

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

ÁLVARO ANTÔNIO RESENDE DOS SANTOS

**BASE CARTOGRÁFICA DA CIDADE DE MONTE CARMELO INTEGRANDO
DADOS DE IMAGENS AÉREAS E TERRESTRES**

MONTE CARMELO – MG
2022

ÁLVARO ANTÔNIO RESENDE DOS SANTOS

**BASE CARTOGRÁFICA DA CIDADE DE MONTE CARMELO INTEGRANDO
DADOS DE IMAGENS AÉREAS E TERRESTRES**

Trabalho apresentado como requisito para a obtenção de aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Luís Barbosa

Aprovado em: 17/08/2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Luís Barbosa, Orientador (UFU)

Prof. Dra. Luziane Ribeiro Indjai, Examinadora (UFU)

Prof. Dr. Pedro Eduardo Ribeiro de Toledo, Examinador (UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Jah por ter me abençoado com uma vida farta de amor, saúde e prosperidade, por sempre ter me guiado com leveza e tranquilidade nos cominhos onde passo.

À minha amada mamãe Valdirene, meu amado papai Osmarino por todo o apoio ao longo da minha jornada, me auxiliando em tudo que eu precisava em todos os aspectos, obrigado, sou quem sou, graças a vocês!

À minha amada irmã, Liégy por sempre estar ao meu lado, te amo.

A meus amigos que a faculdade me deu Arthur, Thiago, Baiano, Hiago e Xiquexique, obrigado pela parceria durante todo o curso, pelas risadas e sessões, vocês tornaram o processo da graduação mais leve, obrigado e amo vocês meus irmãos.

Aos meus demais colegas de classe, Arthur, Laura, Pamela, Rafael, Emily, Hebert e Matheuzão, vocês fazem parte da minha história, obrigado pelos momentos juntos e por terem contribuído para eu ser quem sou.

Ao meu amigo e orientador professor Doutor Ricardo Luís Barbosa, por todos os ensinamentos durante a graduação, pelos puxões de orelha e pelos conselhos de amigos, você é um excelente professor, orientador e pessoa, conte sempre comigo.

A meus amigos da minha cidade natal, Thiago Abranches, Andrey Cadima, TeyTey, Vitão, Victin e Luiz Felipe obrigado meus cupinchas, amo vocês.

A Universidade Federal de Uberlândia por todo o suporte e amparo durante toda a graduação, só tenho a agradecer pela oportunidade de ter estudado aqui.

RESUMO

Dado o crescimento da população urbana de forma desordenada, o presente trabalho aponta a importância da atualização de uma base cartográfica municipal, que auxilia o poder público na cobrança de impostos e ampara a gestão pública na tomada de decisão de futuras obras e projetos administrativos. Com a evolução da tecnologia, surgiram novos métodos de coleta de dados, que são mais eficientes e custam menos aos cofres públicos quando comparados com os métodos de levantamentos tradicionais, que utilizam estação total e o GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*). Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) são uma nova tecnologia de coleta de dados que facilita e minimiza o tempo de execução de projetos. Além disso, o aerolevante se destaca pela facilidade na coleta de imagens, tem baixo custo de execução de projeto e alta resolução geométrica. Além disso, um Sistema de Mapeamento Móvel que integra sensores de imageamento e posicionamento é uma boa alternativa para coleta de dados de fachadas residenciais de forma detalhada, confiável e rápida. Desta maneira, o presente trabalho traz como alternativa a integração de imagens aéreas e terrestres em um ambiente SIG, para a produção da base cadastral do município de Monte Carmelo – MG, possibilitando um levantamento detalhado da cidade, e mensuração da evolução das edificações.

Palavras-chave: Base Cartográfica; Aerolevante; Sistema de Mapeamento Terrestre; Sistema de Informação Geográfica.

ABSTRACT

Given the disorderly growth of the urban population, the present work points out the importance of updating a municipal cartographic base, which helps the public power in tax collection and supports public management in decision making for works and administrative projects. With the evolution of technology, new methods of data collection have been emerging, which are more efficient and cost less to public coffers when compared to traditional survey methods, which use total station and GNSS (Global Navigation Satellite Systems). The Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are a new data collection technology that facilitates and minimizes projects execution time. Also, the aerial survey stands out for the ease in collecting images, has a low cost of project execution and high geometric resolution. Besides that, a Mobile Mapping System that integrates imaging and positioning sensors is a good alternative for collecting data from residential façades in a detailed, reliable and fast way. Therefore, the present study brings as an alternative the integration of aerial and terrestrial images in a GIS environment, for the production of the cadastral base of the municipality of Monte Carmelo – MG, allowing a detailed survey of the city and measurement of the evolution of buildings.

Keywords: Cartographic Base, Cartographic Base Aerial Survey, Terrestrial Mapping System Geographic Information System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma metodologia.....	14
Figura 2 – Área de estudo	15
Figura 3 – Ortofoto de Monte Carmelo - MG	16
Figura 4 – Base cartográfica de Monte Carmelo - MG	16
Figura 5 – Interface QGIS sem vetorizações.....	17
Figura 6 – Interface QGIS com a vetorização das feições.....	18
Figura 7 – Base cartográfica bairro Jardim Zeni	18
Figura 8 – Interface IntSig.....	19
Figura 9 – Lote vazio no ano de 2016 (SMT)	20
Figura 10 – Lote com edificação no ano de 2019 (ortofoto)	20
Figura 11 – Foto de fachada ilustrativa	21
Figura 12 – Coordenadas GPS da imagem	21
Figura 13 – Base cartográfica	23
Figura 14 – Sistema de Mapeamento Móvel	24
Figura 15 – Novas edificações.....	25
Figura 16 – Novas edificações Jardim Américo	26

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ARP – Aeronave Remotamente Pilotada

IPTU – Imposto Predial Territorial Urbano

LAFOTO – Laboratório de Pesquisa em Fotogrametria

LASER – Laboratório de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SMT – Sistema de Mapeamento Terrestre

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	13
1. Objetivo geral	13
2.1.1. Objetivos específicos	13
3. MATERIAL E METODOS	14
1. Área de estudo	14
2. Material	16
3.2.1. Levantamento Aéreo.....	16
3.2.2. Levantamento Terrestre	16
3. Método.....	17
3.3.1. Base Cartográfica do Município	17
3.3.2. Fotos dos logradouros	18
3.3.3. Estimativa da expansão urbana	19
3.3.4. Integrar as informações em um SIG	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
6. REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Grande parte das cidades do Brasil, principalmente as de pequeno e médio porte, enfrentam dificuldades no planejamento e desenvolvimento urbano, devido à falta de atualização de sua base cartográfica e cadastral. Além disso, enfrentam a ausência de informações geométricas e espaciais de qualidade para o desenvolvimento de programas e projetos socioeconômicos locais (LEITE; SGUISSARDI, 2018).

Outro fator, pode ser o elevado custo e a falta de recursos técnicos e de profissionais qualificados para execução dos levantamentos aéreos e de campo, e processamento dos dados coletados (AFONSO et al., 2013).

A maioria dos municípios de pequeno porte estão abaixo do seu potencial de arrecadação do IPTU, onde a receita bruta pode aumentar em 83% em cidades com população entre 20 e 50 mil habitantes apenas com a atualização cadastral (CASTRO; AFONSO, 2017).

A base de arrecadação do IPTU no Brasil é muito baixa comparada com outros países e é uma fonte de arrecadação que não depende do aumento da carga tributária, sendo necessária uma atualização contínua da base cadastral para que o município não deixe de arrecadar o imposto em função da desatualização da base cadastral (LOCH, 2007).

A base cadastral, por sua vez, depende de informações prestadas pelo contribuinte, mas a prefeitura pode e deve exercer a ação fiscalizadora, sendo que uma das formas é a produção de informações cartográficas para comparação com a base de dados da fiscalização (LOCH, 2007).

Conforme Loch (2007) sugere, é comum processos jurídicos contra prefeituras no que diz respeito a validade dos limites das áreas de cada propriedade perante seus confrontantes. Diante disso, utilizando aerofotogrametria é possível conseguir informações seguras de uma determinada parcela, através de registros, interpretação e medição de produtos cartográficos, que apresentam a existência ou não de ocupação num dado momento, e suas formas e medidas dentro do lote (LOCH, 2007).

Com a utilização da fotogrametria é possível gerar produtos cartográficos com resolução e precisão de centímetros (COLOMINA; MOLINA, 2014; MAROTTA et al., 2015). Com uma ortofoto de boa qualidade geométrica é possível extrair várias informações de um lote, como seu tamanho e qual sua área construída. Adicionalmente, possibilita a medição na imagem da área de confrontação que foi declarada pelo contribuinte, e se necessário a realização de fiscalização da prefeitura afim de atualização cadastral (OSÓRIO et al., 2012).

A produção de uma ortofoto com qualidade geométrica pode ser obtida através de imagens coletadas com uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), que tem um custo relativamente menor do que as técnicas de levantamento com aviões e câmaras métricas (SILVA et al., 2014). Ademais, essas aeronaves tem uma boa capacidade de capturar imagens de alta qualidade e resolução, que podem ser processadas em softwares para a produção da ortofoto.

Junto com as informações geométricas das edificações, também é importante conhecer o padrão construtivo dos imóveis, que não pode ser visualizado com a ortofoto e para isso, pode-se utilizar a foto da fachada capturada com um Sistema de Mapeamento Terrestre (SMT) (OLIVEIRA et al., 2003)

O Sistema de Mapeamento Terrestre (SMT) facilita e maximiza a coleta de dados, mapeando ruas e rodovias e alimentando sistemas de informações geográficas. Esse sistema de mapeamento integra sensores de imageamento e posicionamento, resultando em imagens com informação e georreferenciadas (BARBOSA et al., 2016).

Segundo Gallis (2002) os Sistemas de Mapeamento Móvel podem ser definidos como um veículo automotor onde são incorporados sensores de imageamento e sistemas de posicionamento para aquisição de dados. Com isso, um grande número de informações é coletado de forma rápida e eficiente a partir das imagens.

É grande a aplicação do mapeamento móvel, dentre elas: georreferenciamento de fachadas, árvores, postes de iluminação pública, mapeamento de rodovias e áreas urbanas e; integração com levantamento aéreo para atualização cadastral (GALLIS, 2002).

A associação e organização dos dados obtidos pode ser feita por meio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), que são sistemas computacionais usados para armazenamento e manejo de diferentes tipos de dados, com fontes e formatos distintos (ARONOFF, 1989). Com a integração desses elementos, feita dentro de um ambiente SIG é possível conceber novas informações que podem ser usadas no planejamento e administração do espaço físico urbano, auxiliando na tomada de decisão.

Uma base cartográfica atualizada e confiável é uma importante ferramenta para a gestão de um município, pois com ela o administrador pode atestar de fato o que está construído num determinado lote. Isso é feito através da gestão de um banco de dados SIG, que integra as informações obtidas através da restituição ou vetorização da ortofoto com os dados obtidos por meio das imagens conseguidas no mapeamento terrestre. Um SIG é um instrumento que permite organizar e manipular informações dispersas de forma simples, facilitando o acesso e utilidade dessas informações para fins cadastrais.

A desatualização de informações espaciais e a inexistência de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um problema enfrentado pelas cidades de pequeno porte. Com um SIG é possível organizar e acessar informações dispersas sobre terreno, como tamanho do lote, área construída e padrão construtivo do imóvel de forma sistemática, tornando mais simples o acesso e utilização dessas informações cadastrais. O SIG tem papel vital em fornecer informações de qualidade e confiáveis para apoio na tomada de decisão no planejamento urbano, uma vez que, com informações cadastrais locais é possível entender e planejar melhor o território.

Portanto, esse trabalho se faz importante por integrar dois tipos de dados coletados, aéreo e terrestre, para fins de elaboração de uma base cartográfica, onde essas informações foram armazenadas, processadas e sistematizadas em um ambiente SIG, que tem papel fundamental em disponibilizar informações rápidas e precisas no apoio as tomadas de decisões e no planejamento municipal urbano.

Com isso, para a confecção do trabalho, foi utilizada uma ortofoto da cidade de Monte Carmelo do ano de 2019, disponibilizada pelo Laboratório de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (LASER -UFU) e pelo Laboratório de Pesquisa em Fotogrametria (LAFOTO-UFRGS) (BARBOSA et al., 2021). Além disso, também foram disponibilizados vídeos georreferenciados do levantamento terrestre realizado em 2016 (BARBOSA et al., 2016). Esses dados foram utilizados para elaborar uma Base Cartográfica do distrito Sede de Monte Carmelo - MG.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Produzir uma base cartográfica do Distrito Sede de Monte Carmelo – MG.

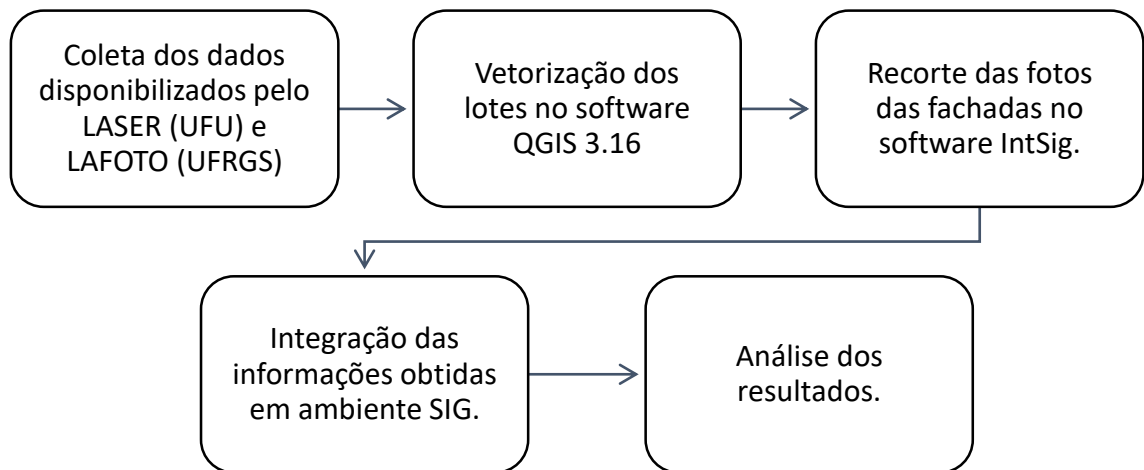
2.2 Objetivos específicos:

- Integrar as imagens das fachadas, obtidas com um levantamento terrestre, com a base cartográfica;
- Mensurar a expansão urbana ocorrida entre o mapeamento terrestre e o aéreo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de apresentar as etapas do trabalho de forma mais clara e compreensível, foi elaborado um fluxograma contendo as fases principais da metodologia (Fig. 1).

Figura 1 — Fluxograma metodologia.



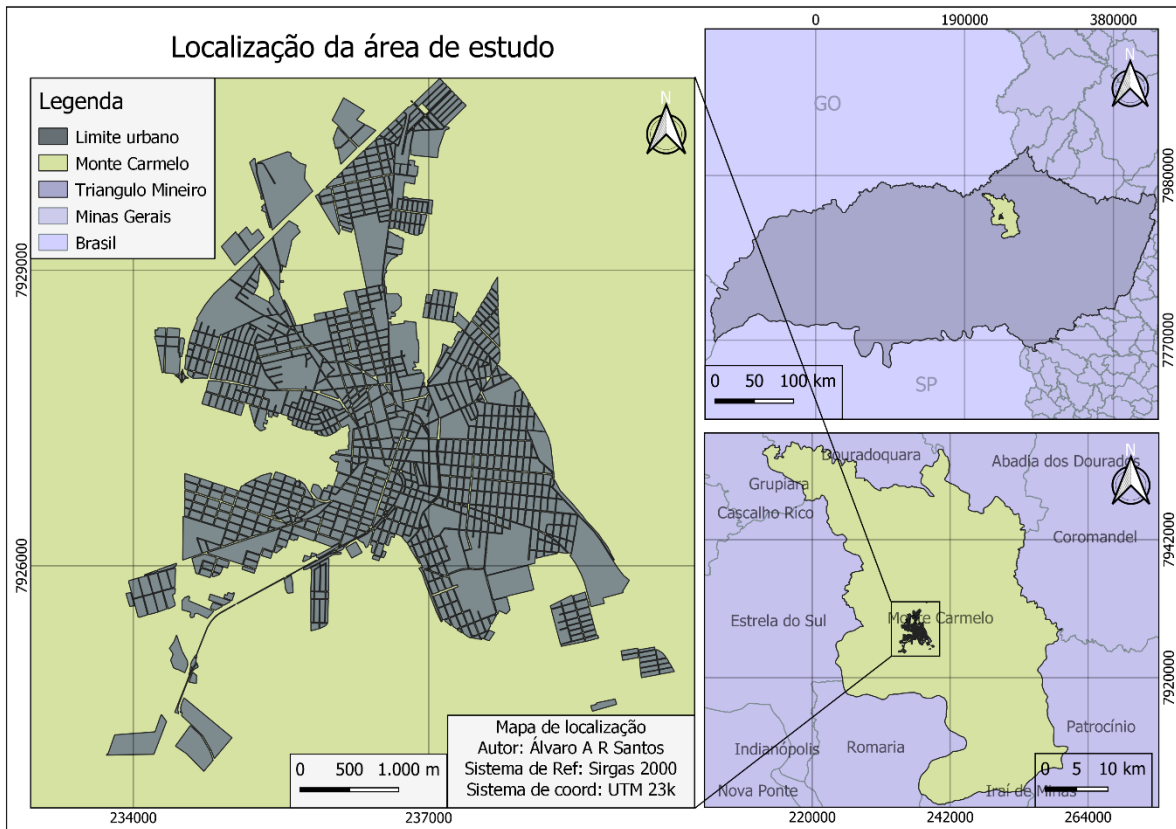
Elaborado pelo autor

3.1 Área de estudo

A área de estudo deste trabalho abrange a mancha urbana do distrito sede do município de Monte Carmelo – MG, localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Fig. 2).

O município de Monte Carmelo tem uma população estimada de 48.049 habitantes (IBGE, 2021), caracterizando-se como uma cidade de pequeno porte, segundo os parâmetros numéricos fornecidos por Brennan et al. (2005) e pelo IBGE (2016).

Figura 2 — Área de estudo



Elaborado pelo autor

3.2 Material

Para a execução do trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

3.2.1 Levantamento aéreo

Foi disponibilizada uma ortofoto da cidade de Monte Carmelo devidamente processada, produzida no ano de 2019 com uma ARP de asas fixas eBee-X, que sobrevoou a cidade de Monte Carmelo com uma altura média de voo de 215 metros, tamanho do pixel no terreno de 5,94 cm e 4.166 imagens capturadas, todas com sobreposição adequada para a reconstrução 3D (BARBOSA et al., 2021).

Figura 3 — Ortofoto de Monte Carmelo-MG



Elaborado pelo autor

3.2.2 Base Cartográfica

A partir da vetorização feita na ortofoto foi construída uma base cartográfica do município de Monte Carmelo dividida por bairros, que foi utilizada no Mapeamento Terrestre para o georreferenciamento das fotos de fachada

Figura 4 — Base cartográfica de Monte Carmelo-MG

Elaborado pelo autor

3.2.3 Levantamento Terrestre

Também foram disponibilizados os vídeos georreferenciados do levantamento terrestre, composto por um sistema com 04 câmaras GoPro Black Hero 3.0 integradas com um sensor GNSS/INS Xsens, realizado no ano de 2016 (BARBOSA et al., 2016).

3.2.4 Softwares

- QGIS 3.16
- IntSig

3.3 Método

3.3.1 Base cartográfica do município

Foi disponibilizado pelo LASER (Laboratório de Sensoriamento Remoto e Fotogrametria) uma shape com a divisão das quadras de todos os bairros do município de Monte Carmelo-MG, essa base foi utilizada como referência e aberta durante a vetorização dos lotes para identificação dos bairros. (Shape usada no mapa de localização Figura 2)

Foi realizada no Software QGIS3.16 a vetorização manual dos lotes da principal mancha urbana da cidade. A figura 5 ilustra uma região da ortofoto do bairro Jardim Zeni em Monte Carmelo – MG.

Figura 5 — Interface QGIS sem vetorizações.



Elaborado pelo autor

A vetorização foi realizada por regiões (bairros) e em cada uma delas, foram vetorizados os limites de cada lote. A figura 6 ilustra um exemplo do bairro Jardim Zeni.

Figura 6 — Interface QGIS com a vetorização das feições.



Elaborado pelo autor

A figura 7 mostra o resultado da vetorização dos lotes do bairro Jardim Zeni, que se repetiu pelos 29 bairros para produção da base cartográfica do município.

Figura 7 — Base cartográfica bairro Jardim Zeni.

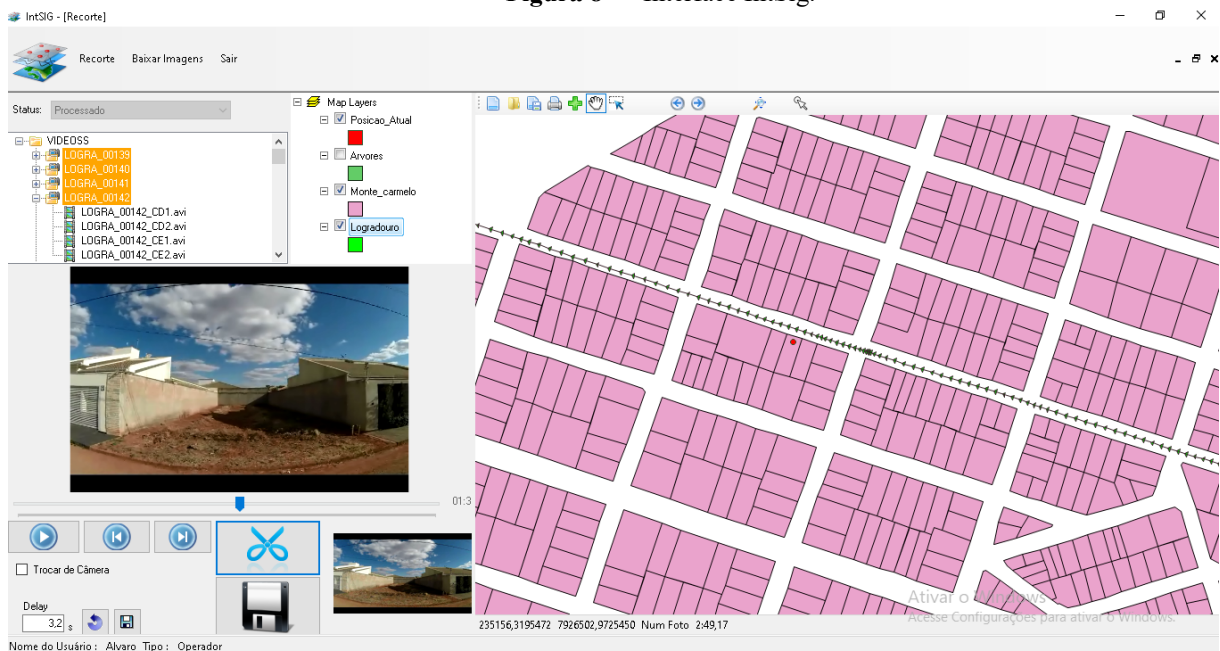


Elaborado pelo autor

3.3.2 Fotos das fachadas.

Após a vetorização no QGIS de todos os lotes da cidade, a respectiva shape foi aberta no *software* IntSig, para o georreferenciamento das fotos das fachadas. No canto esquerdo da interface do programa estão os vídeos do mapeamento móvel em lista, ao escolher um vídeo o arquivo vetorial é aberto no lado direito da tela, com o trajeto e o sentido de deslocamento do veículo. O ponto vermelho na shape é a posição do veículo no momento da foto da fachada (Fig. 8). Em alguns lotes foram observados deslocamentos na posição do veículo na hora da foto, para corrigir esse problema é inserido manualmente pelo operador um atraso no tempo do vídeo, para deixar a posição do veículo no meio do lote.

Figura 8 — Interface IntSig.



Elaborado pelo autor

3.3.3 Estimativa da expansão urbana

Como há diferença temporal de três anos na execução dos levantamentos terrestre e aéreo, foram identificadas novas edificações. A Figura 9 ilustra uma fotografia feita pelo SMT no ano de 2016 quando não havia edificação no lote, ou seja, classificado com um lote vazio.

Quando verificado um lote vazio na extração das imagens do SMT no software IntSig, imediatamente este mesmo lote foi analisado na ortofoto no QGIS, para verificar a presença ou não da edificação.

Figura 9 — Lote vazio no ano de 2016 (SMT).



Elaborado pelo autor

Já na ortofoto produzida em 2019, o mesmo lote aparece na vetorização da ortofoto com uma edificação, como mostra a Figura 10.

Figura 10 — Lote com edificação no ano de 2019 (ortofoto).



Elaborado pelo autor

Com a foto da fachada do imóvel, é possível extrair várias características da edificação (Fig. 11), como a presença ou não de aquecedor solar, o padrão construtivo, o número do imóvel, o estado do calçamento, se a via possui ou não pavimentação, identificação de fachadas de imóveis comerciais, etc.

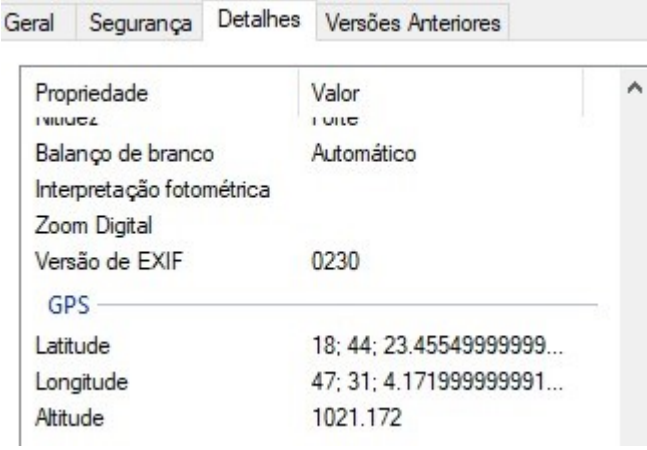
Figura 11 — Foto de fachada Ilustrativa.



Elaborado pelo autor

As informações presentes nas propriedades/detalhes (Figura 12) da imagem da fachada extraída fazem dela um documento, pois há informações de latitude, longitude e altitude do ponto, no momento da tomada da foto.

Figura 12 — Coordenadas GPS da imagem.



Propriedade	Valor
Balço de branco	Automático
Interpretação fotométrica	
Zoom Digital	
Versão de EXIF	0230
GPS	
Latitude	18; 44; 23.45549999999...
Longitude	47; 31; 4.171999999991...
Altitude	1021.172

Elaborado pelo autor

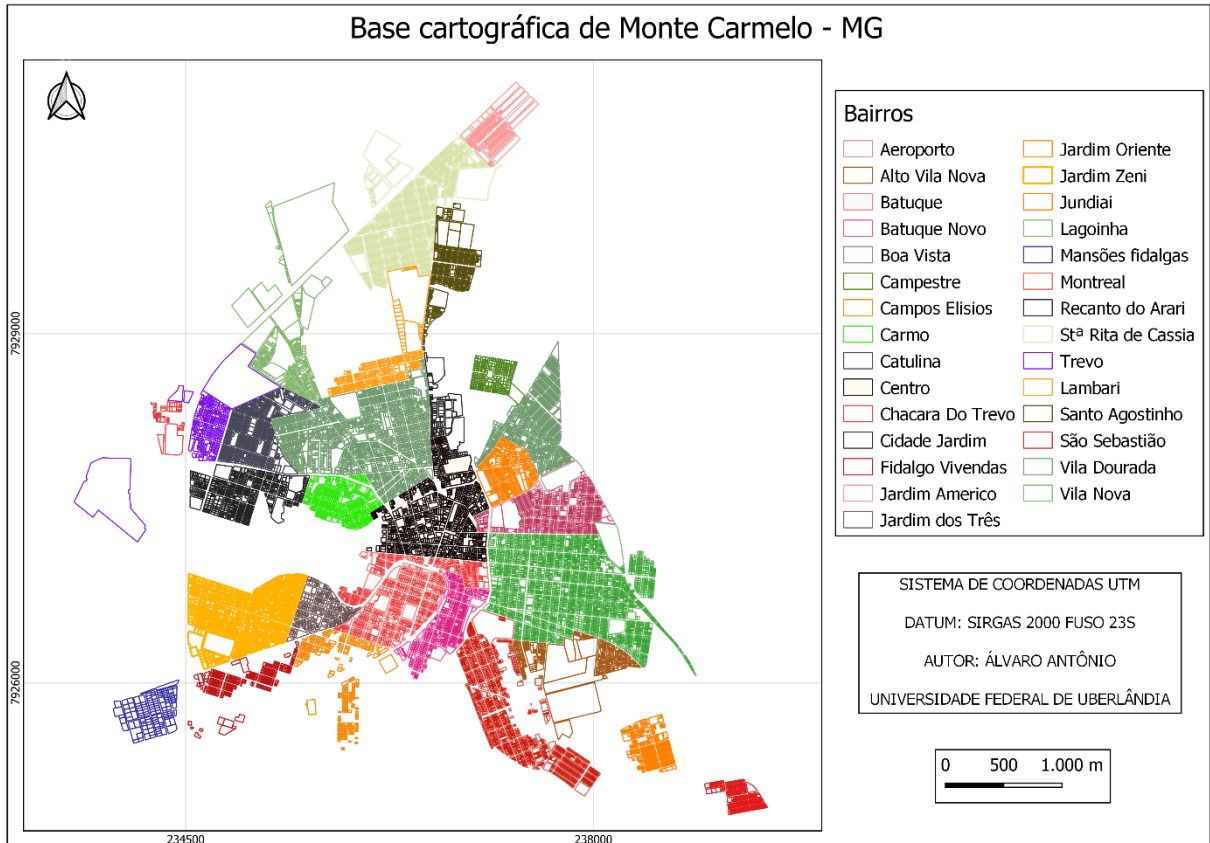
3.3.4 Integrar as informações em um SIG

No SIG foram integradas informações dos lotes obtidas através da ortofoto, como o tamanho da área de cada lote, somadas com as imagens obtidas pelo SMT com informações da fachada, afim da criação da base cartográfica do município. Assim foram imputadas as tabelas extraídas no IntSig, para o software QGIS, com informações da data da tomada da foto, coordenadas, cota, os minutos e segundos em que a imagem foi recortada do vídeo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 13 mostra a base cartográfica do distrito sede do município de Monte Carmelo – MG, com a vetorização da ortofoto.

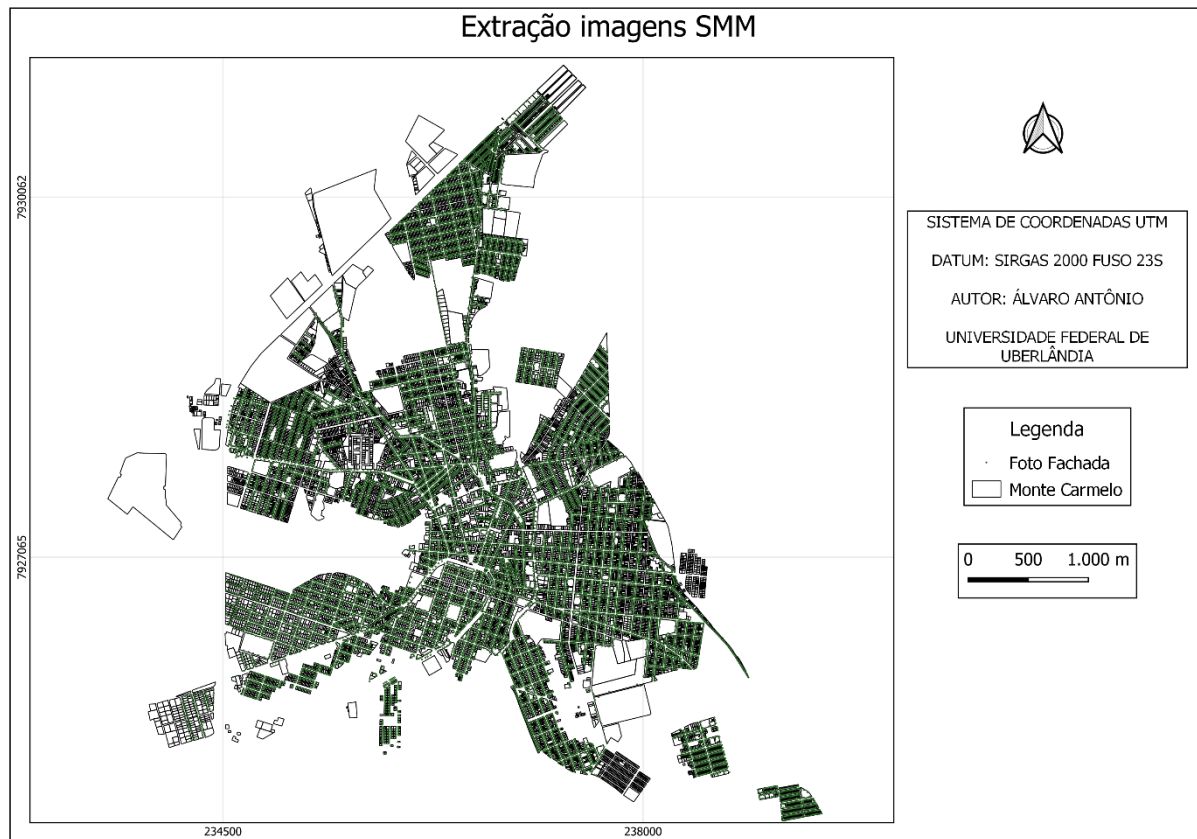
Figura 13 — Base Cartográfica



Elaborado pelo autor

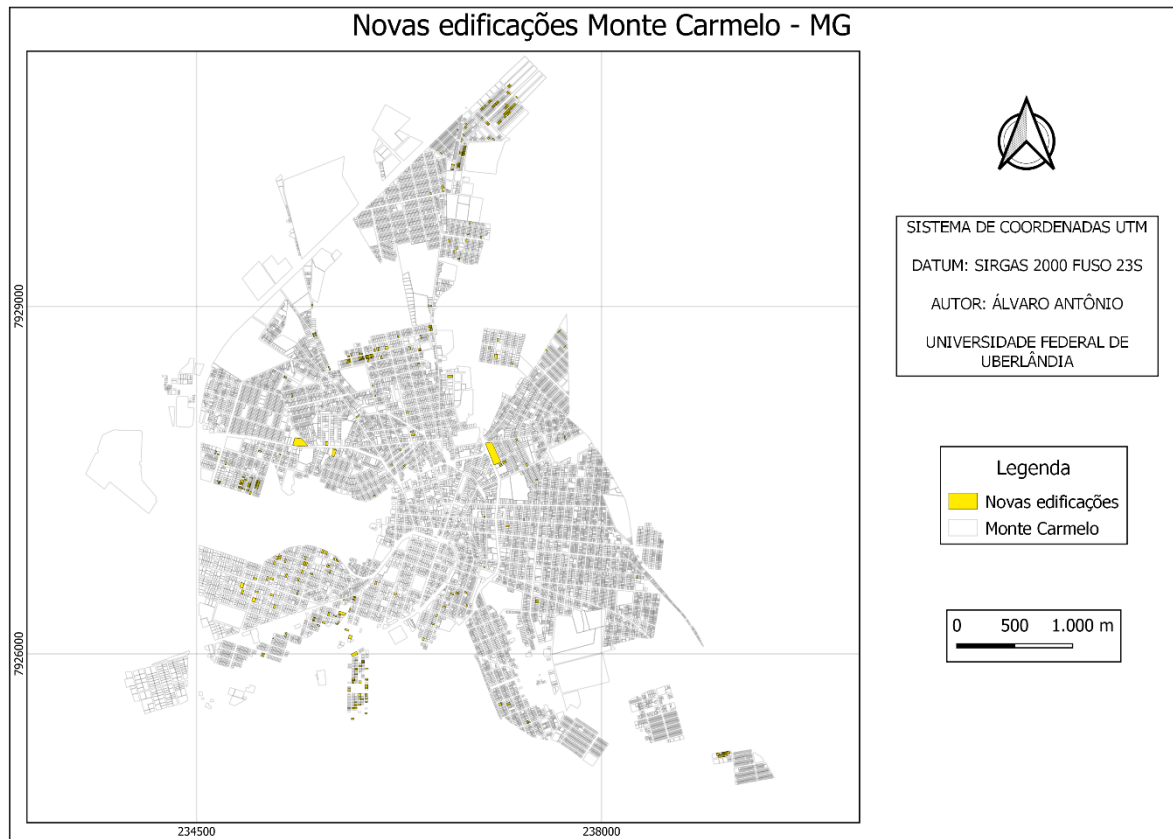
Base cartográfica de Monte Carmelo - MG com 20.460 lotes divididos em 29 bairros, com uma área total 9.429.446,91m² ou 942,93 hectares.

A figura 14 mostra o mapa da posição do veículo no momento da captura das fotos das fachadas, totalizando 21.219 imagens, que foram obtidas do processamento de 1.316 vídeos, um total de 329 rotas levantadas.

Figura 14 — Sistema de Mapeamento Móvel

Elaborado pelo autor

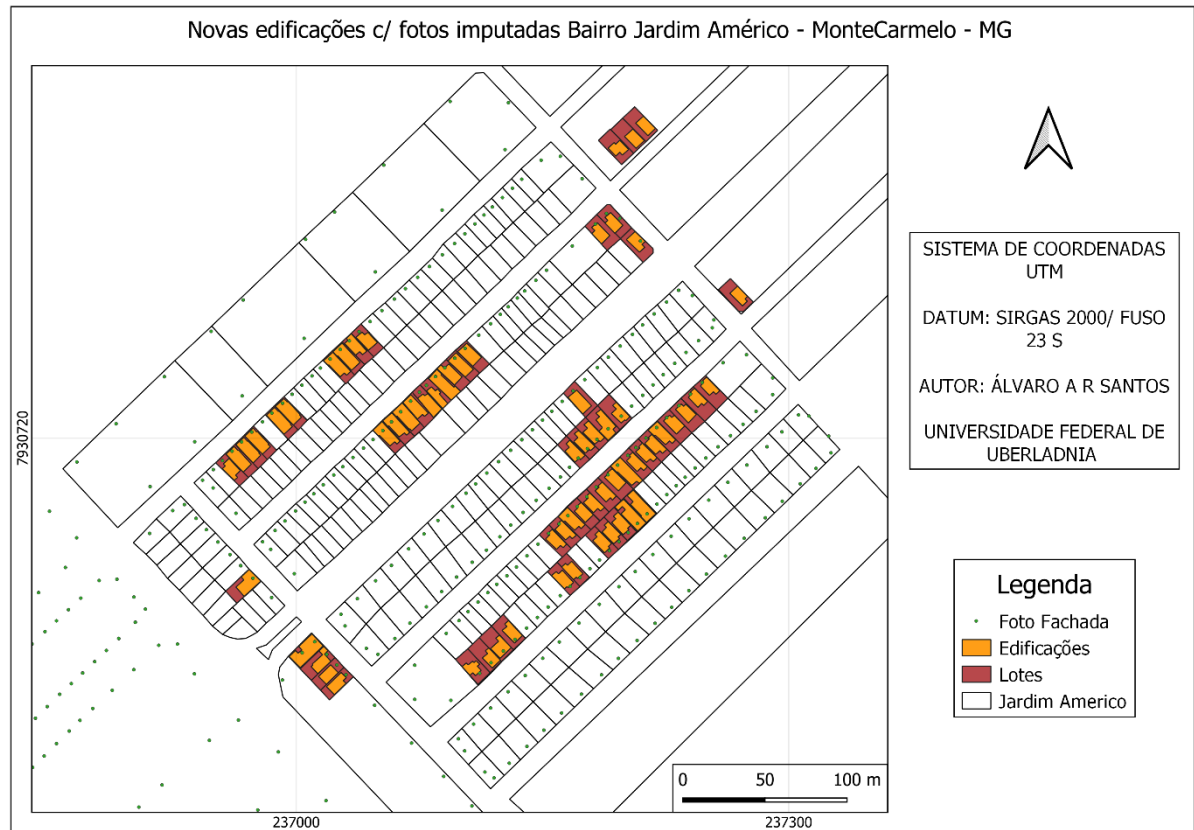
Devido a diferença temporal de 3 anos entre os levantamentos terrestre e aéreo, foi observado um crescimento nas extremidades da mancha urbana do município. A Figura 15 mostra os lotes que tiveram edificações construídas após o levantamento terrestre, totalizando 380 edificações.

Figura 15 — Novas edificações

Elaborado pelo autor

Com a identificação dos lotes que tiveram edificações, as mesmas foram então vetorizadas, o que resultou em 55.127,76 m² ou 5,51 hectares. A figura 16 mostra o bairro Jardim Américo com seus lotes e edificações vetorizados e com o SMM já integrado.

Figura 16 — Novas Edificações Jardim Américo



Elaborado pelo autor

O bairro Jardim Américo que fica no setor mais ao norte do município foi o que apresentou maior expansão, 61 novos lotes com 102.078,34 m² de área e 5.540,31 m² de área com edificações. Isso representa um total de 16,05% da expansão no distrito sede do município. A tabela 1 mostra os dados da expansão por bairro.

Tabela 1 — Distribuição de lotes e áreas

Bairros	Lotes	Área m2	Novas edif.	Área const. m2
Jardim Américo	325	102.078,34	61	5.540,31
Campos Elísios	361	139.414,06	55	8.235,23
Lambari	390	291.511,59	51	6.255,08
Santa Rita de Cássia	1644	657.105,97	37	3.041,24
Cidade Jardim	660	274.152,55	33	4.440,09
Jardim Zeni	756	445.496,32	23	5.328,37
São Sebastião	347	70.918,86	23	1.712,17
Boa Vista	2105	730.175,48	13	3.016,04
Jardim dos Três	312	123.052,27	11	1.796,78
Batuque Novo	531	198.700,21	10	1.509,84
Jundiaí	385	160.103,92	8	3.595,33
Santo Agostinho	501	227.892,97	8	910,58
Montreal	1390	442.815,39	8	697,22
Campestre	222	91.712,25	6	770,18
Batuque	992	398.661,01	5	1.179,51
Vila Nova	3126	916.230,22	5	908,21
Vila Dourada	1029	263.194,63	5	649,48
Lagoinha	452	705.460,36	5	555,91
Fidalgo Vivedas	295	120.706,39	4	717,26
Catulina	766	252.473,59	3	1.497,10
Carmo	566	169.876,65	2	1.910,28
Centro	1004	448.682,76	2	505,84
Aeroporto	929	356.451,38	1	82,971
Alto Vila Nova	374	415.985,82	0	0,00
Chácara do Trevo	56	60.745,15	0	0,00
Mansões Fidalgas	123	162.396,26	0	0,00
Jardim Oriente	417	110.456,97	0	0,00
Recanto do Arari	106	136.075,26	0	0,00
Trevo	292	542.169,49	0	0,00
TOTAL	20.460	9.429.446,91	380	55.127,76

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi a produção de uma base cartográfica do município de Monte Carmelo, integrando um mapeamento aéreo e outro terrestre de anos distintos. Afim de construir sua base cartográfica e mensurar a expansão urbana.

As técnicas de fotogrametria e seus produtos gerados são uma boa alternativa para municípios de pequeno porte atualizarem sua base cartográfica, para um melhor ideia e planejamento do desenvolvimento e expansão urbana.

Analisando os resultados, foi observado que o bairro que apresentou maior expansão entre os anos de 2016 e 2019 foi o Jardim Américo, com 61 novas edificações, que representa 16,05% de todas as novas edificações. Em contrapartida, houveram bairros que não apresentaram nenhum crescimento, são eles: Alto Vila Nova, Chácaras do Trevo, Jardim Oriente e Recanto do Arari.

Observando a distribuição das novas edificações na base cartográfica, nota-se que o crescimento aconteceu nos extremos norte e sul do município, na região central da cidade foram identificadas poucas novas edificações.

Alem disso, foi constatado que no intervalo de 3 anos entre os levantamentos houve aumento de 380 (0,54%) novas edificações, com 55.127,76 m² de novas áreas construída.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, J. R. R.; ARAÚJO, E. A.; NÓBREGA, M. A. R. **IPTU no Brasil: um diagnóstico abrangente**. Rio de Janeiro, FGV, 2013, 79p.
- ARONOFF, S. **GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: A Management Perspective**. Ottawa, Canada: WDL Publications, 1989.
- BARBOSA, R. L.; HIRAGA, A. K.; GALLIS, R. B. A.; SILVA, F. A. **Implementação e prova de conceito de um sistema de mapeamento móvel**. In: I Simpósio de Agrimensura e Cartografia, 2016, Monte Carmelo. **Anais**. Monte Carmelo: Universidade Federal de Uberlândia, 2016. p.174-181.
- BARBOSA, R. L.; HIRAGA, A. K.; GALLIS, R. B. A.; REISS, M. L. L. **Elaboração de uma base cartográfica de Monte Carmelo com imagens aéreas**. In: II Simpósio de Agrimensura e Cartografia, 2021, Monte Carmelo (online). **Anais**. Monte Carmelo: Universidade Federal de Uberlândia, 2021. p.14-227.
- BRENNAN, C.; HACKLER, D.; HOENE, C. **Demographic change in small cities, 1990 to 2000**. *Urban Affairs Review*, v. 40, n. 3, p. 342-361, 2005.
- CASTRO, K.P.; AFONSO, J.R.R. **IPTU: avaliação de potencial e utilização sob a ótica da teoria dos conjuntos fuzzy**. *Revista de Administração Pública*, 2017, 51(5): 828-853.
- COLOMINA, P.M.; MOLINA, P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, 2014, 92:79-97.
- GALLIS, R. B. A.; SILVA, J. F. C.; CAMARGO, P. O. **Mapeamento Móvel no Brasil: Resultados obtidos com a utilização da Unidade Móvel de Mapeamento Digital** In: Simpósio Brasileiro de Geomática, 2002, Presidente Prudente, 2002.
- LEITE, R. F.; SGUISSARDI, G. Comparação da área construída cadastrada, levantamento in loco e imagem aérea ortorretificada em municípios de pequeno porte. In: **COBRAC 2018**. 2018
- LOCH, C. A realidade do cadastro técnico urbano no Brasil. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIII**, p. 5357-5364, 2007.
- LOPES, J. A. **Ortofoto**. In: Desenvolvimento e Tecnologia, Rio de Janeiro- RJ; jan/mar., 1987.
- OLIVEIRA, E. B., et al. Interseção fotogramétrica em um banco de imagens georreferenciadas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 55, n. 1, 2003.
- OSÓRIO, N. M. M.; BRANDALIZE, M. C. B.; ANTUNES, A. F. B. Uma metodologia para a estimação da perda de arrecadação do IPTU causada pela desatualização do cadastro imobiliário. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 64, n. 2, 2012.
- SILVA, D. C.; COSTA, G. C. **Aerofotogrametria em Projetos de Estradas**. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife – PE, jul-2010.
- SILVA, DC et al. **Qualidade de ortomosaicos de imagens de vant processados com os Softwares APS, PIX4D E PHOTOSCAN**. V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE, 12- 14 de Nov de 2014.
- SILVA, J. F.C. et al. **Mapeamento de ruas com um sistema móvel de mapeamento digital**. **Revista Brasileira de Cartografia**, no 53, pp. 82-91, dezembro 2001.