



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

LUIZ EDUARDO CALDEIRA DE MACÊDO  
SHIRLEI MIRANDA CARTAXO

**O uso do geoprocessamento aplicado a regularização fundiária urbana de  
interesse social na comunidade do Caraparu**

ANANINDEUA, PA

2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

LUIZ EDUARDO CALDEIRA DE MACÊDO  
SHIRLEI MIRANDA CARTAXO

**O uso do geoprocessamento aplicado a regularização fundiária urbana de  
interesse social na comunidade do Caraparu**

Trabalho de Curso apresentado para obtenção do grau de Tecnólogo(a) em Geoprocessamento pela Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua.

Orientador: Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos

ANANINDEUA, PA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)  
autor(a)

---

- M141u Macêdo, Luiz Eduardo Caldeira de.  
O uso do geoprocessamento aplicado a regularização  
fundiária urbana de interesse social na comunidade do  
Caraparu / Luiz Eduardo Caldeira de Macêdo, Shirlei  
Miranda Cartaxo. — 2026.  
xiii, 20 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos  
Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal  
do Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de  
Geoprocessamento, Ananindeua, 2026.
1. Geoprocessamento. 2. Fotogrametria. 3. Sistemas  
de informação Geográfica. 4. Topografia. 5.  
Planejamento urbano. I. Cartaxo, Shirlei Miranda. II.  
Título.

CDD 621.367

---

Luiz Eduardo Caldeira de Macêdo

Shirlei Miranda Cartaxo

**O uso do geoprocessamento aplicado a regularização fundiária urbana de  
interesse social na comunidade do Caraparu**

Trabalho de Curso apresentado para obtenção do grau  
de Tecnólogo(a) em Geoprocessamento pela Faculdade  
de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade  
Federal do Pará, Campus Ananindeua.

**Data de aprovação: 03/03/2026**

**Conceito: EXCELENTE**

**Ananindeua – PA**

Artur Vinícius Ferreira dos Santos

Orientador – Presidente da Banca Avaliadora

UFPA

Kelly Alvino Teixeira

Primeira Examinadora

UFPA

Paulo Celso Santiago Bittencourt

Segundo Examinador

UFPA

Luiz Eduardo Caldeira de Macêdo

Discente

Shirlei Miranda Cartaxo

Discente

*Dedicamos esse TCC às nossas famílias que sempre nos deram incentivo para realizarmos nossos sonhos e aos nossos professores que nos auxiliaram nesta jornada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos nossos familiares, que foram nossa base e apoio durante todo o período acadêmico. Guardaremos cada incentivo com profundo carinho.

Ao corpo docente e técnico da Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento, por todo o suporte e ensinamentos que viabilizaram a nossa formação.

Ao nosso orientador, Professor Artur Santos, pela dedicação no ensino do geoprocessamento e pela paciência em nos guiar em cada etapa deste trabalho.

À técnica administrativa Kelly Alvino e ao Professor Artur Santos, pela oportunidade do trabalho voluntário na Comissão de Regularização Fundiária da UFPA. O aprendizado adquirido nesse período será lembrado para sempre.

Eu, Luiz Macêdo, agradeço imensamente a Shirlei Cartaxo pelo apoio vital e pela parceria ao longo desta caminhada.

“A moradia é a base da liberdade individual.”

Eleanor Roosevelt (1948)

## RESUMO

No contexto das cidades brasileiras, a cartografia digital e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), deixaram de ser apenas ferramentas de visualização para se tornarem instrumentos jurídicos e sociais de alta precisão. Diversas ocupações historicamente se estabeleceram na região do afluente do Rio Tucunduba, apresentando um grande desafio geográfico e urbanístico. O presente trabalho propõe uma análise detalhada sobre a indispensabilidade das técnicas de geoprocessamento no âmbito da regularização fundiária urbana (REURB). A realização do mapeamento urbano realizado com RPA DJI Mini 4 Pro (GSD 2,66 cm/pixel) e processamento fotogramétrico no software Agisoft Metashape para geração de ortomosaico e modelos digitais. A coleta de dados socioeconômicos e georreferenciados foi apoiada pelos aplicativos Geo Tracker e Connota. As análises espaciais, vetorização de lotes, extração de vértices, centróides e aplicação de *buffers* foram executadas em ambiente SIG através do software QGIS. A partir dos mapas elaborados por técnicas de geoprocessamento, observa-se que imóveis de difícil acesso como as moradias, localizadas na cidade de Belém, na comunidade do Caraparu que por diversos motivos, ocuparam a região do afluente do rio Tucunduba. Com os resultados a geotecnologia aplicada para a criação de peças técnicas como plantas, memoriais descritivos e levantamentos planialtimétricos. Deixam de ser meros documentos formais e tornam-se elementos essenciais para a garantia do direito à moradia. A criação de peças técnicas são elementos essenciais para o processo de regularização das moradias que estão localizadas em uma área pertencente ao limite patrimonial da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Palavras-chave: Geoprocessamento; Fotogrametria; Sistemas de informação geográfica; Topografia; Planejamento urbano.

## **ABSTRACT**

In the context of Brazilian cities, digital cartography and Geographic Information Systems (GIS) have ceased to be merely visualization tools and have become highly precise legal and social instruments. Various settlements have historically been established in the region of the Tucunduba River tributary, presenting a significant geographical and urban planning challenge. This work proposes a detailed analysis of the indispensability of geoprocessing techniques within the scope of urban land regularization (REURB). Urban mapping was carried out using a DJI Mini 4 Pro RPA (GSD 2.66 cm/pixel) and photogrammetric processing in Agisoft Metashape software to generate orthomosaics and digital models. The collection of socioeconomic and georeferenced data was supported by the Geo Tracker and Connota applications. Spatial analyses, lot vectorization, vertex and centroid extraction, and buffer application were performed in a GIS environment using QGIS software. Based on maps created using geoprocessing techniques, it is observed that properties with difficult access, such as dwellings located in the city of Belém, in the Caraparu community, have occupied the region of the Tucunduba River tributary for various reasons. With the results obtained from geotechnology applied to the creation of technical documents such as plans, descriptive reports, and planimetric surveys, these cease to be mere formal documents and become essential elements for guaranteeing the right to housing. The creation of these technical documents is essential for the regularization process of dwellings located in an area belonging to the property boundaries of the Federal University of Pará (UFPA).

**Keywords:** Geoprocessing; Photogrammetry; Geographic information systems; topography; Urban planning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Área de estudo no Bairro do Guamá (PA).....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2 – Área de estudo no Bairro do Guamá (PA).....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 3 – Modelo Digital de Superfície (MDS) .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4 – Memorial Descritivo .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 5 – Planta do Imóvel .....</b>	<b>25</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ART – Anotação de Responsabilidade Técnica  
ASP – Sociedade Americana de Fotogrametria (American Society of Photogrammetry)  
ASPRS – Sociedade Americana de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (American Society of Photogrammetry and Remote Sensing)  
cm – Centímetros  
CPF – Cadastro de pessoas Físicas  
CRF – Certificado de regularização fundiária  
CRF/UFPA – Comissão de Regularização Fundiária da Universidade Federal do Pará  
DEM – Modelo Digital de Elevação (Digital Elevation Model)  
GCPs – Pontos de controle no solo (Ground control points)  
GNSS – Sistema Global de Navegação por Satélites (Global Navigation Satellite System)  
INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
ISPRS – Sociedade Internacional de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing)  
KML – Linguagem de marcação Keyhole (Keyhole Markup Language)  
KMZ – Linguagem de Marcação Keyhole compactado em Zip (Keyhole Markup Language Zipped)  
m – metro  
MDS – Modelo Digital de Superfície (Digital Surface Model)  
NBR – Norma Brasileira  
PDI – Processamento Digital de Imagem  
REURB – Regularização Fundiária Urbana  
REURB-E – Regularização Fundiária Urbana de Interesse Específico  
REURB-S – Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social  
RG – Registro Geral  
RPA – Aeronave remotamente pilotada (Remotely piloted aircraft)  
RRT – Registro de Responsabilidade Técnica  
SEOP – Secretaria de Estado e Obras Públicas  
SIG – Sistema de Informação Geográfica  
SR – Sensoriamento Remoto  
TRT – Termo de Responsabilidade Técnica  
UFPA – Universidade Federal do Pará  
UTM – Universal Transversa de Mercator (Universal Transverse Mercator)  
VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>O Direito à Moradia e a REURB-S.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>O Papel do Geoprocessamento na Gestão Urbana.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Geotecnologias Aplicadas: Fotogrametria e RPA.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivo Específico.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Equipamentos utilizados.....</b>	<b>19</b>
4.2.1	RPA.....	19
<b>4.3</b>	<b>Softwares utilizados .....</b>	<b>19</b>
4.3.1	Agisoft Metashape.....	19
4.3.2	Qgis.....	20
4.3.3	Geo Tracker.....	20
4.3.4	Conota.....	20
<b>4.4</b>	<b>Trabalhos de campo.....</b>	<b>20</b>
<b>4.5</b>	<b>Obtenção e tratamento de imagens.....</b>	<b>20</b>
4.5.1	Aerolevanteamento.....	21
4.5.2	Processamento digital de imagens.....	21
<b>4.6</b>	<b>Geoprocessamento e Processamento de Dados.....</b>	<b>21</b>
4.6.1	Vetorização de camada.....	22
4.6.2	Vertices.....	22
4.6.3	Centróides.....	22
4.6.4	Buffer.....	23
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>Ortomosaico.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2</b>	<b>Modelo digital de superfície(MDS).....</b>	<b>24</b>
<b>5.3</b>	<b>Memorial Descritivo.....</b>	<b>25</b>
<b>5.4</b>	<b>Planta do Imóvel.....</b>	<b>27</b>

<b>5.5</b>	<b>REURB-S.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, enfrenta desafios históricos relacionados à ocupação irregular de áreas de riscos, especialmente em regiões suscetíveis a alagamentos e inundações. Segundo (TASCHENER, 2003), desde meados do século XX, especialmente na década de 1970, houve um grande crescimento urbano desordenado e a informalidade de ocupação de terras no Brasil.

A ocupação das áreas de várzea de Belém, conhecida como “baixadas”, por sua cota altimétrica (até 4 metros), é um fenômeno que acompanha o crescimento urbano da cidade, conforme registrado ainda em 1976, (SUDAN\DNOS\GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, 1976). Essa migração para o meio urbano é conhecida como êxodo rural, trazendo consigo grandes consequências negativas para o meio ambiente em relação às chamadas baixadas, como poluição dos recursos hídricos, assoreamento de cursos d'água, grandes volumes de lixos despejados etc. Surgindo uma rivalidade entre meio ambiente e o acesso à moradia.

As obras de macrodrenagem entram como uma solução para esses problemas de alagamentos, porém esbarram em conflitos socioambientais devido à presença de comunidades, que já se consolidaram como uma alternativa de um lugar “próximo”, a serviços, órgãos públicos e trabalhos, esses núcleos urbanos são totalmente irregulares, com isso não tem políticas públicas voltadas para eles, Santos (2004).

Diante desse conflito, a lei geral de Regularização Fundiária Urbana entra como um instrumento jurídico de fundamental importância para conciliar o desenvolvimento urbano sustentável e o direito à moradia que está previsto segundo o artigo 6º da Constituição Federal, que estabelece a moradia como um direito social. Essa titulação faz parte do processo de reconhecimento de direitos básicos aos ocupantes para permanecer com sua edificação e direitos básicos como saneamento e saúde, conforme estabelecido pelas diretrizes da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

Segundo a Lei 13.465 de 11 de julho de 2017, a Regularização Fundiária (BRASIL, 2017) é um conjunto de medidas jurídicas e urbanísticas, ambientais e sociais que visa regularizar núcleos urbanos já consolidados, que democratiza o

acesso à moradia digna e a cidadania, tirando famílias da informalidade e promovendo a organização e o desenvolvimento das cidades. A comunidade Caraparu, localizada na cidade de Belém enfrenta problemas dessa ocupação desordenada, onde o canal passou por um processo de ocupação antrópica que ocasionou a construção de diversas casas sobre o curso de água. Ocasionalmente diversos problemas para as pessoas que ali residem, a falta de acesso a serviços básicos.

Essa expansão dessa área necessitou a intervenção de Regularização Fundiária de Interesse Social, que consiste em um processo legal visando a formalização áreas urbanas já consolidadas por famílias de baixa renda, através da Comissão de Regularização Fundiária (CRF\UFPA), juntamente com a Secretaria de estado de Obras Públicas do Pará, (SEOP), trabalham juntos concedendo títulos de propriedade para moradores de áreas ocupadas próximos a Universidade Federal do Pará (Terra - Firme, Guamá, canudos e Marco), promovendo segurança jurídica, integração social e desenvolvimento urbano, transformando ocupações irregulares em imóveis legalizados.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O Direito à Moradia e a REURB-S**

O direito à moradia está previsto na Constituição Federal no Artigo 6º. Além de ser um direito social, o artigo garante a dignidade da pessoa humana, o abrigo e o acesso aos serviços públicos e segurança jurídica de posse.

De acordo com a Lei 13.465 (2017), Regularização Fundiária Urbana de Interesse Social tem o objetivo de abranger os núcleos urbanos informais, visando a aplicação de medidas urbanísticas, jurídicas e ambientais para o ordenamento territorial urbano e a titulação de seus ocupantes. Diante disso, a Lei apresenta duas modalidades de REURB que se diferem por um detalhe importante. De acordo com a Lei 13.465 (2017, Artigo 13):

Art. 13. A Reurb compreende duas modalidades: I - Reurb de Interesse Social (Reurb-S): regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarada em ato do Poder Executivo municipal; e II - Reurb de Interesse Específico (Reurb-E): regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais

ocupados por população não qualificada na hipótese de que trata o inciso I deste artigo. (BRASIL, 2017).

A REURB-S cumpre a função Social de garantir a titularidade do imóvel, isenção dos custos, ampliação do acesso à terra urbanizada pela população de baixa renda , promover integração social e geração de oportunidades de trabalho.

## **2.2 O Papel do Geoprocessamento na Gestão Urbana**

O geoprocessamento é definido como um conjunto de tecnologias que coleta, faz o tratamento e análise de dados espaciais, conforme afirma Araújo (2017, p. 11):

O geoprocessamento envolve um conjunto de tecnologias para a coleta, tratamento, análise e visualização de dados e informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações. As tecnologias aplicadas às funções citadas são comumente denominadas de geotecnologias. O geoprocessamento incorpora e amplia as funções dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), incluindo os Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS) e as tecnologias de Sensoriamento Remoto (SR).

Esse conjunto de tecnologias vem se mostrando uma ferramenta estratégica indispensável no que tange o planejamento e a gestão urbana. Conforme afirma Pereira e Silva (S.d, p.9):

A Maior parte das decisões tomadas por órgãos de planejamento e gestão urbana, envolve um componente geográfico diretamente ou por implicação, daí a importância que as tecnologias do geoprocessamento adquirem para a moderna gestão da cidade.

No contexto das cidades brasileiras o uso de sistemas de informações geográficas (SIG), e a cartografia digital, permitem uma melhor tomada de decisão quando se trata de gestão e planejamento. essa importância é evidenciada quando se trata de regularização fundiária, onde o geoprocessamento atua como principal ao suporte na tomada de decisão para organização no espaço urbano.

Conforme Nascimento (2008), é fundamental para a precisão das peças técnicas produzidas , tanto na gestão pública como privada para o que tange à titulação de imóveis e a garantia da segurança jurídica de seus respectivos ocupantes.

## **2.3 Geotecnologias Aplicadas: Fotogrametria e RPA**

O conhecimento em fotogrametria é essencial para a obtenção de medidas das propriedades de forma indireta, principalmente em áreas de difícil acesso na comunidade. Conforme afirma o ASPRS Manual of Photogrammetry (2004, p1):

O progresso tecnológico é altamente dependente da capacidade de observar e medir objetos físicos ou fenômenos; muitas situações exigem que observações e medições sejam adquiridas remotamente, ou seja, sem contato físico com os objetos ou fenômenos de interesse. A fotogrametria é uma tecnologia de medição que tem atendido a esse requisito e avançado constantemente desde a invenção da fotografia na Europa, em meados do século XIX.

Um grande avanço para fotogrametria foi a utilização de RPA (Remotely Piloted Aircraft) que possibilitou a facilidade para obter imagens, com informações em alta resolução que possibilitam o acesso a dados como coordenadas, altura e trajeto de voo. Na visão de Silva et al. (2022) o crescimento do uso de RPA na última década com a evolução de tecnologias voltadas à transmissão e aquisição de imagem, giroscópio, acelerômetro e a evolução do Sistema de Navegação por Satélite tornaram-se peças fundamentais para a popularização do uso de drones para diversas finalidades além da fotogrametria. Além disso, o RPA possibilitou através do processamento digital de suas imagens a obtenção de ortomosaico e o Modelo digital de elevação que são peças fundamentais para uma base cartográfica de REURB-S.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

O presente trabalho propõe uma análise detalhada sobre a indispensabilidade das técnicas de geoprocessamento no âmbito da regularização fundiária urbana (REURB).

#### **3.2 Objetivo Específico**

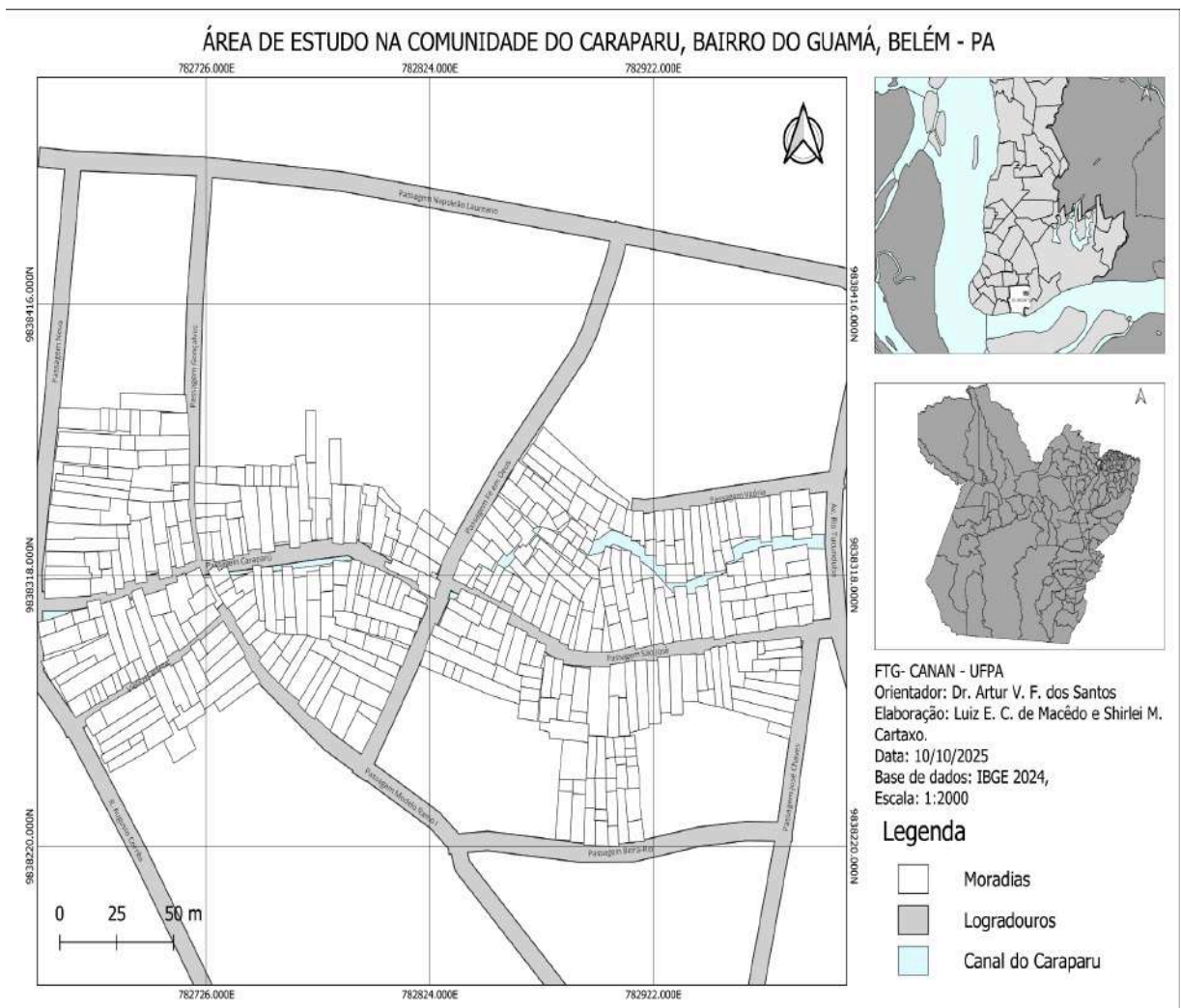
- Gerar um ortomosaico da área de estudo através de um aplicativo de processamento digital de imagem para identificação dos vértices das moradias.
- Produzir um modelo digital de elevação para obter informações relacionadas a altimetria do terreno.
- Criar um Modelo de Memorial Descritivo para caracterizar o imóvel e o proprietário através de informações e que seja compatível com a norma técnica padrão.
- Elaborar uma planta de Imóvel Urbano para fins de regularização urbana.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada no município de Belém, capital do Estado do Pará, no bairro do Guamá. Especificamente, a pesquisa foi conduzida na Comunidade do Caraparu, uma área de palafitas sobre o canal suscetível a alagamentos, situada nas proximidades do Rio Tucunduba. A área exata da pesquisa está delimitada entre a avenida Rio Tucunduba, Passagem Nova e Passagem Augusto Corrêa.

**Figura 1 – Área de estudo no Bairro do Guamá (PA).**



Fonte: autoria própria, 2025

## **4.2 Equipamentos utilizados**

Os equipamentos utilizados variam de acordo com a peculiaridade da situação do imóvel, pois em diversas situações foram utilizados tanto equipamento de medição direta como de medição indireta.

### **4.2.1 RPA**

Popularmente conhecido como 'drone', são indispensáveis para o mapeamento urbano. Embora ofereçam imagens de alta resolução, o equipamento não substitui os utilizados na topografia, mas auxilia em diversas situações onde não é possível obter a dimensão de um objeto de forma direta. Para a obtenção das imagens capturadas por aerolevanteamento foi necessário o uso do RPA DJI Mini 4 Pro que é um equipamento Quadricóptero multi motor, que possui uma câmera RGB embarcada no equipamento com guimbal de três eixos.

Antes da obtenção de 284 imagens os parâmetros utilizados foram de sobreposição de 80% longitudinal (Overlap) e 50% latitudinal (Sidelap). A altitude do voo escolhida foi de 80,5 m para obter imagens com a distância de amostragem de solo (GSD) de 2,66 cm/pixel e dimensão pixel com 2,40cm x 2,40cm para uma maior resolução da ortofoto para uma delimitação de imóveis. O ângulo do gimbal escolhido foi de -90° para a captura das imagens. O aerolevanteamento foi realizado no dia 02 de abril de 2025, onde a área de estudo estava nas condições ideais para a captura das imagens.

## **4.3 Softwares utilizados**

### **4.3.1 Agisoft Metashape**

O "Agisoft Metashape" é um software independente que realiza o processamento fotogramétrico de imagens digitais e gera dados espaciais 3D para serem usados em aplicações de SIG(Sistema de informação Geográfica), documentação de patrimônio cultural e produção de efeitos visuais, bem como medições indiretas de objetos de diferentes escalas (METASHAPE, 2026). É um aplicativo pago que pode ser adquirido na versão experimental ou na versão profissional dependendo da necessidade técnica. Com Módulo Python e biblioteca Java disponível gratuitamente em portal oficial.

#### 4.3.2 Qgis

O Qgis é um software livre que lida com vários formatos de dados espaciais (Shapefile, Kml etc.), é um sistema de informação geográfica de código aberto, que permite criar, analisar dados geoespaciais, como medições e distâncias, áreas e ângulos, fazendo assim que se torne uma ferramenta poderosa para o planejamento urbano e processar grandes volumes de dados, como bancos de dados sendo uma opção viável dentro do georreferenciamento, segundo (Silva et al., s.d), a cartografia digital se tornou indispensável para a organização espacial e para viabilização de políticas públicas na sociedade moderna.

#### 4.3.3 Geotracker

É um aplicativo que permite registrar dados georreferenciados através do GNSS de navegação do Smartphone, disponível para os principais sistemas mobile de forma gratuita, muito utilizado no meio acadêmico e profissional. Segundo Tavares et al. (2025), o Geo tracker foi desenvolvido principalmente para pessoas que desejam registrar seus trajetos de forma confiável, que possui um método de operação que armazena trajetos e pontos de forma precisa por horas, com baixo consumo de bateria e diversidade de informações como trajeto percorrido, velocidade de deslocamento, mudanças na altimetria da região e transferência dos dados em formato de planilha no formato KML, KMZ e GPX.

#### 4.3.4 Conota

O aplicativo Conota, se apresenta como uma ferramenta de fácil acesso e tecnológica para obtenção de dados visuais e coordenados, permitindo a inserção de metadados diretamente nos arquivos, como a geolocalização, data/hora e notas personalizadas. Sendo assim, cobrindo a necessidade de garantir a integridade dos dados coletados em campo, e organização das fotografias retiradas em campo.

### **4.4 Trabalho de campo**

O trabalho de campo consiste em obter dados sobre o imóvel e o proprietário, como, nome do morador, CPF, RG e confrontantes. Os dados dos imóveis consistem nas dimensões exatas de cada imóvel.

### **4.5 Obtenção e tratamento de imagens**

Para a obtenção das imagens foi necessário o conhecimento básico sobre fotogrametria e sensoriamento remoto que serviu de base para a geração dos

produtos cartográficos. De acordo com a Internacional Society Photogrammetry Remote Sensing (ISPRS, 2022) a fotogrametria busca a medição indireta e precisa de um objeto através de imagens georreferenciadas (GRANSHAW, 2020); e o sensoriamento remoto ; Conforme a definição da ASP apresentada por Temba (2000), a fotogrametria é explicada da seguinte forma:

A fotogrametria é a arte, ciência e tecnologia de obter informações de confiança sobre objetos e do meio ambiente com o uso de processos de registro, medições e interpretações das imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética registrados (ASP, 1966 apud TEMBA, 2000).

Através das técnicas aplicadas em conjunto é possível obter imagens que serviram de base para o uso do geoprocessamento e georreferenciamento, dentre elas foi utilizado o plano de voo fotogramétrico. Segundo Silva *et al.* (2022), a execução do levantamento fotogramétrico depende do planejamento de voo, pois antes de iniciá-lo é necessário analisar as condições do aparelho pelo motivo de ser equipamento leve, que pode facilmente ter sua autonomia afetada por condições climáticas como o vento, sol e chuva. Portanto, é preciso analisar as condições do equipamento, do clima e o software que vai planejar a rota de voo do RPA.

#### 4.5.1 Aerolevantamento

Para o planejamento de voo foi utilizada a plataforma Waypoints maps para criar a rota de aerolevantamento da comunidade do Caraparu.

#### 4.5.2 Processamento digital de imagem (PDI)

O processamento Digital foi realizado no software Agisoft Metashape Profissional (2024), seguindo um fluxo de trabalho fotogramétrico que compreendeu as etapas de alinhamento das imagens, inserção de pontos de controle terrestre (GCPs) para georreferenciamento e otimização da orientação espacial (reprojeção). Como resultado deste processo, foram gerados produtos cartográficos fundamentais: a nuvem de pontos densa (dense cloud), o Modelo Digital de Elevação (Digital Elevation Model - DEM) e o ortomosaico.

### 4.6 Geoprocessamento e Processamento de dados

O geoprocessamento é um conjunto de técnicas e tecnologias para coleta, processamento, análise, e tratamento de dados coletados em campos ou através de Sigs com referências geográficas, utilizando um sistema de coordenadas. São compostas por soluções de hardware, software e peopleware que juntas

constituem-se em poderosos instrumentos como suporte à tomada de decisão. Dentre as geotecnologias podemos destacar: a cartografia digital, o sensoriamento remoto, o sistema de posicionamento global, o sistema de informação geográfica, (SENAR, 2022).

#### 4.6.1 Vetorização de camada

A partir da ortofoto produzida foi realizada a vetorização de cada edificação, neste processo foi identificado cada lote, bem como seus limites gerando geometrias do tipo polígono. A partir dessas delimitações foram extraídas as áreas e os perímetros de cada imóvel, permitindo guardar as informações para futuramente a criação de um banco de dados, consolidando se uma base cartográfica de alta precisão essencial para possíveis análises de planejamento urbano. O uso de veículos aéreos não tripulados (VANT), permitiu esse grande avanço para aquisição de dados terrestres, e com alta qualidade e facilidade de uso, (SOUZA, 2015).

#### 4.6.2 Vértices

Após a delimitação de cada polígono, foi extraído de forma sistemática cada um dos vértices, que delimitam o perímetro das edificações. Utilizando a ferramenta “Extração de vértice”, da caixa de ferramentas do Qgis, foi possível realizar o processamento de forma automática. Cada vértice herdou de forma automática os atributos do seu polígono de origem, assim sendo possível criar uma camada de pontos contendo as coordenadas geográficas de cada limite do imóvel. Os limites através dessa técnica implantada foi introduzido a partir da 2º Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, do Incra, que regulamenta o uso de aerofotogrametria e sensoriamento remoto para o levantamento dos limites, (INCRA, 2002).

#### 4.6.3 Centróides

Com as geometrias de área e vértice concluídas, executou-se a extração dos centróides. O centróide é definido como o centro geométrico, representando a localização média de cada ponto que representa o polígono, a determinação de cada coordenada foi realizada através do aplicativo Qgis, a geração desses pontos permite a criação de um identificador único para cada imóvel, através de sua coordenada geográfica (Latitude/Longitude), e UTM. Com esses resultados obtidos permitiu a criação de bases cartográficas para a gestão de municípios, permitindo que cada imóvel urbano esteja devidamente georreferenciado.

#### 4.6.4 Buffer

O buffer é uma camada vetorial de contorno que foi utilizado após a vetorização dos logradouros e do canal do Caraparú. No SIG as linhas são vetorizadas sobre o eixo da via e do canal e posteriormente são executadas, com o parâmetro de acordo com a semi-largura( $L/2$ ) do logradouro, na ferramenta de geoprocessamento buffer.

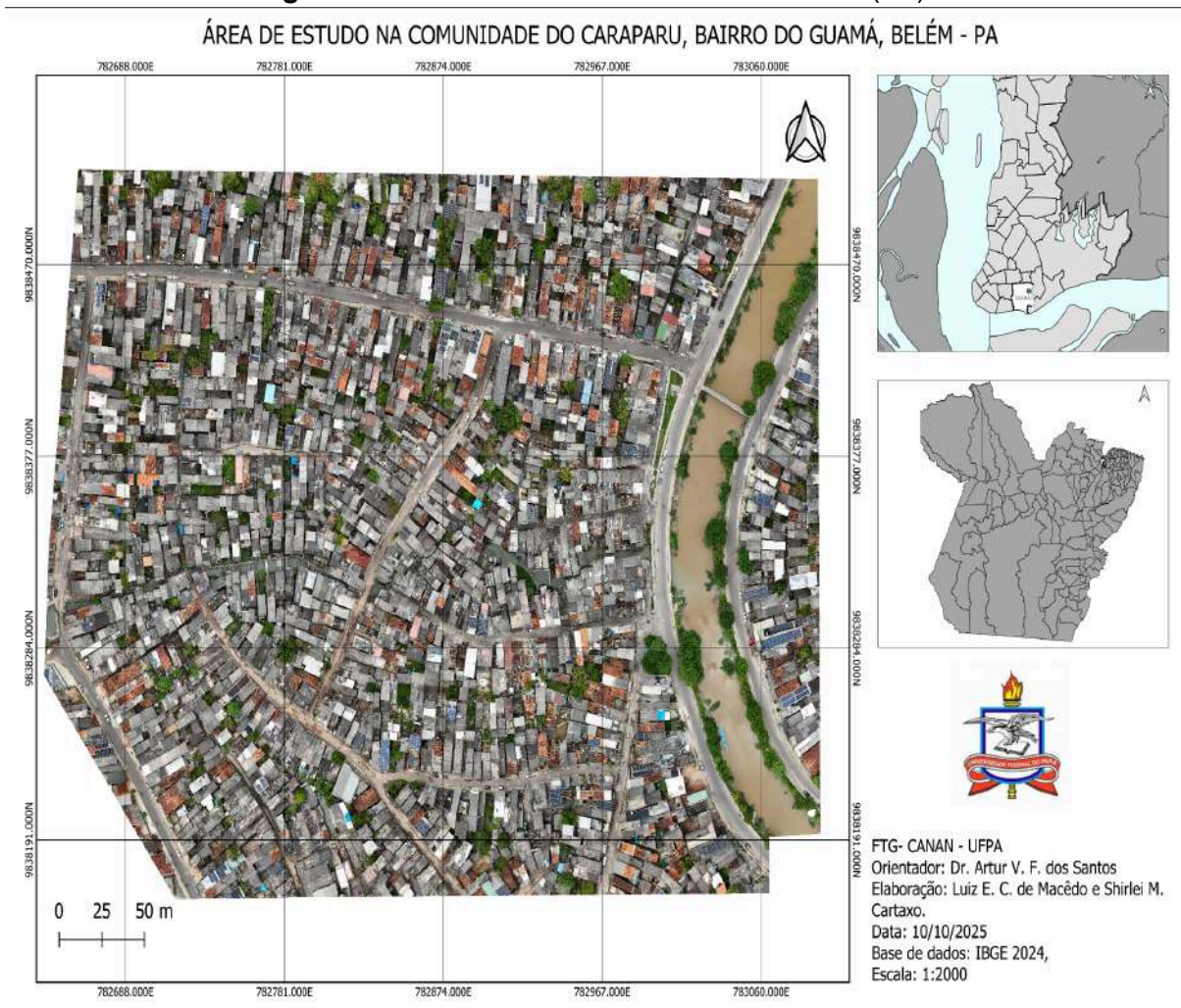
## 5. Resultados e Discussões

### 5.1 Ortomosaico

Com o uso de técnicas de geoprocessamento e processamento digital de imagem foi possível delimitar a área de estudo para o aerolevanteamento e com as imagens coletadas por RPA em campo, foi possível a execução da mesclagem de 284 imagens no Metashape para a criação do produto. De acordo com o manual do Agisoft Metashape Edição Profissional (2026), o ortomosaico resulta da união contínua de imagens originais que são projetadas sobre uma superfície (seja ela um modelo de malha ou um modelo digital de elevação) e convertidas para uma projeção cartográfica específica.

O ortomosaico foi utilizado para georreferenciamento das moradias através do produto de alta resolução que tornou possível a identificação dos vértices e a área de cada moradia, principalmente em casas de difícil acesso próximo ao curso d'água (Figura 2).

**Figura 2 – Área de estudo no Bairro do Guamá (PA).**



Fonte: autoria própria, 2025

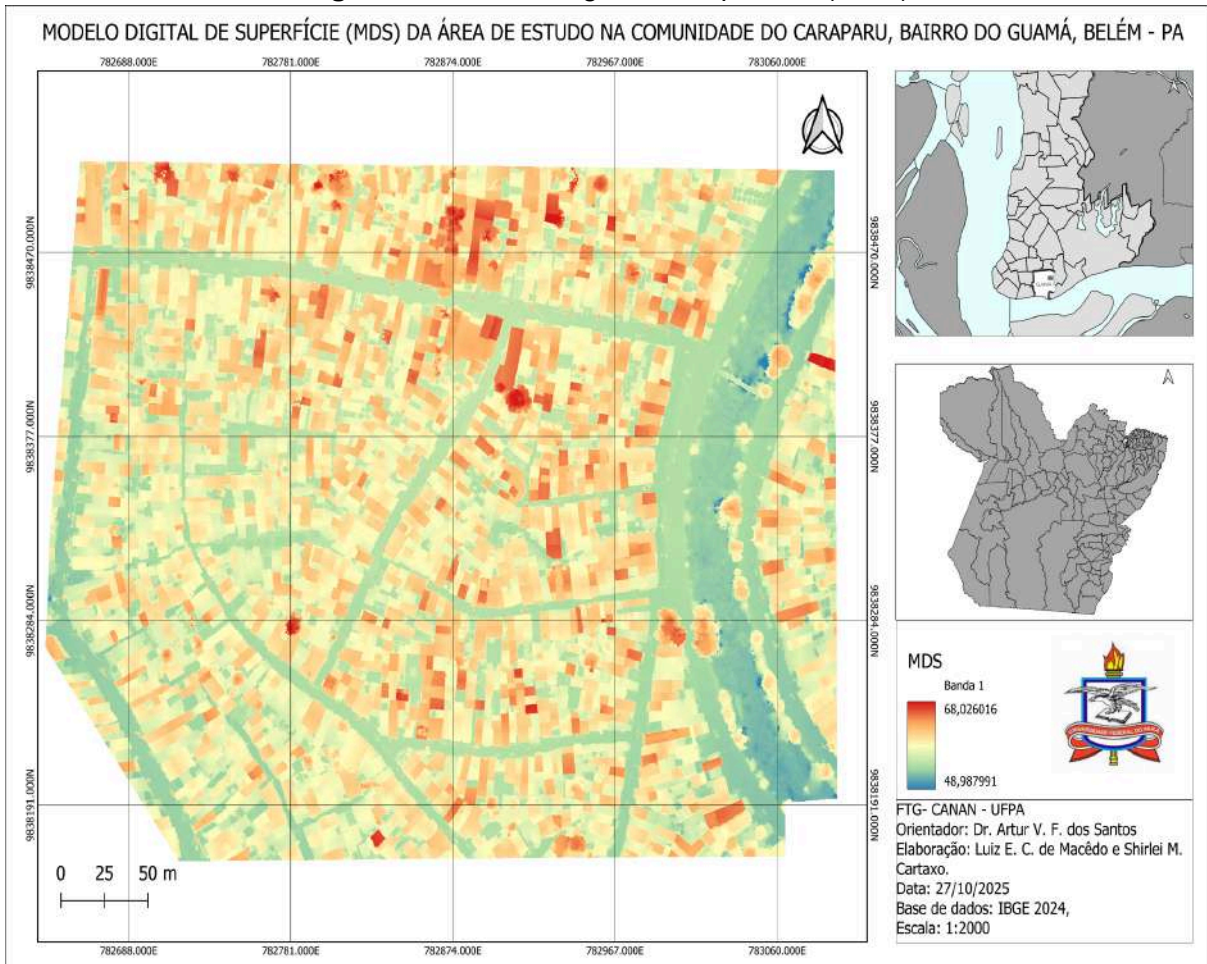
## 5.2 Modelo digital de superfície

O modelo digital de superfície (MDS) representa a área de estudo com toda a cobertura urbana e vegetal sobre o terreno para um ótimo detalhamento do terreno tornando possível a identificação de pontos com diferentes altimetrias. Segundo o manual do Agisoft Metashape Edição Profissional (2026), o MDE é caracterizado como um modelo 2.5D estruturado em uma grade regular, onde cada célula armazena uma informação de altitude. Esse produto pode ser obtido por meio da rasterização de diferentes fontes de dados, como a nuvem de pontos ou mapas de profundidade.

Com o uso do modelo digital de elevação é possível realizar o monitoramento das áreas de palafitas, cotas de inundação e o da altimetria das passarelas e pisos

das habitações permitindo identificar quais estruturas estão abaixo do nível de segurança das marés ou em processo de subsidência. (Figura 3).

**Figura 3 – Modelo Digital de Superfície (MDS)**





Fonte: autoria própria, 2025

### 5.3 Memorial descritivo

Conforme a NBR 17047 (2022), O memorial descritivo para a finalidade de registro de imóvel urbano, deve possuir informações que caracterizem o proprietário, tabelas de dados técnicos sobre o imóvel, sistema de referência e projeção cartográfica e ART, TRT ou RRT assinada por responsável técnico.

Para o estudo a elaboração do memorial descritivo de cada moradia foi indispensável para cumprir as exigências legais referentes à execução da Reurb-S.(Figura 4)

Figura 4 – Memorial Descritivo

	<b>Serviço Público Federal</b> <b>Universidade Federal do Pará (UFPA)</b> <b>Comissão de Regularização Fundiária (CRF)</b>	
---	--	---

---

**MEMORIAL DESCRITIVO**

06 de novembro de 2025, UFPA, Belém, PA, Brasil.

Proprietário: Deonila dos Santos Lobo.  
Matrículas do imóveis: 152.784.00000  
Cartório (CNS): 0000000000  
Município: Belém  
RG: XXXXXXXXXXXX.  
CPF: XXXXXXXXXXXX.  
Área Total Aproximada: 33,96 m<sup>2</sup>.  
Perímetro: 23,3 m.  
Endereço Do imóvel: Passagem São José, Nº 5 - A, Guamá - Belém - PA.  
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000  
Coordenadas: Latitude e Longitude  
Azimutes: Geodésicos

Inicia-se a descrição deste perímetro no **M - 0001**, de coordenadas **N: 9.838.304,64m** e **E: 782.967,24m** ; deste, segue com azimute aproximado de 83°94' até o **M - 0002**, de coordenadas **N: 9.838.305,99m** e **E: 782.980,03m**. Do **M - 0002**, segue com azimute de 173°27' até o **M - 0003**, de coordenadas **N: 9.838.300,22m** e **E: 782.980,70m**. Do **M - 0003**, segue com azimute de 096°29' até o **M - 0004**, de coordenadas **N: 9.838.299,69m** e **E: 782.975,89m**. Do **M - 0004**, segue com azimute de 004°10' até o **M - 0005**, de coordenadas **N: 9.838.304,61m** e **E: 782.975,54m**. Do **M - 0005**, segue com azimute de 096°86' até o **M - 0006**, de coordenadas **N: 9.838.303,62m** e **E: 782.967,22m**. Do **M - 0006**, retorna-se ao **M - 0001** com azimute de 001°27'.

Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central nº -51°00', fuso - 22, tendo como datum o SIRGAS2000. Todos os azimutes e distâncias, área e perímetro foram calculados no plano de projeção UTM.

---

**Proprietário:**  
CPF nº: 460.536.112-04

---

**Durbens Martins Nascimento**  
Portaria Nº 4068/2025  
Presidente da Comissão de Regularização Fundiária – CRF/UFPA

---

**Prof. Dr. Artur Vinicius Ferreira dos Santos**  
Membro da Comissão de Regularização Fundiária (CRF)  
Esp. em Georreferenciamento de Imóveis  
CREA/PA: nº 151563481-7  
Mat.: SIAPE: 1064945

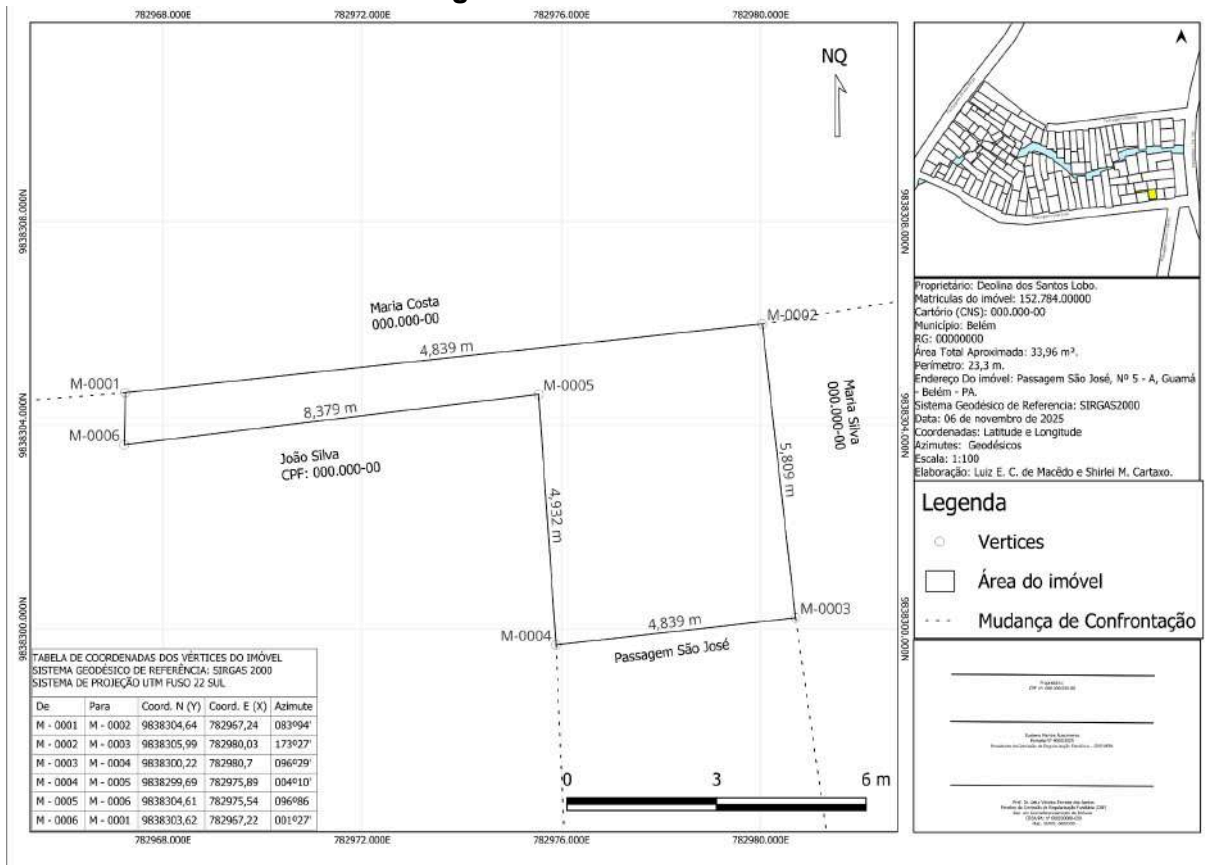
Fonte: autoria própria, 2025

## 5.4 Planta do imóvel

A elaboração da peça técnica do imóvel, segundo a ABNT NBR 17047:2022, exige a representação de um polígono fechado formado pela união de vértices georreferenciados, o documento técnico deve conter as distâncias lineares projetadas, a identificação obrigatória dos confrontantes por vértice preferencialmente pelo código da parcela ou matrícula e a indicação precisa do Datum, do fator de escala e da projeção cartográfica utilizada. É necessário tabelas de coordenadas e precisão posicional planimétrica de 8 cm para imóveis urbanos, e termo de responsabilidade técnica.

A planta de cada lote gerada contribuiu para a garantia de segurança patrimonial, permitindo a retificação de áreas de cartórios, como também definições exatas das divisas e possíveis desmembramentos e conflitos de definição das moradias. Segundo Nascimento (2008), as plantas cadastrais são indispensáveis no que se trata de regularização de imóveis, tanto em setores públicos como privados. (Figura 5)

Figura 4 – Planta do Imóvel



Fonte: autoria própria, 2025

## **5.5 REURB-S**

A aplicação das geotecnologias juntamente com as técnicas de georreferenciamento, apresentadas neste estudo configura-se como um alicerce para a Regularização Fundiária de Interesse Social (REURB - S), na comunidade Caraparu, pois as peças técnicas são cruciais tanto para a tomada de intervenções jurídicas, quanto para os documentos exigidos por lei para que o morador obtenha a Certidão de Regularização Fundiária (CRF). Representando uma “ponte” entre tecnologia e justiça social, demonstrando que o uso do geoprocessamento ligado ao georreferenciamento consegue transformar dados espaciais em instrumentos jurídicos de interesse social.

## **6. CONCLUSÃO**

O objetivo do presente trabalho foi escolhido através de uma atividade de aerolevanteamento na área da Comunidade Caraparu, que despertou a ideia de trabalhar com o geoprocessamento aplicado à regularização fundiária urbana. Por se tratar de uma questão técnica, jurídica e social, o Reurb S se tornou a melhor opção para objeto de estudo.

Em relação aos objetivos todos foram cumpridos através do conhecimento técnico e dos softwares escolhidos, a eficácia do aerolevanteamento com o uso de drone, para o georreferenciamento e mapeamento da área de estudo, cumpriu os requisitos. A produção do ortomosaico, vetorização, modelo digital de superfície (MDS) e a elaboração de memorial descritivo de cada lote permitiram uma visualização precisa para verificar os limites patrimoniais da Universidade Federal do Pará, além de fornecer futuras consultas a avaliação de regularização das moradias, a escolha dos softwares e aplicações do conhecimento foram indispensáveis.

Portanto, o estudo alcançou seus objetivos, como também reforçou a grande importância da utilização de geotecnologias juntamente com o planejamento territorial e gestão de patrimônios públicos. Desta forma, esta pesquisa visa contribuir com os conhecimentos das tecnologias aqui apresentadas, e suas aplicabilidades de maneira objetiva.

## 7 REFERÊNCIAS

AGISOFT. **Agisoft Metashape User Manual**: Professional Edition, Version 2.3. St. Petersburg: Agisoft, 2026.

AGISOFT. **Agisoft Metashape**. 2026. Disponível em: <https://www.agisoft.com/>. Acesso em: 7 fev. 2026.

ARAÚJO, Marcelo Henrique Siqueira de. **Fundamentos de Geoprocessamento aplicados à Mineração**. Cruz das Almas: Sead, 2017. Disponível em: [https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175224/1/fund\\_geo.pdf](https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175224/1/fund_geo.pdf) . Acesso em: 10 jan. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17047**: Levantamento aerofotogramétrico — Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [1988]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 25/01/2026.

**BRASIL**. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). **Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 2. ed. Brasília, DF: INCRA, 2022. 63 p. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br> , Acesso em: 27/10/2025.

BRASIL. Lei n. 13.465, de 11 de julho de 2017. Disponível em: L13465 [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/113465.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113465.htm), Acesso em: 06/10/2025.

GRANSHAW, S. I. **Photogrammetric terminology: fourth edition**. The Photogrammetric Record, [s. l.], v. 35, n. 170, p. 143–288, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/phor.12314> .

MCGLONE, J. C. (Ed.). **Manual of Photogrammetry**. 5. ed. Bethesda: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS), 2004.

NASCIMENTO, Luciana Dias do. **O uso do geoprocessamento na regularização fundiária e urbanística: uma proposta de apoio à decisão aplicada ao município de Taboão da Serra-SP**. 2008. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PEREIRA, Gilberto Corso; SILVA, Bárbara-Christine Nentwig. **Geoprocessamento e Urbanismo**. S. l.: s. n., S.d. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31085477/geopro-libre.pdf?1365088130=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGeoprocessamento\\_e\\_urbanismo.pdf&Expires=1770494239&Signature=D2g4lmkcbVfMbE8VqcQ5m-ruVKe~eL1OzLiOXUof-Ydcl2ltjcGYABcyoidNFZ3govB7L47ZYHrLzToNsTj75xJM0rBD6xOXZr8LRmIGkW3u566EnQFzr9W6K9wZ1fe8Y5eKbsmFwjnyel5tY7uryNFtlHe08VV~OFv1~B0x](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31085477/geopro-libre.pdf?1365088130=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DGeoprocessamento_e_urbanismo.pdf&Expires=1770494239&Signature=D2g4lmkcbVfMbE8VqcQ5m-ruVKe~eL1OzLiOXUof-Ydcl2ltjcGYABcyoidNFZ3govB7L47ZYHrLzToNsTj75xJM0rBD6xOXZr8LRmIGkW3u566EnQFzr9W6K9wZ1fe8Y5eKbsmFwjnyel5tY7uryNFtlHe08VV~OFv1~B0x)

[N-gVDrTrth1by7MBYTMa3fG8KDracBGVm8ziQu2lSkOqP~xklG7fCTS5EfUWQy-RxK2N6Y8rbNGR6bZly4TlihvOIfu6LAfwNNS-X0NZLBpVPrj0~nZQ22HYdMalh8ueQL~vPlgrgn6XDodD1XbTqoYxoJVlvevx2G32GdVoNsbw\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSRLRBV4ZA](https://www.repositorio.ufpa.br/handle/10482/45990) . Acesso em: 7 fev. 2026

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 17ª ed. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Geoprocessamento para o meio rural**. Brasília, DF: SENAR, [2025]. Disponível em: <https://ead.senar.org.br> Acesso em: 02 jan. 2026.

SILVA, Cleisson Severino; SILVA, Cleverton Oliveira da; NASCIMENTO, Pedro Fernandes do. **A importância do QGIS para a produção de mapas**. Sobral: Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), [SD]. 1 p. Disponível em: [[https://sistemas.uvanet.br/sadoc/participante/trabalho/trab\\_ini\\_69\\_3b330c8c806125f3f.pdf](https://sistemas.uvanet.br/sadoc/participante/trabalho/trab_ini_69_3b330c8c806125f3f.pdf) ]. Acesso em: 15 jan. 2026.

SILVA, Lenildo Santos *et al.* **Fotogrametria com imagens adquiridas com drones: do plano de voo ao modelo 3D**. Brasília, DF: LaSUS FAU: Editora Universidade de Brasília, 2022. E-book. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/45990>. Acesso em: 7 fev. 2026.

SOUZA, G. de. **Análise da viabilidade do uso de vants para mapeamentos topográficos e de cobertura e uso da terra**. 2015. 94 f. TCC (Graduação). Curso de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia); DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento); PARÁ (Estado). Monografia das baixadas de Belém: subsídios para um projeto de recuperação. 2. ed. Belém: SUDAM, 1976.

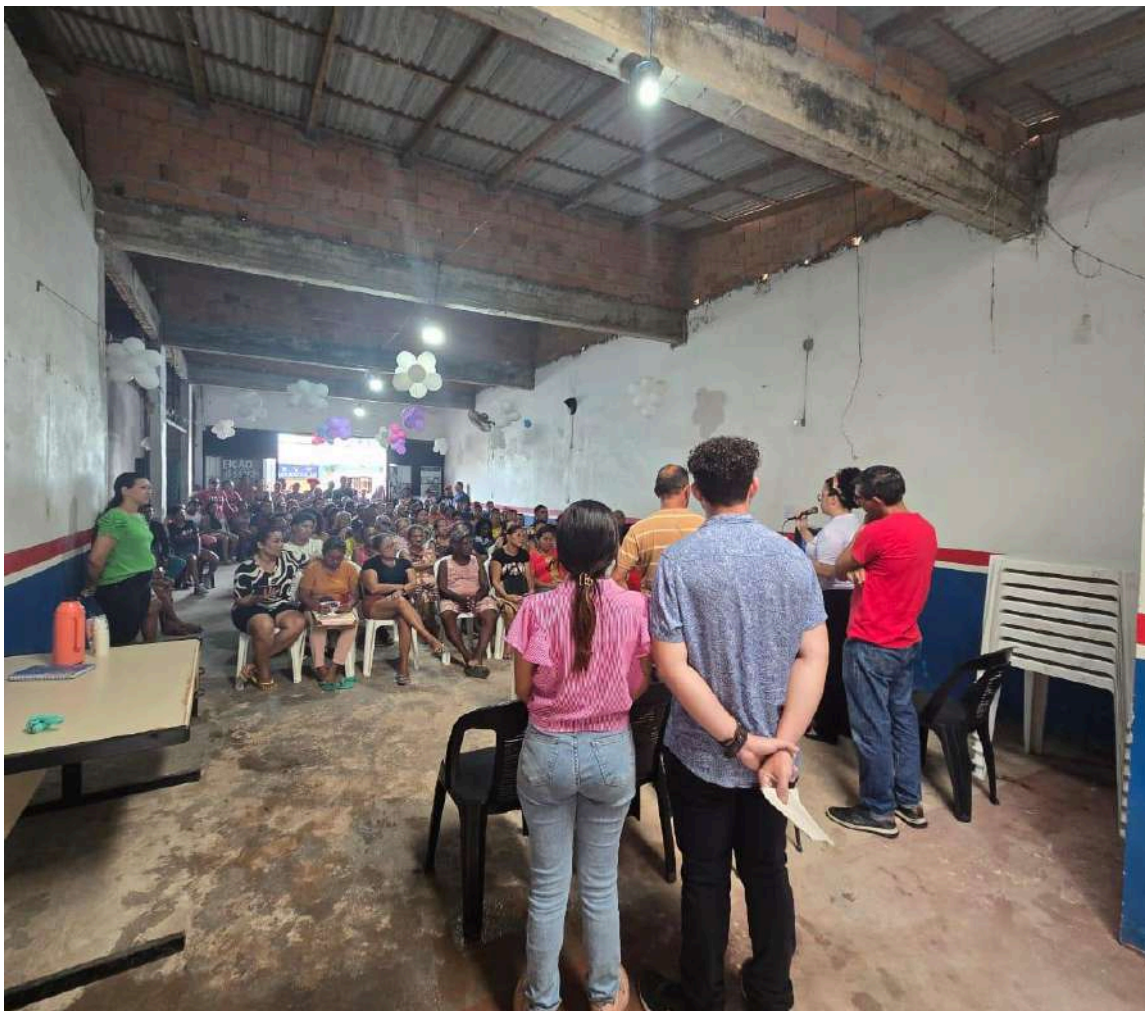
TASCHNER, S. P. **O Brasil e suas favelas**. In: ABRAMO, P (org). A cidade da informalidade. O desafio das cidades Latino-Americanas. Rio de Janeiro: Sette Letras/FAPERJ,2003.

TAVARES, Paulo Richard Ferreira et al. POTENCIAL DE GEOTURISMO NA REGIÃO METROPOLITANA: Análise das características edafoclimática e da vegetação, na Ilha de João Pilatos Ananindeua-PA. **INTERFERENCE: A JOURNAL OF AUDIO CULTURE**, v. 11, n. 2, p. 9419-9440, 2025.

TEMBA, Plínio. **Fundamentos da Fotogrametria**. Belo Horizonte: UFMG – Departamento de Cartografia, 2000.

## ANEXOS

### Anexo 1 – Reunião técnica com a comunidade do Caraparu e CRF-UFPA



Fonte: CRF UFPA (2025)

## Anexo 2 – Comunidade do Caraparu sobre palafitas



Fonte: Autores (2025)

### Anexo 3 – Visita técnica na comunidade do Caraparu



Fonte: CRF UFPA (2025)