, foram em média 4 por gleba, isso se deu devido ao formato retangular das propriedades. Porém, em propriedades com áreas maiores, o número de pontos coletados foi maior, sempre respeitando o formato da gleba e procurando marcá-los nos vértices. A coleta foi, em média, de 5 segundos.

Inicialmente foi realizada a correção da coordenada Base pelo Processamento por Ponto Preciso (PPP), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que usou como referência a estação "VICO", código SAT: 91696 e código internacional 41613M001, da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). O processo laboratorial começou em São José do Goiabal, com a correção/processamento dos dados do RTK em relação à RBMC. A estação está a aproximadamente 95 quilômetros de distância, em linha reta, de onde a base foi instalada.

Com a coordenada Base corrigida, todas as coordenadas obtidas pelo Rover em campo foram corrigidas utilizando-se, para isso, o *software Magnet Tools* que, de acordo com o manual do usuário, é ideal para o processamento de dados brutos obtidos pelo aparelho Topcon Hiper V. Nesta plataforma é possível fazer a correção dos dados de campo. Todos os pontos corrigidos foram exportados em formato de tabela e texto para outros processamentos nos demais *softwares*.

## Mapeamento aerofotogramétrico e processamento das ortofotos

Para o mapeamento aerofotogramétrico, foi realizado um voo a 120 metros de altura em relação ao solo com a ARP *Phantom 4*. De acordo com Almeida e Fernandes (2019), as ARP's proporcionam maior rapidez, velocidade, precisão e baixo custo na execução das tarefas. Esse fato, mostra que essa tecnologia tem se tornado fundamental para a construção de base de dados garantindo análises mais fidedignas da realidade.

Após a realização do voo, durante a primeira etapa foi utilizado o *software Agisoft Photoscan* para o processamento das imagens ortorretificadas obtidas pela ARP. A sobreposição frontal e lateral das imagens foi de 80% e 75%, respectivamente. A resolução espacial foi de 7 cm. Após as imagens serem alinhadas, foram inseridos os pontos de controle (exportados do *software Magnet Tools*) para a geração da nuvem de pontos (*dense cloud*) e em seguida, foi gerado o ortomosaico com alta resolução espacial.

Segundo Oliveira e Brito (2019), quanto mais pontos de controle utilizados nos processamentos das fotos e mais espalhados na região, melhor serão as análises para se avaliar a acurácia do estudo e por isso que os pontos de referências, para demarcação das glebas obtidos via RTK serviram também como pontos de controle e avaliação da ortoimagem.

## Geração das informações

Após a realização dos trabalhos de campo, iniciou-se o pós-processamento laboratorial. A confecção de plantas descritivas se deu com a utilização do *software ArcGis 10.5* (ESRI, 2016) e dos memoriais tabulares com o *Microsoft Excel 2016*. As plantas e memoriais foram produzidas seguindo o que é determinado pela Lei da Regularização Fundiária (Brasil, 2009).

Durante esse processo, foi utilizado o ortomosaico e os pontos de referência do RTK, corrigidos e georreferenciados, para a vetorização dos polígonos referentes às glebas. Os pontos de referência foram utilizados para definição e cálculos de área e distância entre os vértices possibilitando, assim, definir todas as informações obrigatórias solicitadas pela lei da Reurb-S. O ortomosaico auxiliou a identificação correta dos limites de cada gleba, além de ser uma ferramenta visual de grande utilidade.

Para a determinação dos azimutes e distâncias entre os pontos de referência, foi utilizada a extensão *COGO* do *software ArcGIS 10.5*. Inicialmente, foram vetorizadas linhas de ligação entre os pontos de referência, podendo assim ser calculados os nortes azimutais entre os pontos e os perímetros das glebas. Posteriormente, foram gerados polígonos para os cálculos das áreas das glebas, sendo que cada ponto de referência foi utilizado como vértice do polígono.

Todo o pós-processamento foi realizado de acordo com o Art.19 da Seção II da lei 13.465 de 11 de julho de 2017. A lei afirma que para demarcação urbanística é necessário a formulação de plantas e memoriais descritivos contendo as medidas perimetrais, áreas totais, confrontantes, coordenadas georreferenciadas dos vértices definidores de seus limites, números das matrículas ou transcrições atingidas, indicação dos proprietários identificados e ocorrência de situações de domínio privado com proprietários não identificados em razão de descrições imprecisas dos registros anteriores (Brasil, 2017).

Nos memoriais e nas plantas foram inseridas todas as informações solicitadas por lei. É importante destacar que, além das plantas descritivas confeccionadas por gleba, foram produzidas plantas das quadras e do bairro completo, identificando-as separadamente e enumerando-as. Os memoriais foram organizados em planilhas e separados por quadras constando as informações

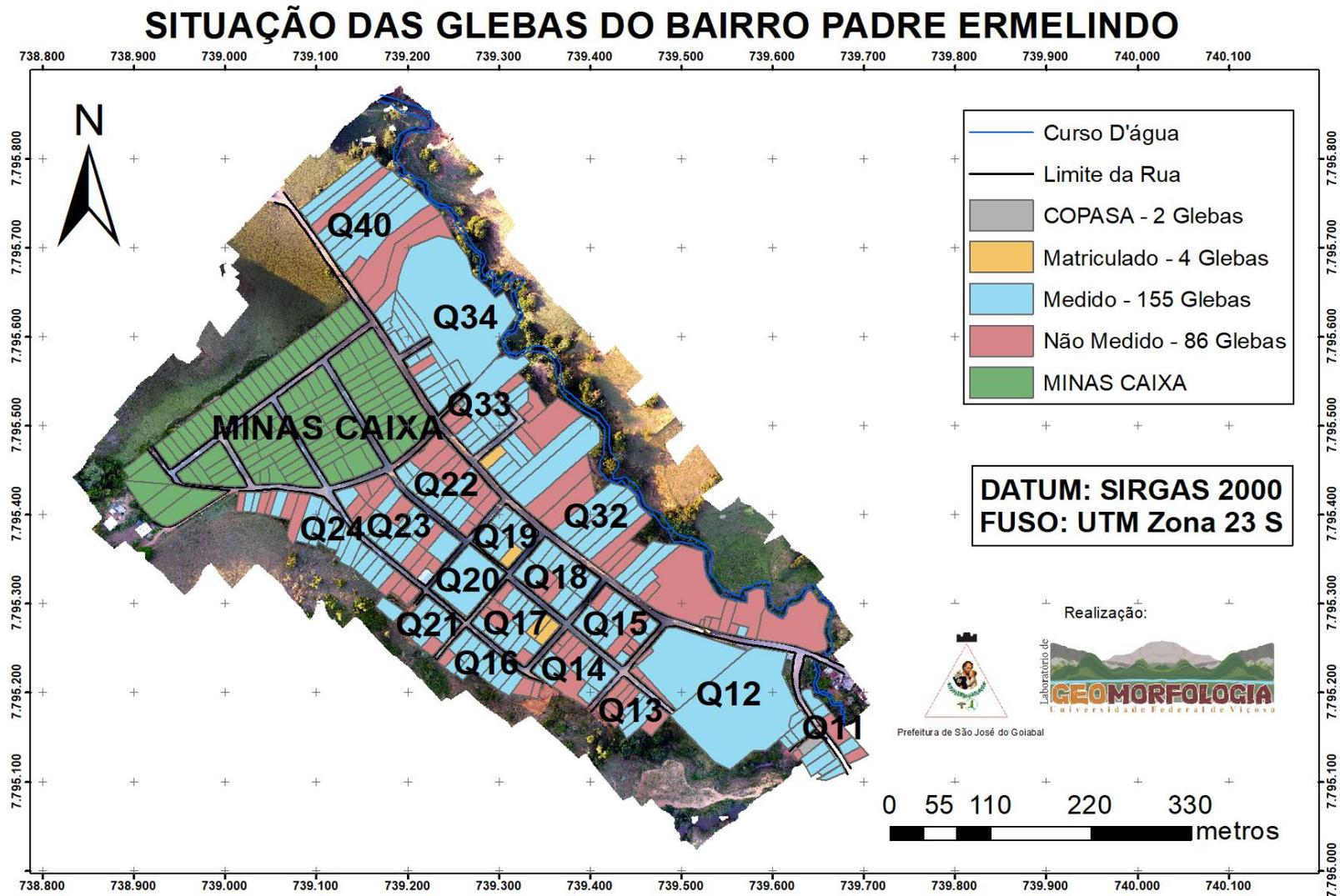
detalhadas. Além das plantas e dos memoriais, foram feitas fotos relacionadas às fachadas de cada gleba, com intuito de identificá-las separadamente.

De forma geral, a construção da base de dados se deu basicamente com a junção do ortomosaico obtido pela ARP, alinhados aos dados obtidos em campo pelo RTK (brutos e pós-processados) e as informações prestadas pelos moradores, garantindo a confiabilidade das informações produzidas. O sistema de referência utilizado para produção de todos os dados e informações foi o SIRGAS 2000 UTM Zona 23 S, seguindo as diretrizes cartográficas brasileiras e respeitando a lei da Reurb-S.

## Resultados e discussão

Ao final, de 245 glebas passíveis de serem regularizadas, 155 glebas foram classificadas como medidas (Figura 3). Isso ocorreu devido ao CTM prévio já realizado pela prefeitura e principalmente pela disposição dos moradores em receber a equipe em campo. Houve bastante recusa ao processo de regularização por parte de alguns moradores por motivos diversos e isso só foi possível de observar pelo trabalho de campo que foi fundamental para a obtenção das informações/dados e aferição dos resultados.

Figura 3 - Mapa de situação sobre as glebas no bairro Padre Ermelindo. Esse mapa sintetiza o que foi realizado e entregue à prefeitura.



Fonte: Os autores (2021).

As glebas medidas foram escolhidas seguindo o CTM prévio existente na prefeitura. O critério de escolha para a regularização foi de acordo com o cadastramento. Glebas não cadastradas, não foram regularizadas e isso explica as 86 glebas não medidas. Cabe destacar, em relação ao CTM, que ele foi obtido como principal produto das reuniões públicas entre a equipe da LABGEOMORF/UFV, a Agência Metropolitana do Vale do Aço, a PMSJG e a comunidade.

O CTM serviu como base para o conhecimento territorial e definidor da metodologia a ser seguida em campo. Sem o CTM não seria possível fazer a regularização das glebas. Destaca-se que as glebas não medidas foram devido a falta de cadastramento por parte dos moradores e para se praticar a gestão de um território, é essencial que se tenha pleno conhecimento da constituição do espaço formador, da extensão geográfica sobre a qual necessita de ordenação e controle público (Amorim *et al.*, 2015). E, as informações obtidas com os moradores foram, em parte, satisfatórias.

No geral, a gestão territorial é responsável pela administração, planejamento e implementação dos recursos, a fim de melhorar os serviços públicos. De acordo com Amorim *et al.* (2015), o mapeamento na gestão territorial vai além do controle de arrecadação de tributos, pois possibilita o planejamento, acompanhamento, monitoramento, fiscalização e avaliação das projeções na gestão administrativa. Sem o interesse dos moradores, a gestão do território se torna precária e dessa maneira, não são levantadas as reais demandas da população. A afirmação anterior reflete, em partes, a realidade do bairro Padre Ermelindo e os resultados obtidos.

Ao todo, foram produzidas 174 plantas descritivas, sendo 155 das glebas, 18 das quadras, 1 do bairro e 18 memoriais tabulares. É importante a apresentação desses resultados, já que as plantas e os memoriais descrevem e apresentam os produtos da etapa de levantamento em campo da regularização fundiária. Nas plantas e nos memoriais, cada gleba é descrita, separando-as por quadras. Esse modelo de entrega foi solicitado pelo cartório de registro de imóveis.

Além dos produtos destacados anteriormente, a imagem de alta resolução espacial, georreferenciada e corrigida, obtida pelo ARP e utilizada nos trabalhos de campo para representação do bairro, foi entregue junto. O ortomosaico é um resultado interessante, já que além de ser um produto visual, facilita para os moradores visualizarem os limites de suas propriedades, possibilitando reduzir possíveis conflitos futuros.

Em relação às glebas não medidas, existem explicações diferentes. Aquelas que foram classificadas como “Copasa e Minas Caixa” já estão regularizadas. As glebas Copasa são imóveis públicos, enquanto as Minas Caixa são um loteamento que já passou pelo processo de regularização. As glebas “Matriculado” não foram medidas pois não houve presença do proprietário, nos momentos em que a equipe esteve em campo. Apesar do ortomosaico de alta resolução, a equipe optou-se por não construir as plantas e memoriais dessas glebas, pela falta de coleta de pontos em campo.

Vale destacar que, em algumas plantas produzidas não havia o nome dos proprietários. A falta de informações está associada ao desconhecimento e a desconfiança dos moradores, mesmo o projeto tendo sido apresentado e discutido em com a comunidade. Durante todos os levantamentos em campo, a presença da equipe LABGEOMORF/UFV estimulou o interesse da população. As informações prestadas possibilitaram o cadastramento de outras glebas aumentando o número das medições. Destaca-se que isso gerou atrasos nos levantamentos de campo.

Outro ponto a ser destacado, é que neste caso, os trabalhos de campo podem não ter a eficácia esperada, já que as glebas não são contínuas e geometricamente iguais, sendo o relevo, ator fundamental na eficiência do trabalho em campo. Para resolver essa questão, durante os encontros, a equipe de trabalho negociou com a comunidade e mostrou a necessidade da continuidade do levantamento. A partir da conversa e aceitação dos moradores, os levantamentos em campo atingiram a produtividade esperada, sem perda de qualidade.

A relativa produção rápida de informações se deu pelo fato da relação muito próxima entre os dados obtidos em campo com o pré e pós processamento, tanto das ortoimagens, quanto dos pontos de referências obtidos pelo RTK. Dito isso, as soluções eficientes e eficazes proporcionam a ordenação, controle e manutenção do espaço territorial, aos quais permitam a conjugação de dados cadastrais e bases cartográficas no processo da gestão territorial (Nubiato e Delazari, 2021), então, com isso, a rápida produção de informações faz com que a tomada de decisão seja agilizada.

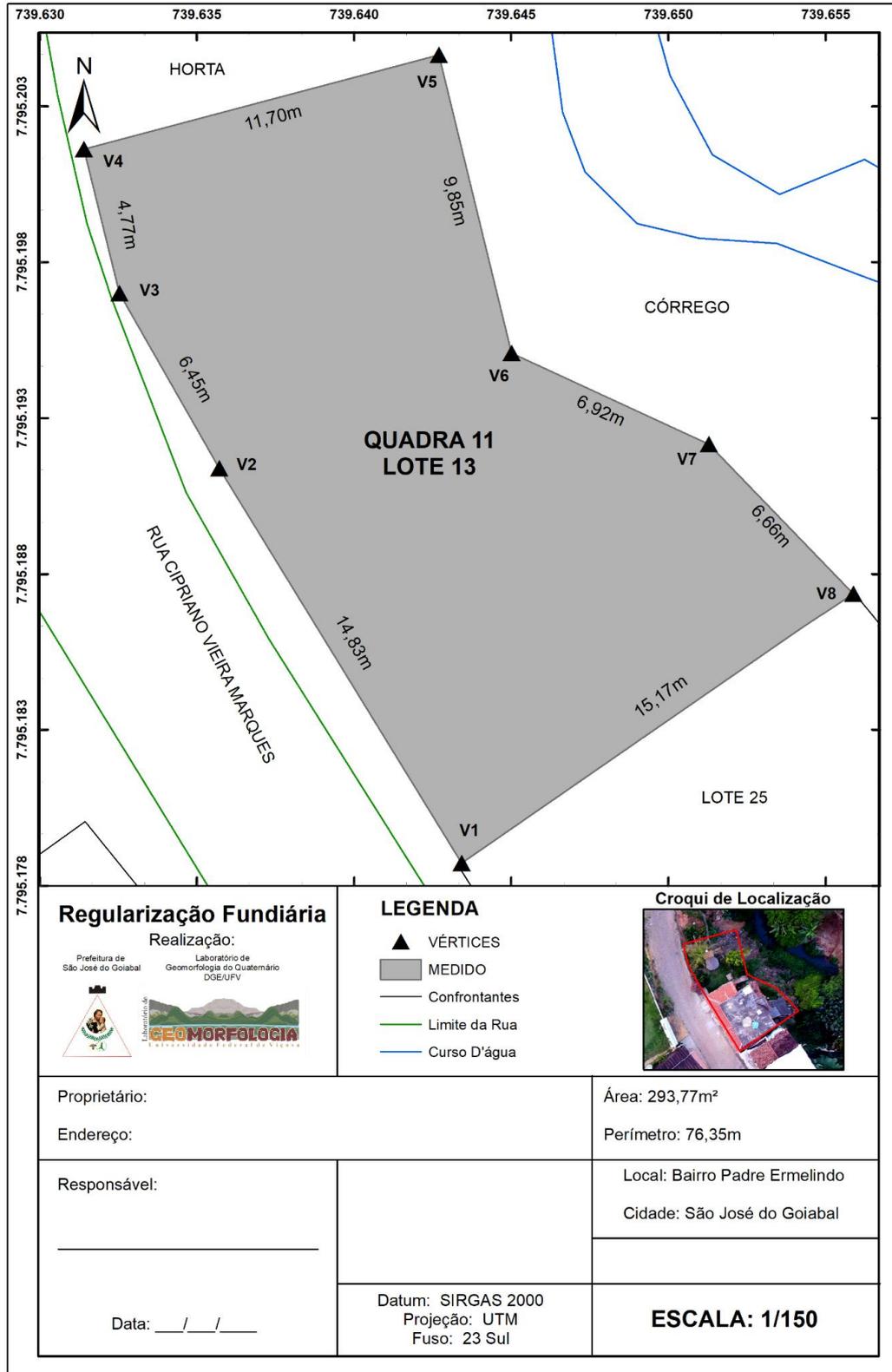
Os pontos de referência coletados com o uso do RTK em modo estático, serviram como base para referenciar todo o trabalho. A coleta em campo em curto intervalo de tempo e depois corrigida, permitiram a produção de dados georreferenciados e confiáveis. O uso do RTK e ARP, juntos, torna-se uma boa alternativa já que de acordo com Oliveira e Brito (2019) as ARP têm grande potencial como alternativa ao mapeamento topográfico em grande escala, principalmente na aquisição de dados dos imóveis urbanos.

O ortomosaico foi responsável por sanar qualquer dúvida que surgiu em laboratório, já que, onde não foi possível o acesso da equipe a medição ocorreu pela conferência da imagem. Já os métodos de posicionamento GNSS, como por RTK possibilitam medir inúmeros pontos em um curto intervalo de tempo, mas nem sempre cumprem todas as tarefas, devido às eventuais perdas de sinais. Em locais onde ocorreu a perda de sinal entre Rover e Base, seja pela altura do bastão ou pelo adensamento urbano, foi optado por captar pontos de referência para situar a gleba na ortoimagem.

Além de representar a área de estudo, o ortomosaico de alta resolução espacial foi fundamental na visualização das divisas das glebas e ajudou na correção e ajustes de dados de campo. Devido ao bairro, em sua maior parte, estar localizado em parte plana, as pequenas variações na altura do voo em relação ao solo foram devido a poucas irregularidades no terreno e com isso a sobreposição das ortoimagens não foi prejudicada. Contudo, devido a uma falha operacional na realização do voo com a ARP, algumas glebas não foram representadas no levantamento aerofotogramétrico e por isso não aparecem no ortomosaico.

Nas plantas estão contidos os valores referentes às áreas e os perímetros de cada propriedade, além das informações sobre a distância entre os vértices que demarcam os limites de cada propriedade e contém os nomes dos proprietários. A numeração dada a cada gleba, foi organizada pela Prefeitura junto ao cartório de registro e repassada à equipe de trabalho (Figura 4). Os memoriais contêm a descrição cartográfica de cada ponto obtido, seu azimute em relação ao ponto posterior, a soma dos perímetros e os valores das áreas (Tabela 1). As plantas e os memoriais foram confeccionados após o pós-processamento de todos os pontos marcados em campo.

Figura 4 – Exemplo de planta descritiva entregue, seguindo o modelo solicitado pelo cartório de registro de imóveis. As informações que constavam nos quadros que estão em branco foram apagadas para proteger informações pessoais



**Tabela 1** – Exemplo de memorial descritivo que foi entregue. Esse modelo respeitou o que o cartório de registro de imóveis exigiu. Nele é possível ver a descrição das glebas, englobada nas quadras.

**Tabela 1 - Memorial Tabular: Quadra 11**

LOTE	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)	QUADRA 11						
			VÉRTICES		COORDENADAS UTM (vértice inicial)		AZIMUTES	DISTÂNCIA (m)	CONFRONTANTES
			INICIAL	FINAL	N (metros)	E (metros)			
13	293,77	76,35	P01	P02	7.795.178,664	739.643,154	328°40'6"	14,83	RUA CIPRIANO VIEIRA MARQUES
			P02	P03	7.795.191,330	739.635,443	330°33'5"	6,45	RUA CIPRIANO VIEIRA MARQUES
			P03	P04	7.795.196,950	739.632,270	346°12'8"	4,77	RUA CIPRIANO VIEIRA MARQUES
			P04	P05	7.795.201,580	739.631,133	75°4'30"	11,70	HORTA
			P05	P06	7.795.204,592	739.642,434	166°23'5"	9,85	CÓRREGO
			P06	P07	7.795.195,023	739.644,752	114°55'27"	6,92	CÓRREGO
			P07	P08	7.795.192,110	739.651,022	136°13'59"	6,66	CÓRREGO
			P08	P01	7.795.187,302	739.655,627	235°17'44"	15,17	LOTE 25
25	199,87	57,15	P01	P02	7.795.168,018	739.649,635	328°5'32"	12,31	RUA CIPRIANO VIEIRA MARQUES
			P02	P03	7.795.178,469	739.643,127	55°28'43"	15,36	LOTE 13
			P03	P04	7.795.187,174	739.655,783	140°43'10"	12,49	CÓRREGO
			P04	P01	7.795.177,510	739.663,687	235°57'46"	16,99	LOTE 61
73	251,92	65,33	P01	P02	7.795.129,548	739.678,032	327°48'49"	11,65	RUA CIPRIANO VIEIRA MARQUES
			P02	P03	7.795.139,408	739.671,827	56°26'58"	18,77	LOTE 61
			P03	P04	7.795.149,782	739.687,471	139°33'36"	14,05	CÓRREGO
			P04	P01	7.795.139,093	739.696,581	242°46'13"	20,86	LOTE 86

É importante destacar que para a realização do trabalho, foram encontrados diversos problemas, podendo ser citado: as mudanças nas numerações de quadras e glebas; a indisponibilidade de veículos para a locomoção da equipe prejudicando o transporte de equipamentos e o prosseguimento em campo; as mudanças temporais repentinas ocorridas durante alguns levantamentos, impossibilitando a continuidade do trabalho (chuva torrencial e nebulosidade), visando a integridade do equipamento e equipe; e as alterações nos padrões de representação dos memoriais tabulares e plantas descritivas.

### Considerações finais

A utilização do ARP e em seguida do RTK, possibilitou a produção de informações precisas e em escala de alto detalhamento. As informações são fundamentais para instituições públicas e privadas, e por isso, foram construídas considerando as metodologias e técnicas aplicadas em outros trabalhos. Os produtos foram gerados com qualidade e confiabilidade, garantindo o acesso de parte da população do bairro Padre Ermelindo aos direitos básicos presentes na Constituição Federal de 1988.

O alto custo na aquisição do ARP e RTK, pode ser um empecilho na escolha por esses equipamentos, mas a facilidade e agilidade na manipulação e produção de dados, os tornam um bom custo-benefício, já que produzem informações precisas e detalhadas. A junção RTK, ARP e CTM foi importante e fundamental como técnica e tecnologia de solução com acurácia na delimitação de glebas urbanas e ao mesmo tempo que trabalhavam com rapidez e economia no levantamento de dados. Portanto a metodologia escolhida foi eficaz, rápida e confiável.

Para a gestão territorial, um Sistema de Informações Geográficas (SIG) seguro, permite ao planejador/gestor municipal extrair e produzir informações importantes para a tomada de decisão na procura pela melhoria da estrutura de um município, reduzindo assim custos públicos desnecessários. E nesse sentido, todas as informações produzidas e os dados brutos obtidos por

meio das geotecnologias e levantamentos em campo foram entregues à prefeitura, os quais podem ser utilizados na gestão/planejamento municipal.

O principal problema encontrado foi a dificuldade para identificação das glebas por parte da prefeitura, já que a numeração definitiva só foi entregue durante o terceiro levantamento de campo. Esse atraso mostra que existe dificuldade na comunicação entre setores públicos específicos e os cartórios responsáveis pelo registro de imóveis e é necessário a resolução dos problemas para o sucesso de qualquer trabalho que garanta a segurança para a finalização dele.

As mudanças solicitadas acarretaram atrasos. Para a realização do trabalho de alta precisão com dados seguros e claros é fundamental que a comunicação entre os setores seja clara e objetiva. Mas de forma geral, pode-se entregar informações seguras e confiáveis que vão auxiliar a gestão municipal, mostrando que para o processo de gestão/planejamento territorial o uso de geotecnologias torna-se imprescindível.

## Referências

- AB'SABER, A., N. (2012). Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 7 ed.
- ALMEIDA, L. F.; FERNANDES, R. T. V. (2019). Aplicação De Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) e Processamento Digital de Imagens no Apoio a Implantação de Cadastro Multifinalitário. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4854>>. Acesso em: 8 de abril de 2021.
- AMORIM, J. J.; SILVA, M. A.; RESENDE, P. O.; SOUZA, P. H. (2015). Cadastro Técnico: Uma Ferramenta de Gestão Territorial para Municípios de Pequeno Porte. Revista MundoGeo, Curitiba. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2015/07/20/cadastro-tecnico-uma-ferramenta-de-gestao-territorial-para-municipios-de-pequeno-porte/#:~:text=Cadastro%20T%C3%A9cnico%3A%20Uma%20Ferramenta%20de%20Gest%C3%A3o%20Territorial%20Para%20Munic%C3%ADpios%20de%20Pequeno%20Porte,-Por%20Izabela%20Prates&text=O%20conhecimento%20do%20territ%C3%B3rio%20como,a%C3%A7%C3%B5es%20C3%A9%20de%20fundamental%20import%C3%A2ncia.>>. Acesso em 14 de maio de 2021
- BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Brasília, 2001.
- BRASIL. Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002. Estabelece regulamentação da chamada Lei do Georreferenciamento (10.267/2001). Brasília, 2002.
- BRASIL. Decreto nº 5.570, de 31 de outubro de 2005. Nova redação a dispositivos do Decreto n 4.449/2002 dando outras providências. Brasília, 2005.
- BRASIL. Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei no 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nos 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- BRASIL. Lei Federal nº 13.465, de 6 de setembro de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana. Brasília, 2017.
- CANDEIRA, B. A.; PIMENTEL, L. C.; FILHO, J. B. N.; SILVA, N. O.; AZEVEDO, J. J. M. (2017). O uso de geotecnologias como suporte no processo de regularização fundiária de interesse social na área urbana do município de João Pessoa - PB. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE. Santos - SP, ISBN: 978-85-17-00088-1.
- ESRI 2016. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- FORTUNATO, José Carlos. Topografia com Drones x Tradicional em Levantamentos Planialtimétricos. (2018) DRONESHOW. Disponível em: <<https://droneshowla.com/artigo-topografia-com-drones-x-tradicional-em-levantamentos-planialtimetricos/>>. Acesso em: 26 de novembro de 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Portal das cidades, (2022). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sao-jose-do-goiaabal/panorama>>. Acesso em: 03 de janeiro de 2024.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. Manual Técnico de Posicionamento: georreferenciamento de imóveis rurais. Diretoria de Ordenamento da Estrutura Fundiária. - 1. ed - Brasília: 2013.
- LEAL, E; COSTA, C; SIQUEIRA, H. (2017). O georreferenciamento como ferramenta de acesso, garantia e regularização de territórios historicamente reconhecidos. Anais do XXVII Congresso Brasileiro De Cartografia e XXVI Exposicarta. Rio de Janeiro, p. 1063-1067.
- MONTEIRO, F. S. (2019). Estudo de qualidade ambiental a partir da expansão urbana na cidade de Teresina, Piauí. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, 2019. 113 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufpi.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2409/FERNANDA%20DE%20SOUSA%20MONTEIRO.pdf?sequence=1>>. Acesso em 23 mar. 2021
- MOUSSA, E. L.; NUNES, F. C.; ROSA, F. B. (2023). Análise socioespacial da população atingida por movimentos de massa na periferia da região metropolitana do Rio de Janeiro. GEOgraphia, 25(54). <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2023.v25i54.a50080>
- NUBIATO, E. L.; DELAZARI, L. S. (2021). O Cenário de Editais de Licitação Pública de Sistema de Informação Territorial para Administrações Municipais: Diagnóstico e Proposta de Requisitos

Utilizando Técnicas de Engenharia de Requisitos. Revista Brasileira de Cartografia, vol. 73, n. 2, p. 375-389.

OLIVEIRA, D. V.; BRITO, J. L. S. (2019). Avaliação da Acurácia Posicional de Dados Gerados por Aeronave Remotamente Pilotada. Revista Brasileira de Cartografia, vol. 71, n. 4, p. 934-959.

ROSENFELDT, Y. A. Z; LOCH, C. (2015). A construção de um sistema de informação geográfica para o planejamento de áreas objeto de regularização fundiária. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE. João Pessoa - PB.

SILVA, S. D. R. S.; ANTUNES, A. F. B. (2020). O Cadastro Territorial Multifinalitário no contexto dos Processos de Regularização Fundiária Urbana. Revista Brasileira de Cartografia, vol. 72, n. 2, p. 233-252.

SOUZA, I. R. (2019). Avaliação de ortoimagens geradas por aeronaves remotamente pilotadas para uso no cadastro técnico multifinalitário de pequenas cidades. Monografia (Graduação) - Universidade Federal De Uberlândia - Campus Monte Carmelo, Monte Carmelo, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30530>>. Acesso em: 8 abr. 2021.