

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - *CAMPUS* MONTE CARMELO
ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

LETÍCIA BATISTA CUNHA

GEORREFERENCIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE PLACAS DE TRÂNSITO
UTILIZANDO SISTEMA MÓVEL DE MAPEAMENTO

MONTE CARMELO

2023

LETÍCIA BATISTA CUNHA

GEORREFERENCIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE PLACAS DE TRÂNSITO
UTILIZANDO SISTEMA MÓVEL DE MAPEAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Bezerra de Araújo Gallis.

MONTE CARMELO

2023

LETÍCIA BATISTA CUNHA

GEORREFERENCIAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE PLACAS DE TRÂNSITO
UTILIZANDO SISTEMA MÓVEL DE MAPEAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia de Agrimensura e
Cartográfica.

Monte Carmelo, 03/02/2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Bezerra de Araújo Gallis – UFU

Profa. Dra. Luziane Ribeiro Indjai – UFU

Me. Marcelo Araújo de Faria - UFU

Dedico este trabalho aos meus pais e a todos aqueles que um dia acreditaram que eu chegaria aqui.

AGRADECIMENTOS

Se cheguei aonde estou hoje não foi apenas por mérito meu, mas foi com os inúmeros apoios de pessoas que já faziam parte da minha história e pessoas que a universidade me proporcionou o prazer de conhecer, então gostaria de agradecer:

Primeiramente a Deus por ter me guiado até aqui e sempre ter estado comigo em minhas escolhas e caminhos.

Agradeço aos meus pais, Cássia e Marcos, e meu irmão, Victor, que apesar de terem passado a maior parte da minha graduação em minha cidade natal, não me deixaram nem ao menos por um segundo abandonada ou desamparada, sempre me acompanharam mesmo com toda distância. Eu sou extremamente grata a eles, se não fosse por eles eu nunca teria essa oportunidade.

Aos amigos que a faculdade me deu, em especial Vinicius, Mariana e Geovana, nem tenho palavras para agradecer todos os momentos que vivemos juntos, felizes ou tristes vocês sempre estavam lá, em todos os finais de provas difíceis, trabalhos turbulentos e festas inesquecíveis.

Agradeço a Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo e a todos os seus profissionais, em especial meu orientador, Rodrigo Gallis, por todo conhecimento transmitido, paciência e comprometimento.

“É preciso força pra sonhar e perceber
que a estrada vai além do que se vê “
(Los Hermanos, 2003)

RESUMO

Um Sistema de Mapeamento Móvel (SMM) é uma plataforma móvel, em geral, um veículo automotor, que recebe distintos sensores de mapeamento, navegação, de posicionamento, de mensuração e de aquisição de imagens que são integrados em um sistema que produz imagens georreferenciadas dos lugares por onde transita. Os sinais de trânsito são importantes por proverem regras de navegação nas ruas e estradas. A proposta deste trabalho é utilizar as imagens panorâmicas 360° georreferenciadas para o mapeamento da sinalização de trânsito. Um sistema para a determinação das posições geográficas de placas de sinalização de trânsito em áreas urbanas de forma semiautomática constituindo uma ferramenta útil para a gestão municipal podendo servir para tomadas de decisão, como por exemplo, fluxo de tráfego e definição de sinalização nas vias terrestre. A metodologia a ser utilizada é inovadora, fazendo com que a coordenada extraída na imagem panorâmica 360° georreferenciada já vá sendo armazenada numa base cartográfica digital da área levantada com o SMM.

Palavras-chave: Sistemas de Mapeamento Móvel, Placas de Trânsito, Interseção Fotogramétrica, Imagem Panorâmica 360°.

ABSTRACT

A Mobile Mapping System (MMS) is a portable platform, usually a motor vehicle, that receives different mapping, navigation, positioning, measurement, and image sensors that are integrated into a system that produces georeferenced pictures of the places it travels. Traffic signs are important for providing navigation rules for streets and highways. This work proposes using 360° panoramic georeferenced images to map traffic indications, a system for determining the geographic positions of traffic signs in urban areas in a semi-automatic way, constituting a useful tool for municipal management, which can be used for ruling makings, such as traffic flow and the definition of road signs. The methodology to be used is resourceful, making the coordinates extracted from the georeferenced 360° panoramic image already being stored in a digital cartographic base of the area studied with the MMS.

Keywords: Mobile Mapping Systems, Traffic Signs, Photogrammetric Intersection, 360° Panoramic Imaging.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Primeiro GPSVan	14
Figura 2	UMMD	15
Figura 3	Resultados da Detecção, Reconhecimento e Georreferenciamento das placas de Sinalização	16
Figura 4	Par de imagens terrestres horizontais, tomadas com câmaras a partir de eixos paralelos a partir das estações de exposição com iguais altitudes (adaptado de Wolf, 1974)	17
Figura 5	Localização de captura de dados	19
Figura 6	Insta360 Pro 2	20
Figura 7	Reach RS2	20
Figura 8	Fluxograma da metodologia	21
Figura 9	Imagens panorâmicas obtidas da câmara Pro 2	22
Figura 10	<i>Software</i> IntSIG	23
Figura 11	Caminhamento e orientação	23
Figura 12	Processo de captura de coordenada	24
Figura 13	Inserção de dados no software QGIS	26
Figura 14	Sinalizações verticais utilizadas no PEC	27
Figura 15	Captura de coordenadas no Google Satellite	28
Figura 16	Dados inseridos no <i>software</i> GeoPEC	28
Figura 17	Sinalizações verticais georreferenciadas	29
Figura 18	Pontos deslocados	30
Figura 19	Ausência de sinalização vertical	30
Figura 20	Sinalizações em más estado	30
Figura 21	Sinalizações recobertas por arvores	31
Figura 22	Classificação das Sinalizações	32
Figura 23	Acurácia posicional planimétrica – 1/2000	34
Figura 24	Acurácia posicional planimétrica – 1/5000	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classificação de placas	25
-----------------	-------------------------	----

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1	Quantidade de placas encontradas	33
------------------	----------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNT	Confederação Nacional do Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GLONASS	<i>Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HDR	<i>High Dynamic Range</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
SIFT	<i>Scale-Invariant Feature Transform</i>
SMM	<i>Sistema Móvel de Mapeamento</i>
PEC	<i>Padro de Exatidão Cartográfico</i>
POE	<i>Parâmetros de Orientação Exterior</i>
POI	<i>Parâmetros de Orientação Interior</i>
RTK	<i>Real Time Kinematic</i>
UMMD	<i>Unidade Móvel de Mapeamento Digital</i>
VR	<i>Virtual Reality</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO	13
3	JUSTIFICATIVA	13
4	FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	14
4.1	Sistema Móvel de Mapeamento	14
4.1.1	Mapeamento móvel aplicado a identificação de placas de trânsito	15
4.2	Interseção Fotogramétrica	17
4.3	GNSS	17
5	MATERIAL E METODOS	18
5.1	Área de Trabalho	18
5.2	Equipamento utilizado	19
5.2.1	Obtenção de dados	19
5.2.2	Câmara 360°	19
5.2.3	GNSS	20
5.2.4	Processamento de dados e confecção de produtos cartográficos	21
5.3	Metodologia	21
5.3.1	Levantamento de dados	22
5.3.2	Processamento de dados	22
5.3.3	Confecção cartográfica	25
5.3.4	Controle de qualidade	26
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS	36
	ANEXO 1	38
	ANEXO 2	42

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte – DNIT (2020) , o Brasil contém 1.720.909,0 quilômetros de rodovias, englobando vias pavimentada, não pavimentadas e planejadas. Tendo em vista essa dimensão, a Confederação Nacional do Trânsito - CNT (2021) afirma que a matriz de transporte tem vultuosa participação do modal rodoviário, com a mobilidade de mercadoria correspondendo a 65% e a de passageiros a 95%. Tais valores enfatizam a importância que o modal rodoviário tem para o Brasil.

A importância que as rodovias carregam, traz consigo uma série de fatores estruturais que podem auxiliar ou prejudicar sua fluidez cotidiana, como seu subleito, sub-base, base, pavimentação e as sinalizações. As sinalizações podem ser divididas segundo o Art.87 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) em seis categorias: sinais horizontais, dispositivos de sinalização auxiliares, luminoso, sonoros, gestos e sinais verticais.

Os sinais verticais são aqueles encontrados na posição vertical em vias urbanas e rurais, normalmente são placas de sinalização de trânsito contendo informações de caráter permanentes e variáveis, por símbolos pré-reconhecidos ou legendas. As informações contidas nesse tipo de sinalização é extremamente importante para o fluxo em um via, tendo como exemplo que essa informações podem se referir a velocidade máxima permitida ou a presença de uma curva acentuadas, o que pode mudar totalmente a vida dos usuários de uma rodovia. Segundo pesquisa da CNT(2018) a visibilidade ruim da sinalizações verticais é um fator que amplia a gravidade dos acidentes em rodovias federais, isso pois os maiores índices de mortes estão situados em partes da via que possuem mato ocultando parcialmente ou totalmente a visibilidade das placas com ,respectivamente, 19,8 % e 16,3% de óbitos a cada 100 acidentes, uma vez que as placas com boa visibilidade possuem um grau de responsabilidade de 11,4% de mortes a cada 100 acidentes, porcentagem bem inferior.

Dada importância, as sinalizações verticais tendem a serem monitoradas por órgãos públicos responsáveis pelas rodovias ou empresas terceirizadas. Estes monitoramentos normalmente são feitos com visitas a campo e métodos mais convencionais, que podem colocar a vida de um profissional em risco. Com a evolução da tecnologia os métodos de monitoramento tonaram-se mais rápidos, precisos e seguros. Um dos métodos que podem ser utilizados no monitoramento de placas é o Sistema Móvel de Mapeamento (SMM).

Conforme Gallis et al. (2002), o SMM é uma plataforma móvel que integra sistemas de posicionamento e imageamento, permitindo um mapeamento panoramizado de um cenário real. A plataforma onde é integrado os sensores, pode ser um veículo de quatro rodas que ofereça

estabilidade para a captura das imagens em uma via. A vantagem de se utilizar o SMM em vez de métodos de levantamento feitos com GNSS ou estação total é o tempo de aquisição e volume de dados (FERNANDES, 2021).

Além da vantagem de tempo de coleta de dados, o SMM vem se destacando principalmente devido à sua eficiência e economia. Estes sistemas proporcionam sequências de imagens, que permitem a análise e medição de pontos para fins de levantamento e mapeamento fotogramétrico ou simples observação para avaliação das condições das vias de transporte e de seu entorno. Essas condições são físicas, geométricas e ambientais, como, por exemplo, as condições do pavimento, largura, rampas, acostamentos ou calçadas, arborização, sinalização horizontal e vertical, segurança para pedestres e condutores (OLIVEIRA, 2003).

Partindo da premissa de que o sistema de mapeamento móvel é capaz de detectar e georreferenciar alvos em vias a partir de câmaras e sensores acoplados a um veículo, então este estudo tem como intuito responder ao problema de pesquisa: É possível georreferenciar, classificar e gerar produtos cartográficos detalhados de placas de trânsito presentes em uma via?

2 OBJETIVO

O objetivo geral da pesquisa é utilizar dados obtidos a partir de SMM para realizar o georreferenciar semiautomático de placas presentes na cena urbana do bairro Centro do município de Rio Brillhante, localizado no estado de Mato Grosso do Sul.

Além disso, a pesquisa teve como objetivos específicos:

- Espacializar coordenadas das sinalizações verticais presentes na via de estudo;
- Classificar as placas de trânsito;
- Gerar uma base cartográfica;
- Validar dos produtos gerados.

3 JUSTIFICATIVA

Na Lei nº 9.503 de setembro de 1997 está presente o capítulo VII da Sinalização de Trânsito, onde no Art. 80 diz:

“Sempre que necessário, foi colocada ao longo da via, sinalização prevista neste Código e em legislação complementar, destinada a condutores e pedestres, vedada a utilização de qualquer outra.”

Dito isso, pode-se afirmar que sinalização de trânsito é essencial para a segurança, organização e fluidez do tráfego em uma via. O intuito do projeto de conclusão de curso é utilizar o método de sistema de mapeamento móvel que já foi testado há anos em georreferenciamento, detecção e captura de imagens em vias, para georreferenciar sinalizações verticais presentes na área de estudo e posteriormente gerar cartas topográficas. Mediante a isso, a escolha do método da pesquisa leva em consideração a agilidade, precisão aproximada com métodos convencionais, a riqueza de informações da base de dados e principalmente a segurança na execução na coleta desses dados.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

4.1 Sistema Móvel de Mapeamento

O sistema móvel de mapeamento foi criado a partir de equipamentos como vídeo-câmeras, sensores de posicionamento e navegação embarcados em plataformas moveis (SILVA et al., 2012). O primeiro sistema mapeamento móvel (SMM), foi apresentado por Bossler et al. (1991) em Ohio State, Estados Unidos da América (EUA). O sistema constituía-se de um receptor GPS e um par de vídeo-câmeras fixados no teto de uma van, com finalidade de mapear rodovias (SILVA, et al., 2012) (Figura 1).

Figura 1 - Primeiro GPSVan



Fonte: Bossler (1991).

O sistema de mapeamento móvel chegou ao Brasil no ano de 2001, construído por discentes e docentes da Universidade Estadual Paulista (Unesp), o protótipo foi nomeado Unidade Móvel de Mapeamento Digital (UMMD) e fazia parte de sua estrutura um veículo (Kombi VW), duas vídeo câmaras digitais (Sony DSR200A) acopladas no topo do veículo, dois

receptores *Global Positioning System* (GPS) (Ashtech Reliance and Garmin 12 XL), um computador portal e um sistema baseado na emissão de som (SILVA, 2001) (Figura 2).

Figura 2 - UMMD



Fonte: SILVA (2001).

Conforme apontado em Fernandes (2021), o STMM-BC (de baixo custo) pode ser uma solução real para países em desenvolvimento como o Brasil. A maior vantagem em relação ao levantamento convencional feito por estação total ou *Global Navigation Satellite System* (GNSS) é observada na redução do tempo, aumento do volume de dados e possivelmente na redução dos custos.

Barbosa et. al. (2018), utilizaram o STMM-BC em uma metodologia semiautomática de georreferenciamento de árvores urbanas, no município de Monte Carmelo em Minas Gerais. Os resultados apontaram não só a identificação da quantidade de árvores, mas como também as espécies predominantes, sob precisão adequada.

Já em Barbosa et al. (2020), foi feita uma integração do SMM com imagens aéreas. Segundo os autores, estes mapeamentos possibilitam a geração e atualização cadastral com uma alta precisão para as pequenas cidades.

Neste sentido pode-se observar que, nos mais variados propósitos, os trabalhos buscam disseminar o uso do SMM compatibilizando tecnologia, precisão e baixo custo.

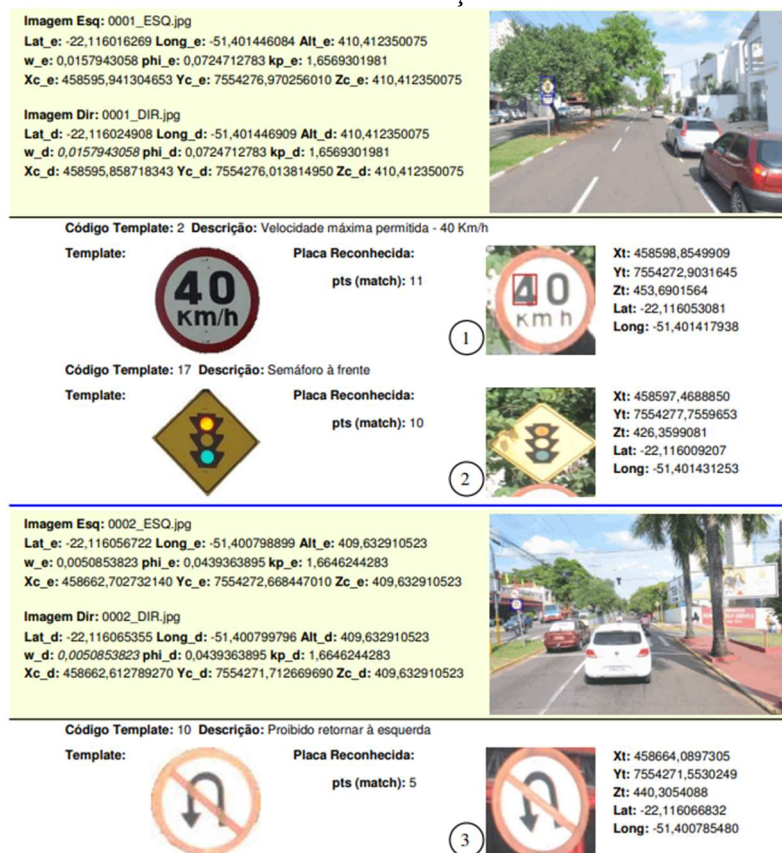
4.1.1 Mapeamento móvel aplicado a identificação de placas de trânsito

Segundo Silva (2012), para o reconhecimento automático de placas de sinalização em um ambiente urbano e fazer o georreferenciamento automático dessas placas para utilização em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). A detecção, reconhecimento e georreferenciamento das placas de sinalização são feitas a partir de sequências de pares de imagens (esquerda e direita) obtidas com um par de câmaras fotográficas instaladas sobre o teto

de um veículo, utilizado para realizar a coleta de imagens e dados (levantamento). As imagens capturadas com os objetos de interesse em cenas com fundo complexo, poderiam apresentar grande variação de iluminação. A detecção de placas foi dividida em etapas de extração dos pontos com o algoritmo SIFT, detecção e reconhecimento de placas, georreferenciamento e representação em base cartográfica.

As taxas de acerto na detecção e reconhecimento das placas de sinalização atingiram valores superiores a 80%, mesmo utilizando imagens com cenas complexas (SILVA, 2012).

Figura 3 - Resultados da Detecção, Reconhecimento e Georreferenciamento das placas de Sinalização



Fonte: SILVA (2012).

4.2 Interseção Fotogramétrica

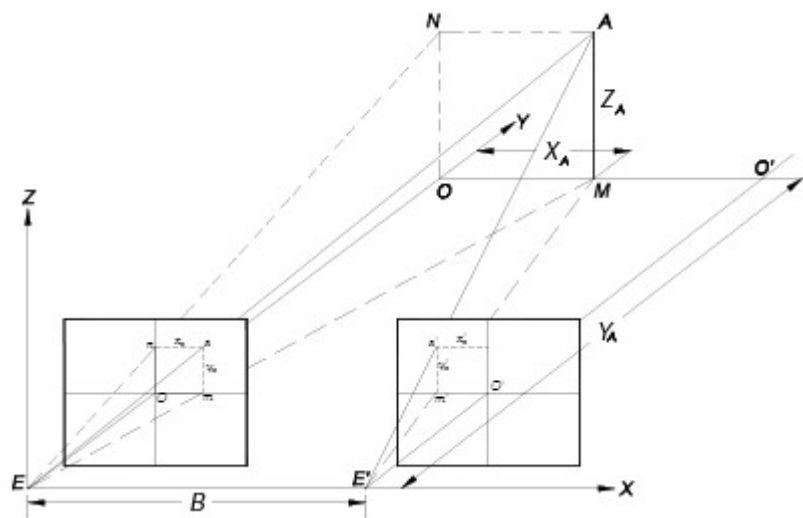
Interseção Fotogramétrica refere-se ao método pelo qual é utilizado na determinação de coordenadas tridimensionais de um ponto no espaço a partir das fotocoordenadas e da orientação do par de imagens (SILVA et. al.,2002). As fotocoordenadas são conhecidas por X e Y, já os elementos de orientação das imagens são divididos em dois conjuntos: parâmetros de orientação exterior (POE) e parâmetros de orientação interior (POI). Segundo Wolf, Dewitt e

Wilkinson (2014), a obtenção de POE ($Xo1, Yo1, Zo1, \omega1, \varphi1, \kappa1, Xo2, Yo2, Zo2, \omega2, \varphi2, \kappa2$) para no mínimo um par de fotografias dispostas com sobreposição é possível calcular o que se denomina Interseção Fotogramétrica.

Para Silva et. al., (2002) o modelo matemático utilizado para a Interseção Fotogramétrica são as equações de colinearidade. Porém, esse modelo se refere ao tipo implícito e não linear, para estimação das coordenadas de postos há exigência de implementar o método combinado com injunções.

A Figura 4 ilustra um par de fotografias horizontais tomadas com câmaras eixos paralelos a partir das estações E e E', ambas com mesma altitude. Um sistema de referência arbitrário é adotado, tendo como origem à estação E. O eixo Y é horizontal e coincidente com o eixo ótico da fotografia esquerda. X é horizontal e coincide com a linha de base e Z é dirigido para cima verticalmente.

Figura 4 - Par de imagens terrestres horizontais, tomadas com câmaras a partir de eixos paralelos a partir das estações de exposição com iguais altitudes



Fonte: Adaptado de Wolf (1974).

4.2 GNSS

O sistema global de navegação por satélite, o GNSS, diz respeito a constelação de satélite que tem a capacidade de indicar o posicionamento em tempo real de objetos estacionados ou em movimento em toda superfície terrestre. Dentro do GNSS temos os sistemas: Americano Global Positioning System (GPS), Russo Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS), Europeu GALILEO, Chinês BEIDOU/COMPASS,

Japonês Quase-Zenith Satellite System (QZSS) e o Indiano Indian Regional Navigation Satellite System (IRNSS) (MONICO, 2008). Nos dias atuais, os sistemas mais utilizados são os GPS e GLONASS, esse fato deve-se por ambos terem abrangência e confiabilidade global (FERNANDES, 2021).

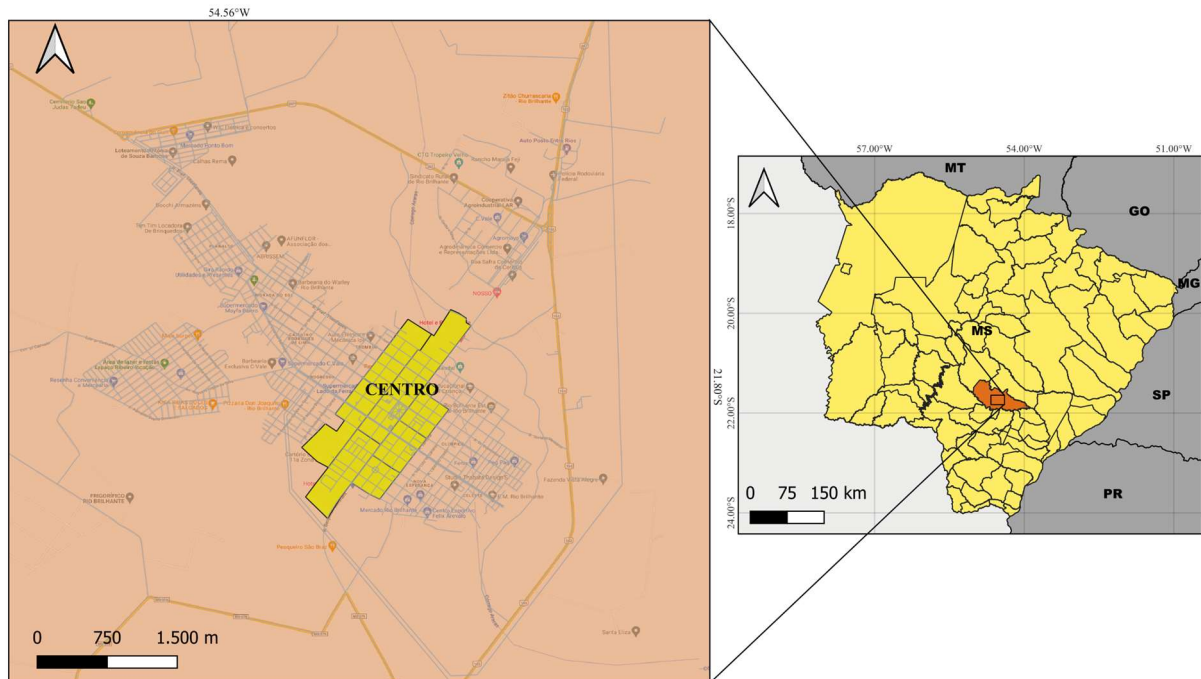
Segundo Monico (2008), a coordenada da superfície terrestre é dada pela distância entre a antena do receptor e pelo menos quatro satélites, admite-se como conhecida as coordenadas dos satélites e assim é capaz de se estimar a posição do usuário, que se encontra na Terra, com uma precisão milimétrica. Nos últimos anos ele tem sido cada vez mais utilizado, já que se tem um interesse sobre o posicionamento de feições terrestres com alta precisão, sendo uma das tecnologias de posicionamento mais avançadas e que revolucionou as atividades relacionadas ao posicionamento (ALVES, et. al., 2013).

5 MATERIAL E METODOS

5.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada no município de Rio Brilhante, pertencente a região metropolitana de Mato Grosso do Sul, com uma área territorial de 3.983,562 km² (IBGE,2021) e população estimada de 38.844 pessoas (IBGE,2021). Dentro da área da malha urbana da cidade de Rio Brilhante existem nove bairros e um parque industrial, o bairro Centro com 183,679 hectares foi escolhido para ser o foco do estudo (Figura 5).

Figura 5 – Localização de captura de dados



Legenda: 	Título: Mapa de locação da captura de dados : Bairro Centro, Rio Brillante - Mato Grosso do Sul	Autor(a): Leticia Batista Cunha	Data: Dezembro / 2022
		Sistema de referência SIRGAS 2000	Fonte: IBGE - 2021

Fonte: A autora.

5.2 Equipamentos Utilizados

O trabalho foi dividido em três etapas: obtenção de dados, processamento de dados e confecção de produtos cartográficos. Cada etapa possui seu material específico.

5.2.1 Obtenção de dados

Para obtenção de dados foram acoplados em um veículo de modelo CrossFox, uma câmara 360° e um receptor GNSS.

5.2.1.1 Câmara 360°

A câmara profissional que foi utilizada é a Pro 2 da Insta360 (Figura 6), com as seguintes características:

- GPS incorporado, que fornece sinal e melhora a precisão;

- Taxa de 120 Mb por lente, que ajuda no detalhamento em todas as direções;
- Câmara de 8k 3D VR;
- Estabilização do estado de fluxo;
- Transmissão ao vivo HDR VR de 30 fps.

Ela possui um controle com suporte para celular que permite o acompanhamento por até três horas, desde que o aparelho tenha o aplicativo necessário, e pode ser monitorada ao vivo.

Figura 6– Insta360 Pro 2



Fonte: INSTA PRO 2, 2022.

5.2.1.2 GNSS

Foi utilizado o Reach RS2, receptor GNSS multi frequências, com precisão centimétrica (Figura 7). Ele contém radio de longo alcance 868/915 MHz, suporta 16 horas como rover e conecta com outros dispositivos de forma remota.

Figura 7 – Reach RS2



Fonte: Emlid, 2022.

5.2.2 Processamento de dados e Confeção de produtos cartográficos

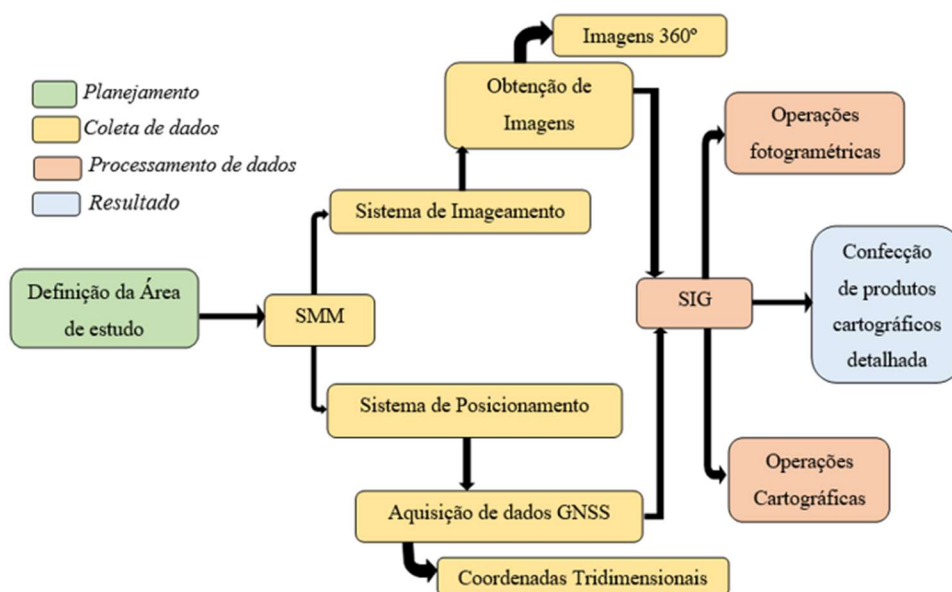
Para as duas etapas seguintes da obtenção de dados, foram necessários à utilização de um hardware e softwares para o processamento e confecção de produtos:

- Notebook ASUS Z450L, Intel Core i3, 4GB RAM;
- Software INTSIG para o georreferenciamento semiautomático das placas;
- Software Excel para o armazenamento de dados obtidos do georreferenciamento;
- Software QGIS para confecção dos produtos cartográficos;
- Software GeoPEC para cálculo de exatidão cartográfica planimétrica.

5.3 Metodologia

A metodologia deste estudo está apresentada no fluxograma (Figura 8), composto por três etapas. A primeira etapa se diz respeito a definição da área de estudo. A segunda envolve a coleta de dados pelo SMM dividida em duas partes: o processo que envolve a visualização de imagens 360° e a captura de coordenadas tridimensionais. Por fim, a terceira etapa consiste no SIG com operações fotogramétrica e cartográficas para a construção e função dos resultados.

Figura 8– Fluxograma da metodologia



Fonte: A autora.

5.3.1 Levantamento de Dados

Para o levantamento de dados com SMM foi utilizado a câmara Insta Pro 2 da Insta360 juntamente com o receptor GNSS modelo Emlid reach 2, ambos acoplados sobre a parte superior do veículo. As imagens panorâmicas (Figura 9) foram disponibilizadas pela empresa SICARTI que percorre a rota pelas vias escolhida para área de estudo. Após toda área ter seu recobrimento fotogramétrico realizado, os dados foram descarregados, enviados e posteriormente processados. O processo de processamento dos vídeos foi realizado na própria empresa.

Figura 9– Imagens panorâmicas obtidas da câmara Insta Pro 2

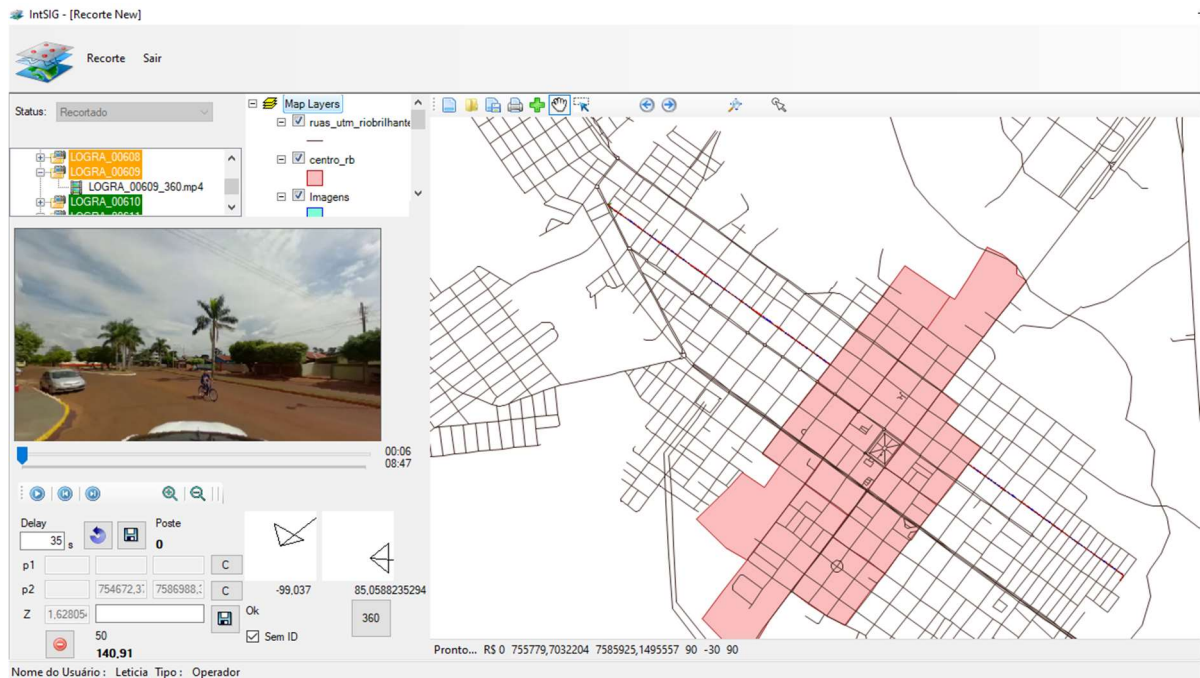


Fonte: A autora.

5.3.2 Processamento de dados

Com as imagens panorâmicas obtidas, o processamento foi realizado no *software* IntSIG (Figura 10). Dentro do software todas as imagens que contém placas de trânsito dentro da região determinadas foram georreferenciadas a partir de um processo semiautomático, onde cada placa foi identificada individualmente e manualmente em ângulos diferentes para garantir a precisão.

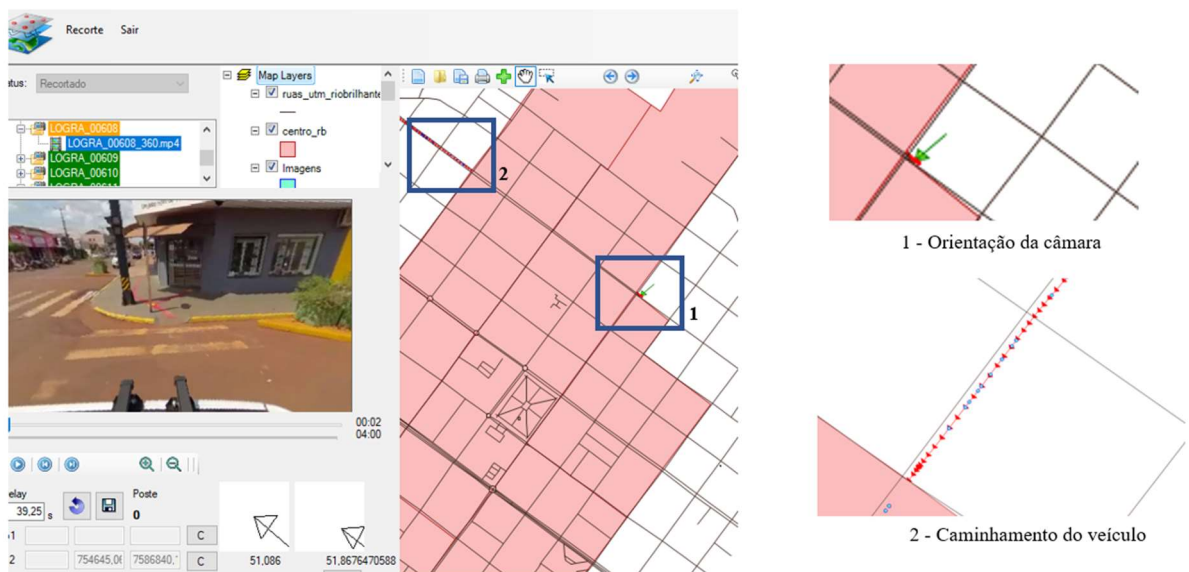
Figura 10 – Software IntSIG



Fonte: A autora.

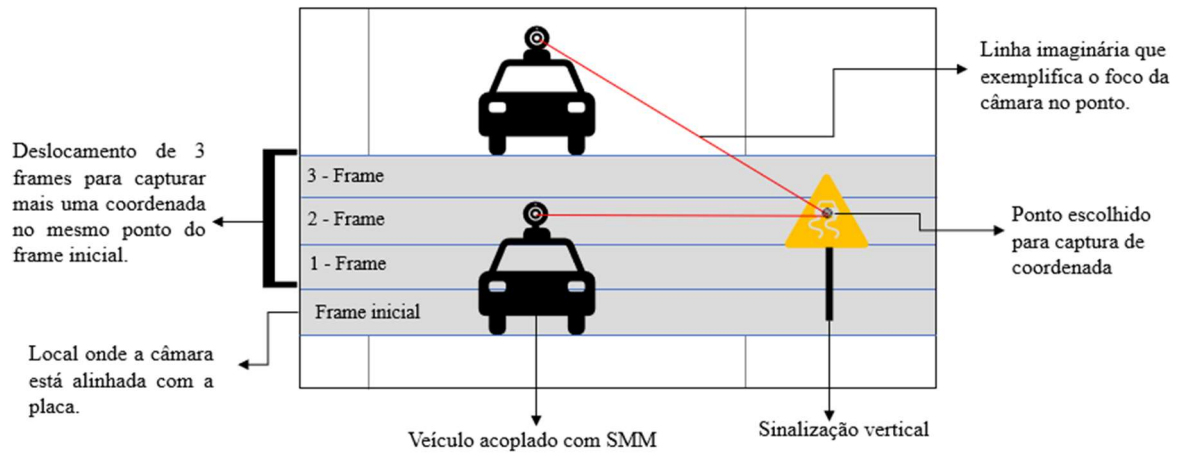
O caminhamento do veículo é mostrado no software, possibilitando assim que seja possível identificar a rua e visualizar a orientação que a câmara está tomando (Figura 11). Os diferentes ângulos estão associados à movimentação do veículo na contagem de frames dentro dos vídeos utilizados (Figura 12).

Figura 11 – Caminhamento e orientação



Fonte: A autora.

Figura 12 – Processo de captura de coordenada



Fonte: A autora.

No processo de captura de coordenada dentro do *software* IntSIG, para que uma melhor precisão foi escolhida primeiramente fazer o alinhamento do veículo com a sinalização vertical e captura assim uma primeira coordenada, e por fim andar três frames no vídeo e alinhar o foco da câmara novamente com o ponto capturado da primeira vez.

O georreferenciamento vai ser acompanhado pela numeração e classificação por tipo de placas, como: placas de regulamentação, sinalização, advertência, indicação, atrativo turístico e placa educativa (Quadro 1).

Quadro 1– Classificação de placas

Tipo de placas	Exemplos
Regulamentação	   
Sinalização	   
Advertência	   
Indicação	  
Atrativo turístico	  
Educativa	  

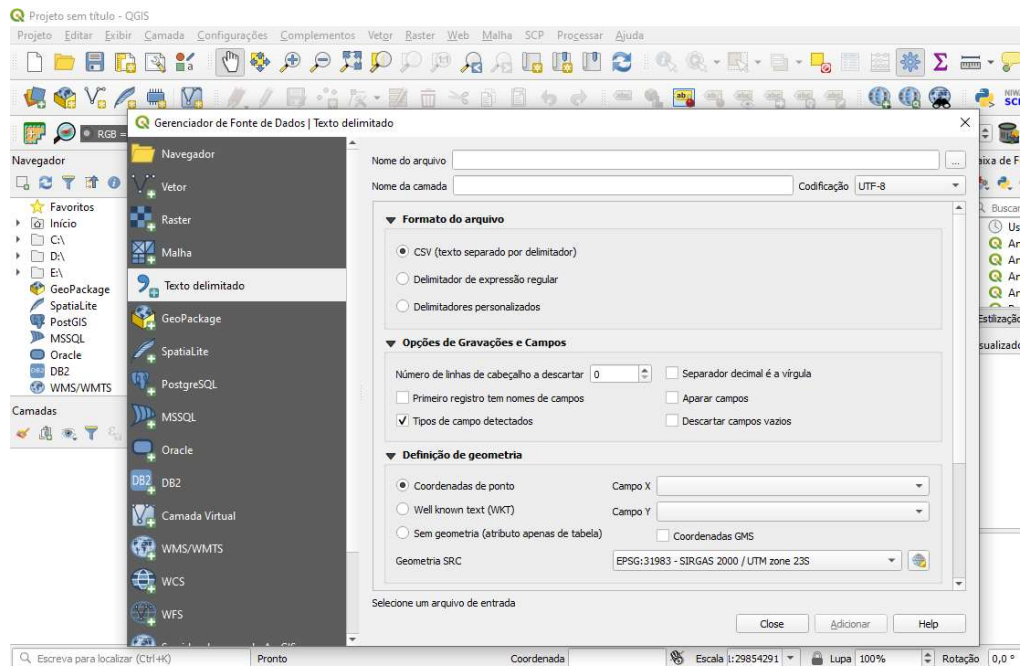
*imagens obtidas de: www.cursodetransito.com.br.

Fonte: A autora.

5.3.3 Confeção cartográfica

As coordenadas das placas georreferenciadas obtidas no IntSIG foram adicionadas no software QGIS. A inserção de dados foi feita por arquivo de texto (Figura 13).

Figura 13 – Inserção de dados no software QGIS

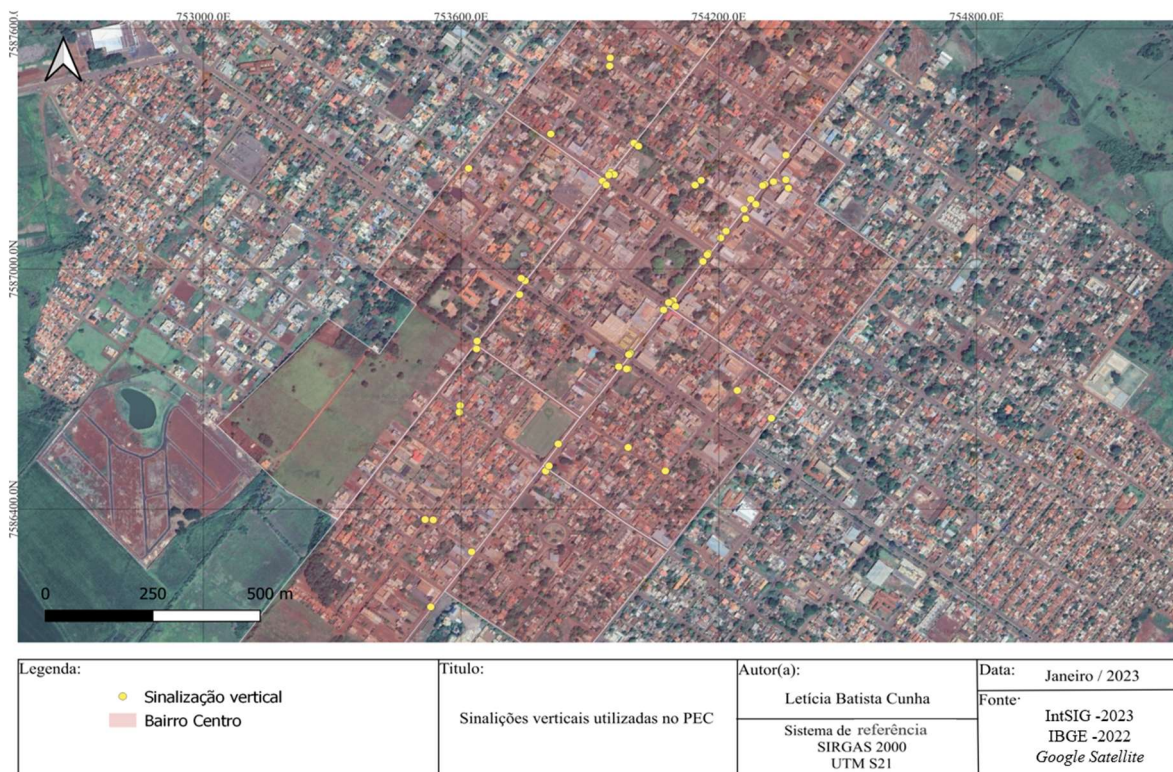


Fonte: A autora.

5.3.4 Controle de qualidade

Para realizar o controle de qualidade no *software* GeoPEC, foram selecionadas 60 coordenadas capturadas no *software* IntSIG (Figura 14).

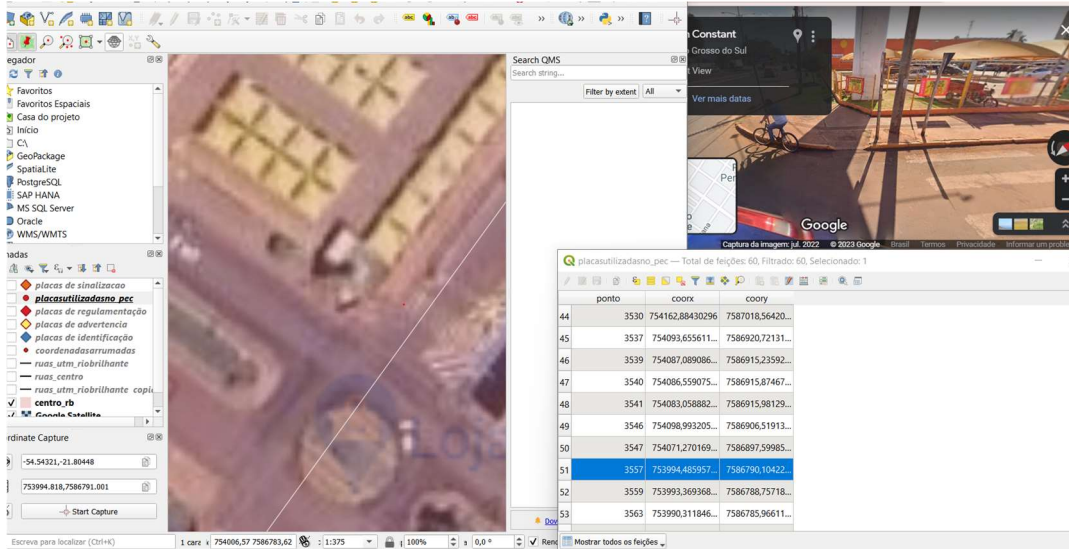
Figura 14 – Sinalizações verticais utilizadas no PEC



Fonte: A autora.

Com a impossibilidade de comparar os dados coletados por SMM com dados coletados em campo por métodos convencionais como RTK, foi então feita uma coleta das coordenadas das mesmas placas utilizando o Google Satellite a partir do *software* QGIS. Para que isso fosse possível foi feita uma tentativa de interpretação utilizando o Google Street View (Figura 15) em conjunto, para que as placas fossem mais bem localizadas, visto que a imagem de satélite não permitiu visualizar com clareza as sinalizações.

Figura 15 – Captura de coordenadas no Google Satellite



Fonte: A autora.

A captura das coordenadas foi feita utilizando o plugin Coordinate Capture, onde é possível copiar as coordenadas com mais facilidade para o bloco de dados. Posteriormente a isso, as coordenadas foram inseridas no *software* GeoPEC (Figura 16), para que o padrão de exatidão cartográfica fosse calculado, mediante somente a aspectos planimétricos.

Figura 16 – Dados inseridos no *software* GeoPEC

Ponto	Descrição	E(n) teste	N(n) teste	h(n) teste	E(n) referência	N(n) referência	h(n) referência	2D - Não considerar?	Z - Não considerar?
2723		754146,758	7587209,96	700	754144,628439029	7587209,36769185	700		
2724		754158,629	7587221,375	700	754158,778731218	7587221,34446389	700		
2738		754240,836	7586636,588	700	754242,913391376	7586636,41161721	700		
2741		754321,592	7586627,942	700	754322,175106882	7586627,13330342	700		
2900		753617,004	7587251,092	700	753617,209229947	7587251,09027603	700		
2925		753946,517	7587527,225	700	753946,960460111	7587527,2585988	700		
2929		753807,776	7587337,267	700	753808,071859665	7587337,28412553	700		
2930		753808,212	7587336,89	700	753808,572568689	7587337,0081678	700		
2950		753946,596	7587507,572	700	753945,821521058	7587506,81775259	700		
3020		753534,757	7586373,103	700	753534,883357927	7586373,07511568	700		
3097		754001,704	7587314,374	700	754002,465260247	7587314,21955261	700		
3100		754011,709	7587307,034	700	754012,780460165	7587306,6068608	700		
3102		753947,867	7587241,286	700	753948,566125155	7587241,19508429	700		
3104		753955,887	7587235,648	700	753956,132518686	7587235,5915253	700		
3106		753943,539	7587234,417	700	753943,590818151	7587234,4185769	700		
3108		753928,869	7587219,648	700	753928,950595958	7587219,61126023	700		
3111		753937,643	7587209,901	700	753937,758696775	7587209,75857407	700		
3124		753748,638	7586570,374	700	753748,705642424	7586570,07584357	700		
3125		753738,733	7586574,901	700	753739,767504422	7586576,64660406	700		
3126		753725,596	7586936,17	700	753725,901650302	7586935,85963187	700		
3128		753636,05	7586620,307	700	753637,23696079	7586619,69067749	700		
3130		753635,711	7586799,797	700	753635,861304857	7586800,18972686	700		
3149		753989,081	7586595,604	700	753988,795959599	7586594,08252959	700		
3168		753697,58	7586658,792	700	753697,707741484	7586658,719326075	700		
3170		753595,265	7586642,14	700	753595,379075853	7586642,00323761	700		
3226		752615,11	7586373,209	700	752615,384538505	7586373,94349186	700		
3304		754185,332	7586644,975	700	754186,295201084	7586645,76255597	700		
3310		754074,72	7586495,335	700	754075,446836715	7586495,30941357	700		
3421		753796,047	7586495,137	700	753796,619671795	7586495,01326089	700		
3423		753804,463	7586507,047	700	753804,496776167	7586507,56353029	700		
3429		753987,91	7586750,981	700	753988,333477911	7586750,28296024	700		
3430		753984,496	7586751,06	700	753985,19488697	7586750,06436439	700		
3491		754256,136	7587284,288	700	754256,24919726	7587284,2039695	700		

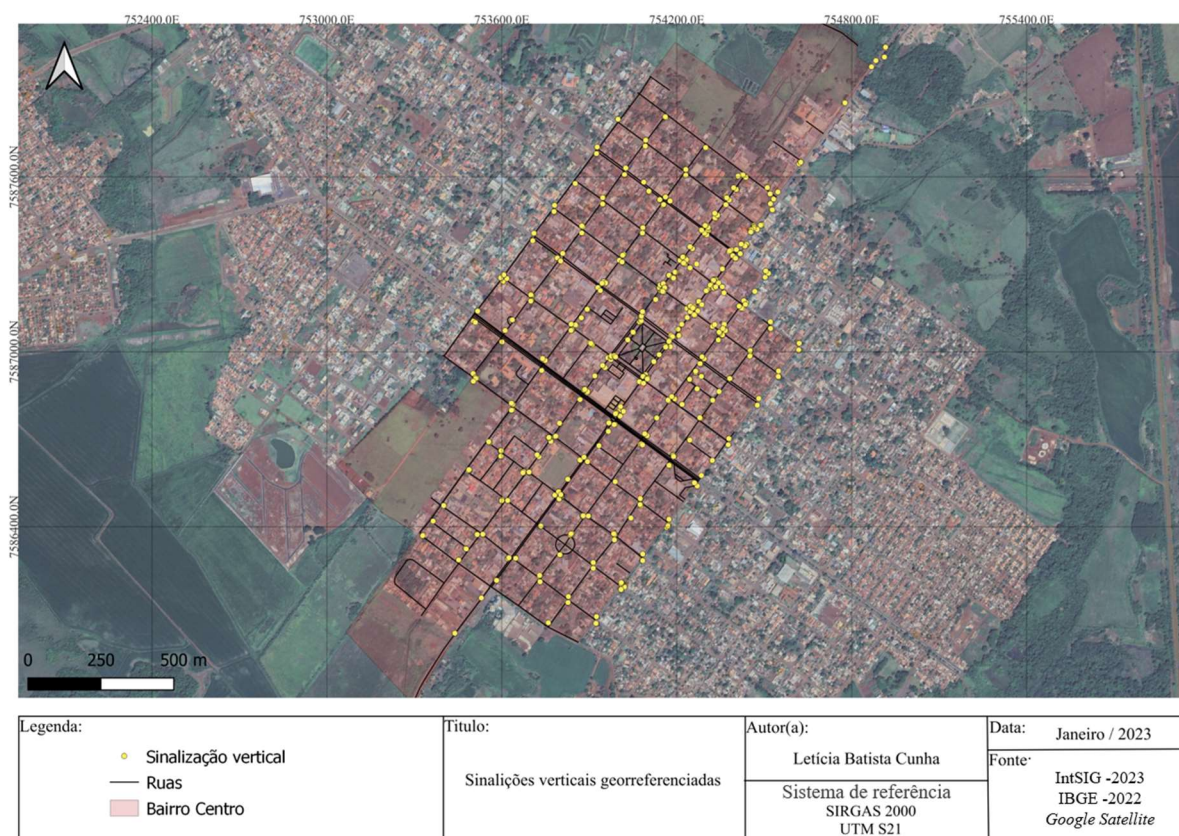
Fonte: A autora.

Como apenas a planimetria foi analisada, o fator de altitude de entrada no *software* referentes a coordenada Z é ignorado, ou seja, o valor da coluna não influencia no cálculo da análise. Para isso foi replicado um mesmo valor simbólico em todos os 60 pontos utilizados, para que os dados de entradas fossem completos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização do SMM teve com resultado um total de 379 sinalizações verticais capturas (Figura 17) de forma semiautomática, porém algumas dessas coordenadas se duplicaram tendo como total 404, sendo que esses pontos estão sobrepostos por outros.

Figura 17 – Sinalizações verticais georreferenciadas



Fonte: A autora.

Dentre as placas georreferencias ao visualizar as coordenadas no *software* Qgis foi possível visualizar pontos incoerentes com deslocamento de posição da possível placa existente no local (Figura 18).

Figura 18 – Pontos deslocados



Fonte: A autora.

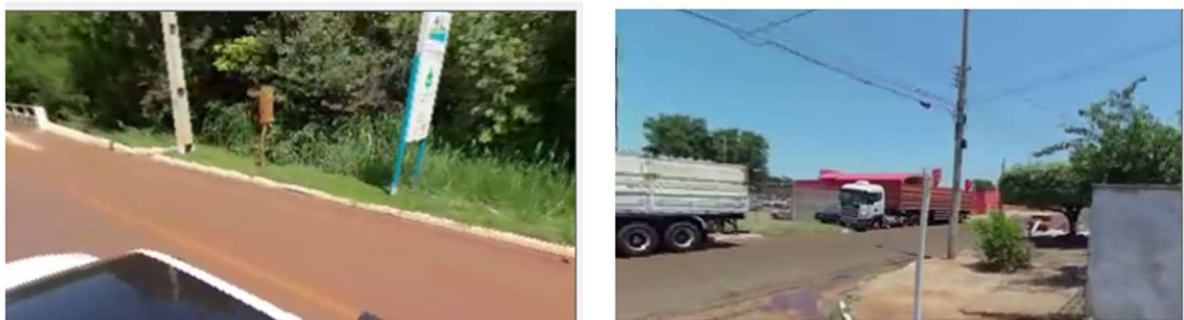
Com o sistema móvel de mapeamento, além de georreferenciar as sinalizações verticais, foi possível detectar ausência de sinalização, como por exemplo em cruzamento (Figura 19), sinalizações em mau estado (Figura 20) e placas com uma difícil visibilidade por conta de árvores (Figura 21).

Figura 19 – Ausência de sinalização vertical



Fonte: A autora.

Figura 20 – Sinalizações em mau estado



Fonte: A autora.

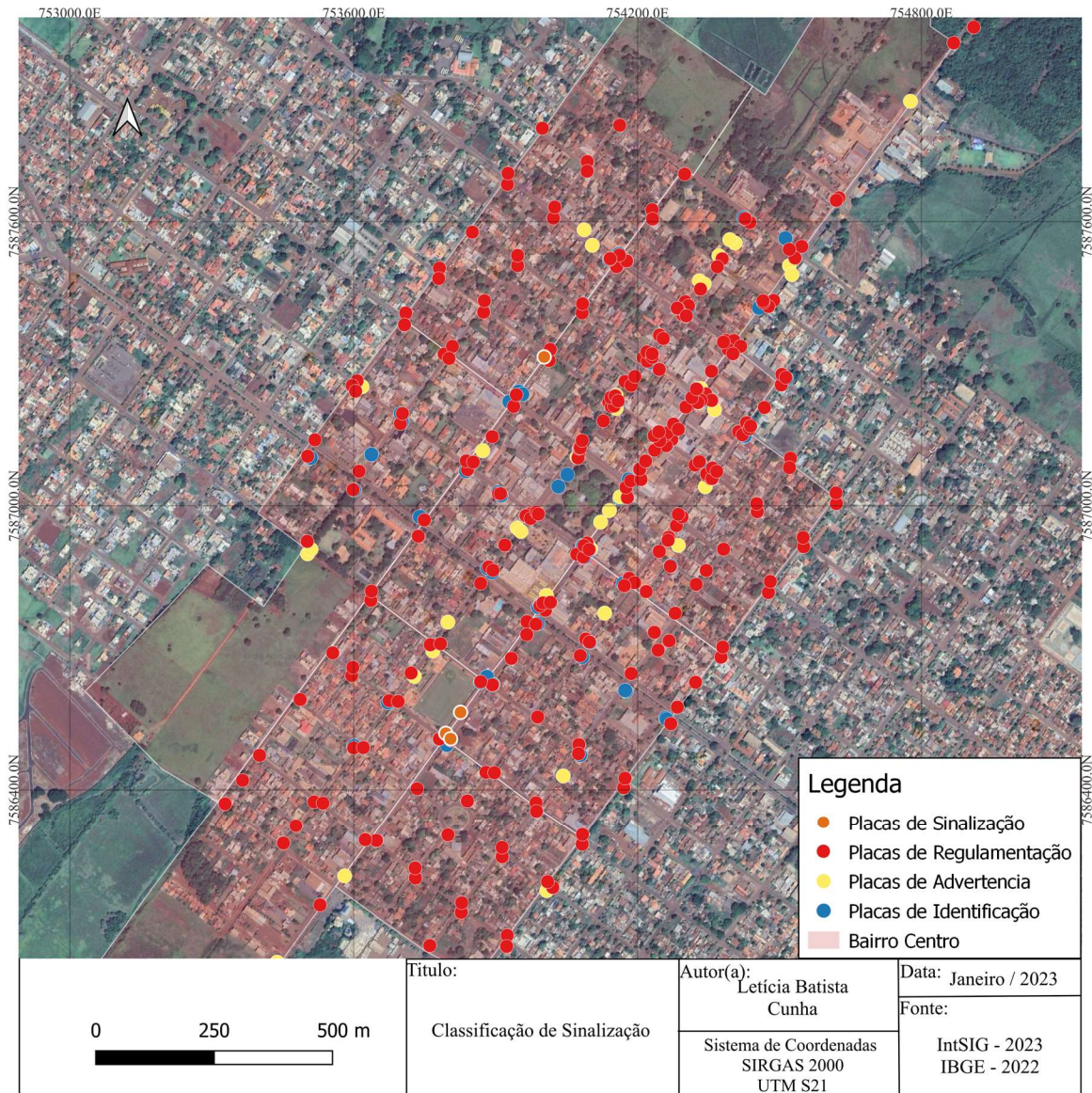
Figura 21 – Sinalizações recobertas por arvores



Fonte: A autora.

Foi realizada uma classificação das placas (Figura 22) a partir das imagens coletadas por SMM. Na classificação realizada foi possível observar 4 categorias de placas na região de estudo: Placas de Advertência, Sinalização, Identificação e Regulamentação. As placas menos encontradas dentre essas citadas foram a de sinalização, e em contrapartida as de regulamentação predominaram a classificação.

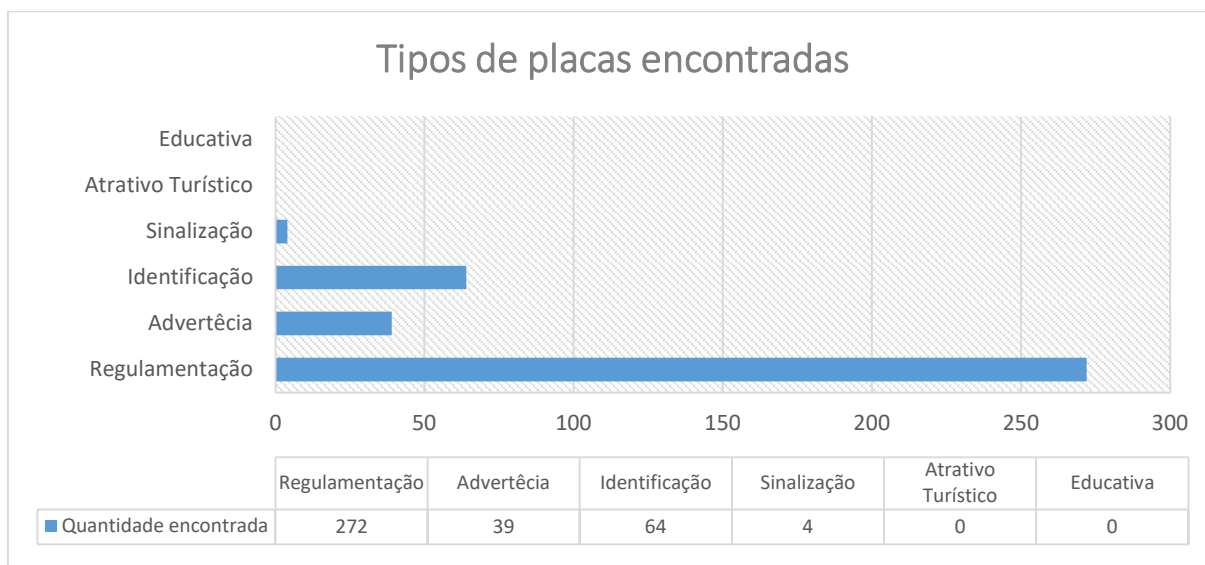
Figura 22 – Classificação das Sinalizações



Fonte: A autora.

No produto podemos observar uma predominância de pontos vermelhos que representam as placas de regulamentação, essas placas se mostram muito presentes no diversos cruzamentos na área de estudo. Ao contrário dessas, as placas educativas e placas de atrativos turístico não foram encontradas nessa região (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Quantidade de placas encontradas

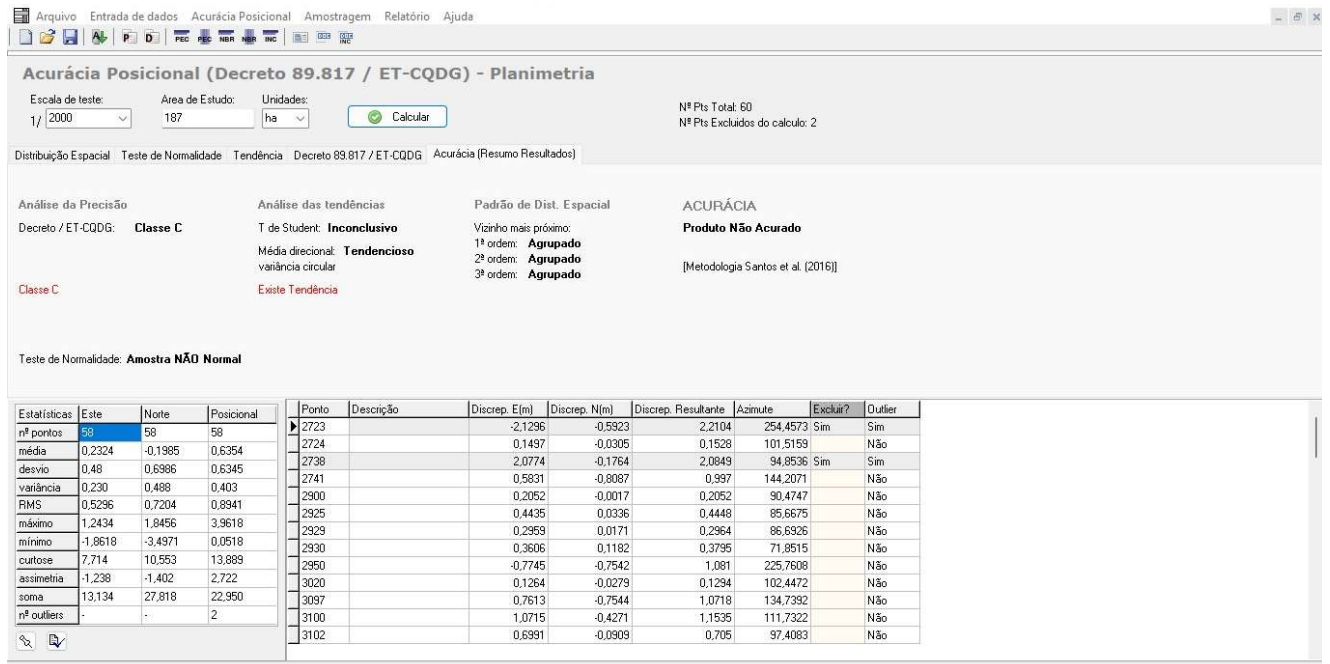


Fonte: A autora.

Na última etapa do estudo foi realizado o PEC, que teve como resultado as seguintes classes: Classe C para escala teste 1/2000 e Classe B para escala de 1/5000. Segundo o Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1894, isso representa respectivamente que o padrão de exatidão cartográfico em âmbito planimétrico é de 1,00 mm na escala da carta, passando de 0,6 mm de erro-padrão na escala (Figura 23) e em padrão de exatidão planímetro de 0,8 mm na escala da carta, passando de 0,5 o erro-padrão na escala da carta (Figura 24).

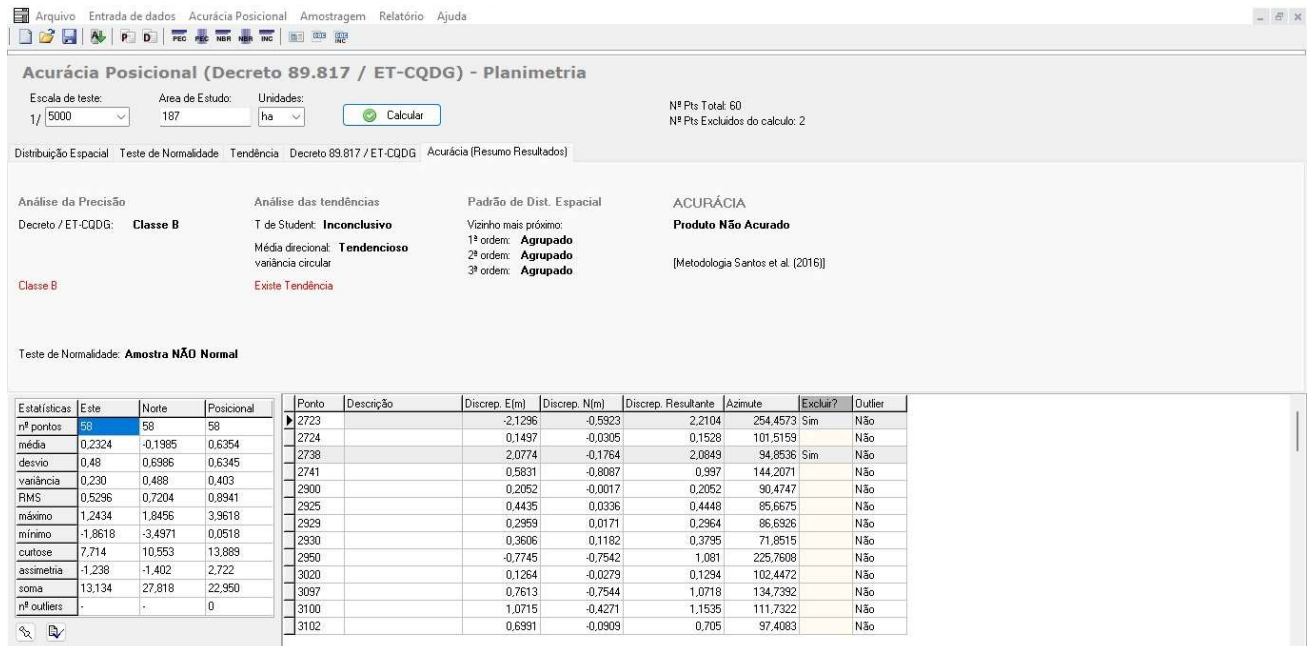
Ambas tiveram um padrão de exatidão com classes inferiores a classe A , que contem em âmbito planimétrico 0,5mm em escala da carte e 0,3mm de erro padrão, visto que o uso das coordenadas do *Google Street View* como coordenadas de referência influenciaram claramente na classificação do padrão. O correto seria um levantamento de campo com GNSS para capturar coordenadas das placas para que estas fossem utilizadas como referência.

Figura 23 – Acurácia posicional planimétrica – 1/2000



Fonte: A autora.

Figura 24 – Acurácia posicional planimétrica – 1/5000



Fonte: A autora.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível georreferenciar, classificar e gerar produtos cartográficos das sinalizações verticais por meio de Sistema Móvel de Mapeamento.

Além dessas se provarem possíveis, a captura das coordenadas utilizando o SMM dentro do ambiente do *software* IntSIG se mostrou muito prática e rápida, levando em consideração que forem apenas 5 dias de captura e classificação na região de estudo. Com a utilização do SMM e as evidentes possibilidades de angulações a serem trabalhadas, placas oclusas por caminhões ou até mesmo por outros objetos, foram mesmo que por outro ângulo possíveis de serem visualizadas.

No entanto, a validação dos produtos cartográficos realizada e calculada por meio do PEC não se mostrou com resultados muito satisfatórios, visto que as classes B e C têm uma grande diferença com a classe A em termos de padrão em âmbito de exatidão planimétrico e erro-padrão. Para trabalhos futuros, indica-se utilizar coordenadas de referência coletadas em campo por métodos como RTK por exemplo, para que a validação tem melhores resultados e alcance classes superiores às encontradas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. B. M.; ABREU, P. A. G.; SOUZA, J. S. **GNSS: status, modelagem atmosférica e métodos de posicionamento**. 2013. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. Rev. Bras. Geom., v. 1, n. 1, 8-13, 2013.
- BARBOSA, R. L.; GALLIS, R. B. A.; HIRAGA, A. K.; SILVA, F.A. **Quantificação e georreferenciamento semiautomático de árvores urbanas**. 2018. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana. REVSBAU, Curitiba – PR, v13, n.4, p. 41-53, 2018.
- BARBOSA, R.L.; HIRAGA, A. K; GALLIS, R.B.A.; RAMOS, I.G; BERNARDES, A. C. F. **Mapeamento com Integração de Imagens Aéreas Obtidas com ARP e Imagens Terrestres Capturadas com Câmara Esférica**.2020. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. ISSN 0101-9759 e- ISSN 1982-3908 – Vol. 43 – 3/2020 p. 63-7.
- BOSSLER, J. D.; GOAD, C. C. **GPS and GIS Map the Nation's Highways**. Geo Info Systems, 3: 26-37, 1991.
- CBT - Código de Trânsito Brasileiro.**LEI Nº9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997**. Art. 80.Cap.VII. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 05 mar de 2022.
- CBT - Código de Trânsito Brasileiro.**LEI Nº9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997**. Art. 87.Cap.VII. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 05 mar de 2022.
- CNT/ SEST SENAT. **Pesquisa CNT de rodovias 2021**.2021. Brasília .
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Problemas de sinalização aumentam risco de morte em rodovias federais**. 2018. Disponível em: www.cnt.org.br/agencia-cnt/problemas-sinalizacao-aumentam-mortes-rodovias-federais. Acesso em: 12 dez de 2022.
- DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO.**Decreto nº89.817 de junho de 1984**. Seção de 22/06/1984. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-89817-20-junho-1984-439814-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 26 jan de 2023.
- DNIT- Departamento de Trânsito Brasileiro. **Infraestrutura Rodoviária**.2020. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/infraestrutura-rodoviaria>. Acesso em: 05 mar de 2022.
- FERNANDES, R. F. **Avaliação e desenvolvimento de um sistema terrestre de mapeamento móvel de baixo custo**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.
- GALLIS, R. B. A. **Integração de imagens vetoriais e matriciais na visualização dos levantamentos realizados com a unidade móvel de mapeamento digital**. 2002. Dissertação

(Mestrado em Ciências Cartográficas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2002.

GNSS EMLID REACH RS2. Disponível em <<https://globalgpsystems.com/emlid-reach-rs2-extension-pole-15cm/>> Acesso em: 05 mar de 2022.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rio Brillhante**. Cidades e Estados, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ms/riobrilhante.html> Acesso em: 19 fev de 2022.

INSTA PRO 2. Disponível em <https://www.insta360.com/product/insta360-pro2/>. Acesso em: 05 mar de 2022.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Unesp. 2008. 476p.

OLIVEIRA, E. B.; BARBOSA, R. L.; GALLIS, R. B. A.; SILVA, J. F. C. Interseção fotogramétrica em um banco de imagens georreferenciadas. **Revista Brasileira de Cartografia**. v. 55, n. 1, 2003.

PLACAS DE TRÂNSITO E SEUS SIGNIFICADOS. **Cursos de Trânsito**, 2016. Disponível em: <https://www.cursosdetransito.com.br/blog/2016/05/18/placas-de-transito-e-seus-significados> Acesso em: 5 de março de 2021.

SILVA, J. F. C.; CAMARGO, P. O.; GALLIS, R. B. A.; GUARDIA, M. C.; REISS, M. L. L. & SILVA, R.A. C. **Mapeamento de ruas com um sistema móvel de mapeamento digital**. Rev. Bras. Cartogr. 53:83-92. 2001a.

SILVA, J. F. C.; CAMARGO, P. O.; GUARDIA, M. C.; REISS, M. L. L.; SILVA, R. A. C.; GALLIS, R. B. A.; OLIVEIRA, R. A. Mapeamento de ruas com um sistema móvel de mapeamento digital. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 53, n. 1, 2001.

SILVA, J. F. C.; CAMARGO, P. O.; GALLIS, R. B. A. **Mapeamento Móvel no Brasil: Resultados obtidos com a utilização da unidade móvel de mapeamento digital**. Anais do Simpósio Brasileiro de Geomática, Presidente Prudente - SP. p.269-277, 2002.

SILVA, F. A. **Georreferenciamento automático de placas de sinalização com imagens obtidas com um sistema móvel de mapeamento**. 2012. Tese (Doutorado em Processamento de Sinais de Instrumentação) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. doi:10.11606/T.18.2012.tde-31072012-115700. Acesso em: 2022-02-20.

SILVA, J. F. C.; CRUZ, E. C.; CHAVES, M. D.; NETO, M. C. L.; MELO, E. R.; SHIMABUKURO, M. H. **Aplicações e potencialidades do mapeamento móvel**. 2012. Anais do III Simpósio Brasileiro de Geomática, Presidente Prudente - SP, p. 175-180.

WOLF, P. R.; DEWITT, B. A. WILKINSON, B. E. **Elements of Photogrammetry with Applications in GIS**. McGraw-Hill Education, 2014.

ANEXO 1

GeoPEC

Avaliação do Padrão de Acurácia Posicional em Dados Espaciais

RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO

(completo)

DADOS DO PRODUTO-----
Produto: Mapa de localização de Placas de Trânsito

Local: Rio Brilhante MS

Data: 26/01/2023

Responsável Técnico: Leticia Batista Cunha
-----**CLASSIFICAÇÃO FINAL DO PRODUTO**-----
Padrão de acurácia utilizado: Decreto n. 89.817/1984 - Análise Planimétrica

Metodologia: Santos et al. (2016) com as tolerâncias PEC-PCD da ET-CQDG

O produto "", **NÃO É ACURADO** para a escala de **1/2000**. O resultado do PEC-PCD foi "**Classe C**", de acordo com o Decreto n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras, aliada às tolerâncias da ET-CQDG.

O produto foi submetido a análise de tendência e precisão em suas componentes posicionais, onde os resultados foram: **É Preciso e Existe Tendência**.

Pontos de checagem utilizados: 58

RMS das discrepâncias (m): 0,8941
-----**INFORMAÇÕES GERAIS**-----
Padrão de acurácia utilizado: Decreto n. 89.817/1984

Análise Planimétrica

 PROCESSAMENTO

Escala de Referência: 1/2000

Pontos de checagem inseridos: 60

Pontos de checagem utilizados: 58

OUTLIERS

>> Outliers detectados: 2

>> Valor limite - detecção: 1,8

ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

>> Média(E)= 0,2324

Média(N)= -0,1985

Média(ABS)= 0,6354

>> Desv-pad(E)= 0,48

Desv-pad(N)= 0,6986

Desv-pad(ABS)= 0,6345

>> RMS(E)= 0,5296

RMS(N)= 0,7204

RMS(ABS)= 0,8941

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

>> Vizinho mais próximo:

:: Área (m²) = 1870000

:: 1ª ordem - R= 0,355 Zcalc= -9,3981 Ztab= 1,96

Resultado = Padrão AGRUPADO - (significativo estatisticamente) - 95%

:: 2ª ordem - R= 0,5579 Zcalc= -9,2761 Ztab= 1,96

Resultado = Padrão AGRUPADO - (significativo estatisticamente) - 95%

:: 3ª ordem - R= 0,635 Zcalc= -9,4512 Ztab= 1,96

Resultado = Padrão AGRUPADO - (significativo estatisticamente) - 95%

TESTE DE NORMALIDADE

>> Teste de Normalidade Shapiro-Wilk :

Wcalc(E)= 0,8645 Wcalc(N)= 0,8421

p-value(E)= 0 p-value(N)= 0

Nível de Confiança = 95%

Amostra NÃO Normal

TESTE DE PRECISÃO

>> Decreto 89.817:

PEC= 1,6 EP= 1

Resultado: Classe C

TESTE DE TENDÊNCIA

>> Teste t de Student

tcalc(E)= 3,6873 tcalc(N)= -2,1639 ttab= 1,673

Resultado: Inconclusivo

>> Estatística Espacial

Média Direcional (Azimute)= 115,8574

Variância Circular= 0,3953

Resultado: Tendencioso

DISCREPÂNCIAS - PONTOS DE CHECAGEM

ID	di(E)	di(N)	di(ABS)
2723	-2,1296	-0,5923	2,2104
2724	0,1497	-0,0305	0,1528
2738	2,0774	-0,1764	2,0849
2741	0,5831	-0,8087	0,997
2900	0,2052	-0,0017	0,2052
2925	0,4435	0,0336	0,4448
2929	0,2959	0,0171	0,2964
2930	0,3606	0,1182	0,3795
2950	-0,7745	-0,7542	1,081
3020	0,1264	-0,0279	0,1294
3097	0,7613	-0,7544	1,0718
3100	1,0715	-0,4271	1,1535
3102	0,6991	-0,0909	0,705
3104	0,2455	-0,0565	0,2519
3106	0,0518	0,0016	0,0518
3108	0,0816	-0,0367	0,0895
3111	0,1157	-0,1424	0,1835
3124	0,0676	-0,2982	0,3058
3125	1,0345	1,8456	2,1158
3126	0,3057	-0,3104	0,4357
3128	0,387	-0,6163	0,7277
3130	0,1503	0,3927	0,4205
3149	-0,285	-1,5215	1,548
3168	0,1277	-0,0727	0,1469
3170	0,1141	-0,1308	0,1736
3226	0,8745	0,7345	1,142
3304	0,9232	0,7876	1,2135
3310	0,7268	-0,0256	0,7273
3421	0,5729	-0,1237	0,5861
3423	0,0338	0,9165	0,9171
3429	0,4235	-0,698	0,8164
3430	0,6989	-0,9956	1,2164
3481	0,1132	-0,084	0,141
3494	0,7249	-0,2273	0,7597
3495	0,1005	-0,0462	0,1106
3497	0,0951	0,1717	0,1963
3499	0,0391	0,358	0,3601
3501	1,2434	-1,0045	1,5985
3508	0,2548	0,0827	0,2679
3513	0,2602	-0,221	0,3414
3518	0,2015	0,0041	0,2015
3520	0,074	-0,0279	0,0791
3526	0,068	0,1685	0,1817
3527	0,212	0,0303	0,2142
3530	-0,1067	-0,3068	0,3248

3537	0,1726	-0,0837	0,1918
3539	-0,0379	-0,1541	0,1587
3540	0,4241	0,3257	0,5347
3541	-0,2961	-0,5997	0,6688
3546	0,5682	0,2481	0,62
3547	-1,8618	-3,4971	3,9618
3557	-0,332	-0,8968	0,9563
3559	0,5364	-0,3388	0,6344
3563	0,5758	-0,9859	1,1417
3565	-0,5065	-0,6263	0,8055
3570	-0,4284	-0,8865	0,9846
3576	-0,0139	-0,2048	0,2053
3579	0,0091	-0,0655	0,0661
3604	0,3729	-0,3833	0,5348
3606	0,4443	0,8148	0,9281

ANEXO 2

GeoPEC

Avaliação do Padrão de Acurácia Posicional em Dados Espaciais

RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO

(completo)

DADOS DO PRODUTO-----
Produto: Mapa de localização de Placas de Trânsito

Local: Rio Brilhante MS

Data: 26/01/2023

Responsável Técnico: Leticia Batista Cunha
-----**CLASSIFICAÇÃO FINAL DO PRODUTO**-----
Padrão de acurácia utilizado: Decreto n. 89.817/1984 - Análise Planimétrica

Metodologia: Santos et al. (2016) com as tolerâncias PEC-PCD da ET-CQDG

O produto "", **NÃO É ACURADO** para a escala de **1/5000**. O resultado do PEC-PCD foi "**Classe B**", de acordo com o Decreto n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras, aliada às tolerâncias da ET-CQDG.

O produto foi submetido a análise de tendência e precisão em suas componentes posicionais, onde os resultados foram: **É Preciso e Existe Tendência**.

Pontos de checagem utilizados: 58

RMS das discrepâncias (m): 0,8941
-----**INFORMAÇÕES GERAIS**-----
Padrão de acurácia utilizado: Decreto n. 89.817/1984Análise Planimétrica
.....

PROCESSAMENTO

Escala de Referência: 1/5000

Pontos de checagem inseridos: 60

Pontos de checagem utilizados: 58

OUTLIERS

>> Outliers detectados: 0

>> Valor limite - detecção: 4,5

ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

>> Média(E)= 0,2324

Média(N)= -0,1985

Média(ABS)= 0,6354

>> Desv-pad(E)= 0,48

Desv-pad(N)= 0,6986

Desv-pad(ABS)= 0,6345

>> RMS(E)= 0,5296

RMS(N)= 0,7204

RMS(ABS)= 0,8941

PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

>> Vizinho mais próximo:

:: Área (m²) = 1870000

:: 1ª ordem - R= 0,355 Zcalc= -9,3981 Ztab= 1,96

Resultado = Padrão AGRUPADO - (significativo estatisticamente) - 95%

:: 2ª ordem - R= 0,5579 Zcalc= -9,2761 Ztab= 1,96

Resultado = Padrão AGRUPADO - (significativo estatisticamente) - 95%

:: 3ª ordem - R= 0,635 Zcalc= -9,4512 Ztab= 1,96

Resultado = Padrão AGRUPADO - (significativo estatisticamente) - 95%

TESTE DE NORMALIDADE

>> Teste de Normalidade Shapiro-Wilk :

Wcalc(E)= 0,8645 Wcalc(N)= 0,8421

p-value(E)= 0 p-value(N)= 0

Nível de Confiança = 95%

Amostra NÃO Normal

TESTE DE PRECISÃO

>> Decreto 89.817:

PEC= 2,5 EP= 1,5

Resultado: Classe B

TESTE DE TENDÊNCIA

>> Teste t de Student

tcalc(E)= 3,6873

tcalc(N)= -2,1639

ttab= 1,673

Resultado: Inconclusivo

>> Estatística Espacial

Média Direcional (Azimute)= 115,8574

Variância Circular= 0,3953

Resultado: Tendencioso

DISCREPÂNCIAS - PONTOS DE CHECAGEM

ID	di(E)	di(N)	di(ABS)
2723	-2,1296	-0,5923	2,2104
2724	0,1497	-0,0305	0,1528
2738	2,0774	-0,1764	2,0849
2741	0,5831	-0,8087	0,997
2900	0,2052	-0,0017	0,2052
2925	0,4435	0,0336	0,4448
2929	0,2959	0,0171	0,2964
2930	0,3606	0,1182	0,3795
2950	-0,7745	-0,7542	1,081
3020	0,1264	-0,0279	0,1294
3097	0,7613	-0,7544	1,0718
3100	1,0715	-0,4271	1,1535
3102	0,6991	-0,0909	0,705
3104	0,2455	-0,0565	0,2519
3106	0,0518	0,0016	0,0518
3108	0,0816	-0,0367	0,0895
3111	0,1157	-0,1424	0,1835
3124	0,0676	-0,2982	0,3058
3125	1,0345	1,8456	2,1158
3126	0,3057	-0,3104	0,4357
3128	0,387	-0,6163	0,7277
3130	0,1503	0,3927	0,4205
3149	-0,285	-1,5215	1,548
3168	0,1277	-0,0727	0,1469
3170	0,1141	-0,1308	0,1736
3226	0,8745	0,7345	1,142
3304	0,9232	0,7876	1,2135
3310	0,7268	-0,0256	0,7273
3421	0,5729	-0,1237	0,5861
3423	0,0338	0,9165	0,9171
3429	0,4235	-0,698	0,8164
3430	0,6989	-0,9956	1,2164
3481	0,1132	-0,084	0,141
3494	0,7249	-0,2273	0,7597
3495	0,1005	-0,0462	0,1106
3497	0,0951	0,1717	0,1963
3499	0,0391	0,358	0,3601
3501	1,2434	-1,0045	1,5985
3508	0,2548	0,0827	0,2679
3513	0,2602	-0,221	0,3414
3518	0,2015	0,0041	0,2015
3520	0,074	-0,0279	0,0791
3526	0,068	0,1685	0,1817
3527	0,212	0,0303	0,2142
3530	-0,1067	-0,3068	0,3248
3537	0,1726	-0,0837	0,1918
3539	-0,0379	-0,1541	0,1587
3540	0,4241	0,3257	0,5347
3541	-0,2961	-0,5997	0,6688

3546	0,5682	0,2481	0,62
3547	-1,8618	-3,4971	3,9618
3557	-0,332	-0,8968	0,9563
3559	0,5364	-0,3388	0,6344
3563	0,5758	-0,9859	1,1417
3565	-0,5065	-0,6263	0,8055
3570	-0,4284	-0,8865	0,9846
3576	-0,0139	-0,2048	0,2053
3579	0,0091	-0,0655	0,0661
3604	0,3729	-0,3833	0,5348
3606	0,4443	0,8148	0,9281
