

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOMÁTICA

MURILO DA SILVA PFEIFER

**CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA CIDADES DE
PEQUENO PORTE**

Santa Maria, RS

2018

Murilo da Silva Pfeifer

**CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA CIDADES DE
PEQUENO PORTE**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geomática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Especialista em Geomática**.

Orientadora: Ana Caroline Paim Benedetti

Santa Maria, RS

2018

Murilo Pfeifer

**CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA CIDADES DE
PEQUENO PORTE**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Geomática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Especialista em Geomática**.

Aprovado em 27 de setembro de 2018:



Ana Caroline Paim Benedetti, Dra. (UFSM)

(Orientadora)



Antoninho João Pegoraro, Dr. (UFSM)



Valmir Viera, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS

2018

AGRADECIMENTOS

Sou grato a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, em especial os professores Antoninho João Pegoraro e Valmir Viera, tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

A minha orientadora professora Ana Caroline Paim Benedetti, pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

Aos amigos Alencar Soares, Eduardo Paim e Ricardo Froehlich pelo incentivo e grande ajuda com o fornecimento de material para a realização deste trabalho.

RESUMO

CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA CIDADES DE PEQUENO PORTE

AUTOR: Murilo da Silva Pfeifer

ORIENTADORA: Ana Caroline Paim Benedetti

Este trabalho apresenta um estudo sobre a viabilidade de implantação de um cadastro técnico multifinalitário, voltado para cidades de pequeno porte, utilizando-se de geotecnologias como: ARP, GPS RTK, softwares livres e licenciados. Por meio deste, procura-se ressaltar a importância da criação de uma base de dados espaciais da cidade, eliminando a ausência de dados cadastrais territoriais e mapeamentos duvidosos que tanto prejudicam o planejamento e a implementação das políticas de estado e de governo, uma vez que instituições envolvidas no processo, por vezes, sequer conhecem a realidade do espaço, objeto da gestão. A pesquisa foi realizada através de dados coletados a campo, utilizando-se o Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria como área representativa de uma quadra de zona urbana, por fins de logística da pesquisa. Para a realização deste trabalho, foram abordados referenciais teóricos pertinentes ao assunto, levantamentos fotográficos, como também a utilização de uma metodologia voltada para a elaboração uma base cartográfica e posteriormente o desenvolvimento de um banco de dados espacial. No sentido de melhor eficiência no desenvolver do trabalho, o processo de criação da base cartográfica foi segmentado em três etapas, sendo elas: o planejamento das atividades, a coleta dos dados geográficos a campo e a criação do mapa base e tratamento dos dados. Assim como o desenvolvimento do banco de dados espaciais, que foi dividido em duas etapas, sendo: a primeira referindo-se a captação de dados do lote e a segunda a criação das camadas vetoriais e desenvolvimento do banco de dados. Dessa forma, conclui-se que a pesquisa realizada apresentou uma metodologia efetiva no que tange ao cadastro técnico multifinalitário, conseguindo desenvolver um banco de dados espacial e um sistema de informação geográfica, suficientes para a aplicabilidade em um município.

Palavras-chave: Gestão Urbana, Base Cartográfica, Banco de Dados Espacial, Geotecnologia.

ABSTRACT

MULTIPURPOSE TECHNICAL REGISTER FOR SMALL CITIES

AUTHOR: Murilo da Silva Pfeifer

ADVISOR: Ana Caroline Benedetti

This work presents a study on the feasibility of implementing a multi-purpose technical register, aimed at small cities, using geotechnologies such as: ARP, GPS RTK, free and licensed software. The purpose of this paper is to emphasize the importance of creating a spatial database of the city, eliminating the lack of territorial cadastre data and doubtful mapping that both undermine the planning and implementation of state and government policies, since institutions involved in the process, sometimes even know the reality of space, object of management. The research was done through data collected in the field, using the Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria as an area representative of a block of urban area, for purposes of research logistics. For the accomplishment of this work, theoretical references pertinent to the subject, photographic surveys were approached, as well as the use of a methodology aimed at the elaboration of a cartographic base and later the development of a spatial database. In the sense of better efficiency in the development of the work, the process of creating the cartographic base was segmented into three stages: planning, collecting geographic data in the field and creating the base map and data processing. As well as the development of the spatial database, which was divided into two stages, being: the first referring to abstraction and batch data and the second the creation of vector layers and database development. Thus, it is concluded that the research carried out presented an effective methodology for the multifinalitary technical cadastre, managing to develop a spatial database and geographic information system, sufficient for the applicability in a municipality.

Keywords: Urban Management, Cartographic Basis, Spatial Data Bank, Geotechnology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de organização da pesquisa.	24
Figura 2: Localização da área de estudo.	25
Figura 3: Configurações básicas de voo, no software GS Pro (<i>Ground Station Pro</i>).	27
Figura 4: Configurações avançadas de voo, no software GS Pro (<i>Ground Station Pro</i>)	28
Figura 5: Plano de distribuição de pontos de controle.....	28
Figura 6: Base do GPS e captura de pontos, na área.....	29
Figura 7: Parâmetros do painel de configuração para geração do alinhamento.	30
Figura 8: Resultado após o processamento de alinhamento das imagens.	30
Figura 9: Parâmetros do painel de configuração para geração da nuvem densa de pontos.	31
Figura 10: Resultado após o processamento da nuvem de pontos.....	31
Figura 11: Ajustes para a criação da malha.	32
Figura 12: Resultado obtido, após a criação da malha	32
Figura 13: Dados coletados por GPS RTK, organizados para inserção no software Agisoft PhotoScan.....	33
Figura 14: Ajustes realizados no software Agisoft PhotoScan.	33
Figura 15: Painel onde é realizado o aferimento manual dos pontos de controle, em cada imagem.....	34
Figura 16: Configurações para a classificação da malha.	35
Figura 17: Produto gerado na classificação.	35
Figura 18: Parâmetros utilizados na criação do modelo digital de elevação.	36
Figura 19: Resultado final do processamento para obtenção do modelo digital de elevação.....	36
Figura 20: Propriedades aferidas para elaboração do ortomosaico.	37
Figura 21: Imagem gerada após a conclusão do processo de criação da ortofoto. ..	37
Figura 22: Planta da quadra.	38
Figura 23: Foto da fachada principal da residência, para futura inserção no banco de dados.	38
Figura 24: Organograma da tabela de atributos da camada Bairro.....	39
Figura 25: Tabela de atributos da camada vetorial Bairro.	39

Figura 26: Esquema de organização do código para Bairro.	40
Figura 27: Organograma da tabela de atributos da camada Quadra.	40
Figura 28: Tabela de atributos da camada vetorial Quadra.	40
Figura 29: Esquema de organização do código para Quadra.	41
Figura 30: Organograma da tabela de atributos da camada Lote.	41
Figura 31: Tabela de atributos da camada vetorial Lote.	41
Figura 32: Esquema de organização do código para Lote.	42
Figura 33: Organograma da tabela de atributos da camada Edificação.	43
Figura 34: Tabela de atributos da camada vetorial Edificação.	43
Figura 35: Esquema de organização do código para Edificação.	44
Figura 36: Organograma da tabela de atributos da camada Vias.	44
Figura 37: Tabela de atributos da camada vetorial Vias.	45
Figura 38: Composição com todas as camadas vetoriais criadas.	45
Figura 39: Curvas de nível exportadas em formato <i>shapefile</i> e inseridas no software QGIS.	48
Figura 40: Recorte da planta de quadra, evidenciando que não foi identificado um recuo na edificação, por esta estar coberta por uma copa de árvore.	49
Figura 41: Recorte da planta de quadra, evidenciando que não foi identificado um recuo na edificação, por esta estar coberta por uma copa de árvore.	49
Figura 42: Correção da área da edificação no arquivo vetorial.	50
Figura 43: Barracos temporários de construção.	50
Figura 44: Imagem captada no dia 17 de março de 2016, onde percebe-se a inexistência de edificações, hoje existentes no local.	51
Figura 45: Painel de consulta de dados, no complemento eVis.	52
Figura 46: Arquivos <i>shapefile</i> inseridos no Google Earth e informações sobre a camada Lotes.	53
Figura 47: Pesquisa realizada com a ferramenta Selecionar a Feição por Valor, no QGIS.	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ARP	Aeronaves Remotamente Pilotadas
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DEM	<i>Digital Elevation Model</i>
GCP	<i>Ground Control Point</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ITBI	Imposto Sobre a Transmissão de Bens Imóveis
NBR	Norma Brasileira
RI	Registro de Imóveis
RTK	<i>Real Time Kinematic</i>
SARPAS	Sistema de Acesso ao Espaço Aéreo por Aeronaves Remotamente Pilotadas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISANT	Sistema de Aeronaves não Tripuladas
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	PROBLEMA	11
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo Geral	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	JUSTIFICATIVA	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	HISTÓRIA DO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO NO BRASIL	15
2.1.1	A Portaria nº. 511 do Ministério das Cidades	16
2.2	GESTÃO TERRITORIAL.....	16
2.3	CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO.....	18
2.3.1	O contexto das cidades, no Brasil	19
2.4	GEOTECNOLOGIAS.....	19
2.4.1	Regulamento para o uso de ARP, na gestão pública	21
3	MATERIAL E METODOLOGIA	23
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	25
3.2	RECURSOS UTILIZADOS	25
3.2.1	Equipamentos	25
3.2.2	Softwares	26
3.3	PLANEJAMENTO	27
3.4	COLETA DOS DADOS GEOGRÁFICOS A CAMPO.....	29
3.5	CRIAÇÃO DO MAPA BASE E TRATAMENTO DOS DADOS.....	29
3.6	COLETA DOS DADOS DO LOTE	38
3.7	CAMADAS VETORIAIS E DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS..	39
3.7.1	Composição da camada Bairro	39
3.7.2	Composição da camada Quadra	40

3.7.3	Composição da camada Lote	41
3.7.4	Composição da camada Edificação	42
3.7.5	Composição da camada Vias	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1	CRIAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA	46
4.2	DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS ESPACIAIS	48
5	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Conforme Silva (1979), Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é um conjunto de arquivos que contém o registro de dados da base urbana, cujas finalidades mais imediatas se referem ao planejamento físico e controle do uso do solo, a arrecadação municipal e a implantação dos serviços urbanos.

Além disso, o CTM organiza as bases de dados necessárias em qualquer sistema público de informação territorial, visto que diferentes tipos de usuários necessitam de informações sobre as parcelas e ocupações do território, auxiliando a administração municipal (ERBA, 2005).

Com a criação da Lei de Responsabilidade Fiscal, em 2000, o CTM de cidades passou a ganhar muita atenção, pois a mesma estabelece que todos os municípios devam realizar o mapeamento de sua área urbana e avaliação minuciosa dos imóveis com fins de cobrança de impostos (GRIPP, 2002).

Os municípios brasileiros, em geral, encontram-se em uma situação de atenção sobre as atribuições e potencialidades de cada município no que concerne a busca de um desenvolvimento cada vez mais sustentável, desenvolvendo uma forma integrada envolvendo o homem, o meio ambiente, o progresso, a administração municipal e os direitos e deveres do cidadão. Dessa maneira, é notável o crescente aumento da complexidade dos objetos a serem gerenciados municipalmente, onde manifesta-se cada vez mais a necessidade do aparelhamento das prefeituras, com modernas técnicas de organização e gestão (NICÁCIO, 2002).

Uma gestão fiscal responsável, com amparo nos princípios da capacidade contributiva e da função social da propriedade, obriga o gestor público a ir atrás de instrumentos que auxiliem na administração desses preceitos. A gestão urbana responsável, de mesma forma, deve estar inserida nos planos diretores, tendo a responsabilidade de planejar os rumos da cidade, devendo incorporar todos os setores políticos, sociais e econômicos que a constitui, de forma a construir um compromisso entre cidadãos e governos, que caminhe na direção de um modelo inclusivo (REZENDE, 2006). O CTM pode ser uma ferramenta de auxílio ao alcance desses objetivos (CESARE, 2010).

Nesse sentido, a pesquisa busca elaborar meios de uma futura implantação de CTM em cidades de pequeno porte, que sejam economicamente viáveis para a

situação das mesmas e que satisfaçam as necessidades da localidade. Por fins de logística da pesquisa foi utilizada uma área piloto, localizada no Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, simulando uma quadra de uma zona urbana.

1.1 PROBLEMA

No Brasil, é comum a ausência de dados cadastrais territoriais e mapeamentos confiáveis, prejudicando o planejamento e a implementação das políticas de Estado e de Governo, uma vez que instituições envolvidas no processo, por vezes, sequer conhecem a realidade do espaço, objeto da gestão (CUNHA; ERBA, 2010).

Frequentemente executivos e legisladores municipais desconhecem a porção do seu território e principalmente suas características, como ocupação, distribuição territorial, entre outros aspectos que devem ser considerados na administração pública (FONSECA, 2010).

Municípios de pequeno a grande porte, tiveram um processo de urbanização semelhante em que a falta de planejamento proporcionou uma ocupação desordenada do seu território. Sendo que nas últimas décadas um número considerável de pessoas migrou para as áreas urbanas, gerando uma demanda por infraestrutura que o poder público não conseguiu suprir (MEURER, 2010).

Para Carneiro e Paulino (1998) o aumento do crescimento urbano torna cada vez mais necessária a atualização das cartas cadastrais. A ocupação do solo em grandes proporções, com os consequentes investimentos em gestão ambiental, infraestrutura e outras funções do setor público e privado, aumenta a urgência de captação de informações, necessárias para prover a resolução desses problemas. A utilização de equipamentos modernos, métodos precisos e materiais utilizados na atualização cartográfica, fazem parte de uma nova tecnologia adotada às atividades de mapeamento das diferentes formas do ambiente, auxiliando a gestão pública em caráter multifinalitário.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia para a implementação de um CTM, voltado para cidades de pequeno porte, utilizando-se de geotecnologias como: ARP, GPS (*Global Positioning System*) RTK (*Real Time Kinematic*), softwares livres e proprietário.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um modelo de banco de dados espaciais para ser utilizado na estruturação de um futuro CTM e planejamento urbano;
- Sugerir um sistema estruturado de dados, que possam ser integrados a base cartográfica gerada;
- Propor uma metodologia para facilitar a gestão urbana de maneira rápida e eficiente;
- Explorar geotecnologias e materiais que apresentem um custo-benefício para sua aplicabilidade do CTM em uma cidade de pequeno porte.

1.3 JUSTIFICATIVA

O CTM é de indispensável presença nas cidades, pois possibilita benefícios inumeráveis como: sustentabilidade, gerenciamento de recursos naturais, sociais, econômicos e entre outros, à localidade e região. Vivemos no século da informação, onde grande parte do meio em que vivemos está digitalizado ou em processo de digitalização e acabamos percebendo que o poder público em diversas vezes peca por meios arcaicos de armazenamento e pesquisa de dados, gerando altos custos e ineficiência dos serviços prestados a comunidade.

Conforme Loch (2007) é necessário o estímulo a cultura cadastral por meio de cursos de formação profissional, capacitações, treinamentos e eventos de forma que, verdadeiramente, se possa alcançar uma efetiva gestão territorial. É perceptível que a desatualização de cadastros é carecida pela ausência de uma política por parte dos

municípios, esse problema reflete na falta de planejamento e compreensão do espaço urbano e rural pelos seus governantes, colocando assim o município em uma situação de atraso cadastral, tecnológico e econômico.

Nesse aspecto, o CTM surge como ferramenta de auxílio para o equilíbrio desses parâmetros. Essa ferramenta além de nortear uma administração no âmbito fiscal, pode gerar um incremento na receita dos municípios, com um melhor controle sobre o Imposto Predial e Territorial Urbano/IPTU e o Imposto Sobre a Transmissão de Bens Imóveis/ITBI, assim como outros tributos que tem como base a propriedade imobiliária.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O cadastro técnico multifinalitário é um sistema de informações do espaço territorial, no qual as informações são organizadas em torno da unidade territorial jurídica da parcela (imóvel, lote, propriedade). Suas funções são indispensáveis para a base do desenvolvimento econômico, tornando o cadastro uma ferramenta fundamental para a organização do espaço territorial. Uma das suas características é possibilitar o acompanhamento e controle temporal das atividades em um determinado espaço (LOCH, 2001).

Para Dalotto e Loch (2001) as principais propriedades do cadastro são a identificação das divisas e dos proprietários, a amarração do imóvel a rede geodésica brasileira, o vínculo dos dados técnicos ao registro imobiliário e a atualização permanente dos dados cadastrais.

De acordo com Garcia (2008) o CTM é voltado para as responsabilidades municipais e as demandas da gestão municipal. É um sistema de informação destinado a subsidiar o planejamento, tributação, licenciamento, fiscalização e demais funções que são de competência do município relacionadas à gestão do espaço urbano.

O mesmo permite ao município a detecção de demandas e o desenvolvimento de estudos de viabilidade com vistas a melhorar a qualidade de vida de seus habitantes. Possibilitando ainda o dimensionamento das obras de infraestrutura urbana, com previsão de custos quanto da desapropriação, a eficiente consulta aos dados do boletim de cadastro e a rápida visualização no mapa dos imóveis cadastrados, dentre muitas outras aplicações na gestão pública municipal (CARVALHO, GRIPP, 1999).

Para Gripp Júnior et al. (2002), o CTM de cidades de pequeno porte ainda tem sido realizado por meio de mapas e tabelas impressos em papel (forma analógica). Devido à burocracia ainda predominante em diversos setores no Brasil, principalmente no que tange ao setor público, os mapas analógicos e fichários ainda são a realidade encontrada nos municípios. A implantação de sistemas digitais de banco de dados (SIG), bem como a sua manutenção apresenta custos relativamente elevados, desta forma causando resistência à modernização por parte dos administradores públicos.

2.1 HISTÓRIA DO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO NO BRASIL

A realização de estudos científicos sobre o CTM, no Brasil, iniciou-se na década de 70, devido a parcerias com o governo alemão, implantadas nas universidades federais do Paraná e de Pernambuco, onde existiam cursos de Pós Graduação em Ciências Geodésicas e Engenharia Cartográfica respectivamente (LOCH, 2001).

Neste período existiam movimentos com expressiva participação popular e de diversas representatividades como: arquitetos, engenheiros, advogados e várias outras categorias comprometidas com o denominado Movimento da Reforma Urbana que logo ajudaram na elaboração da Emenda Popular da Reforma Urbana (MARICATO, 1997).

Na década de 80 foram aprovadas as propostas dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 (conjunto de normas e princípios absolutos do ordenamento jurídico do país), artigos estes que dão destaque ao Plano Diretor como o instrumento máximo da política urbana.

Em maio de 2000 a Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101), coloca que todos os municípios devem realizar e manter atualizado o mapeamento das feições de suas áreas urbana, com isso estabelecendo a cobrança de impostos e arrecadação dos tributos, baseada em uma avaliação precisa e atualizada dos imóveis. Esse mapeamento não se refere apenas a arrecadação de tributos, mas sim do planejamento da gestão administrativa, como medições dos imóveis, mapeamentos temáticos, uso do solo, planialtimétrico, rede elétrica, rede viária, geologia, estrutura socioeconômica, entre outros.

Em 2001 foi iniciado o processo de elaboração do novo Plano Diretor com o primeiro congresso da cidade. Baseado na Lei nº. 101, que determina a responsabilidade fiscal da administração municipal e na Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece as diretrizes gerais da política urbana (BRASIL - Estatuto da Cidade, 2001), tornou-se imprescindível que a administração pública tivesse total conhecimento do espaço físico do município de forma a estar apta para planejar e desenvolver ações necessárias.

2.1.1 A Portaria nº. 511 do Ministério das Cidades

Publicada no Diário Oficial da União em 8 de dezembro de 2009, orienta a implementação do cadastro através das diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros. No documento, de caráter orientador e não obrigatório, são destacados os aspectos conceituais do cadastro territorial, adoção da parcela como unidade de cadastro, elementos da cartografia cadastral, multifinalidade do cadastro, intercâmbio de informações com os cartórios e métodos de avaliação dos imóveis.

No capítulo I são apresentados os conceitos de cadastro e parcela territorial. A concepção de parcela como unidade do cadastro é adotada internacionalmente, desde o cadastro Napoleônico, sendo que através desta Portaria, este conceito é introduzido no Brasil. No capítulo II é proposto que o CTM seja constituído pelos arquivos originais dos trabalhos de campo, arquivos descritivos referentes à parcela e seu possuinte. As informações contidas no CTM e no RI (Registro de Imóveis) devem ser devidamente coordenadas e conectadas. A cartografia cadastral é abordada no capítulo III, onde aponta que o levantamento das parcelas seja georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro, assim como a utilização da projeção UTM, para identificação inequívoca de seus limites. A gestão e financiamento do cadastro é tema do IV capítulo. No Art.16 é descrito que a gestão do CTM é de responsabilidade e da competência do Município. Também designa que o CTM será criado para apenas a área urbana. O capítulo V trata-se da multifuncionalidade do cadastro, assegurando a integração de informações de outros sistemas ao sistema básico comum, de conteúdo mínimo, que favoreça a atualização. A avaliação de imóveis e o marco jurídico e das disposições finais são temas tratados nos capítulos VI e VII, respectivamente.

2.2 GESTÃO TERRITORIAL

Para uma gestão territorial adequada se faz necessário uma integração interinstitucional através de definição de padrões e recursos financeiros proporcionais a essas necessidades, uma vez que essas atividades acontecerem dentro do mesmo espaço. No Brasil, predomina em grande parte do território, uma cartografia em

escalas pequenas como 1:100.000 e 1:50.000, com cerca de 40 anos de existência. Tornando impossível fazer qualquer tipo de planejamento mais detalhado, em uma cidade. O uso de produtos cartográficos que representam o território no passado, não é mais aceitável nos tempos atuais, onde a evolução ocupacional e a realidade territorial se transformam cada vez de forma vertiginosa. O que torna projetos de planejamento e a gestão territorial, problemas mais difíceis de serem realizados com êxito (LOCH, 2007).

De acordo com Paiva e Antunes (2017), a arrecadação fiscal pela cobrança de impostos como o IPTU e o ITBI são uma das principais fontes de recursos dos municípios brasileiros. Esses impostos são calculados de acordo com as legislações municipais, tendo como base o valor venal dos imóveis, que é obtido em função do comportamento imobiliário da região. A cobrança de impostos relacionados aos imóveis muitas vezes não tem uma fundamentação técnica e científica, principalmente em municípios de pequeno porte, acarretando prejuízos aos cofres municipais e sérias desigualdades tributárias. Em compensação, a cobrança por transparência dos resultados apresentados pela administração pública é crescente, demandando melhorias na qualidade dos serviços. Portanto, instrumentos que proporcionem as administrações amparo nas tomadas de decisões devem ser utilizados em conformidade com especificações técnicas, para que as decisões políticas atinjam êxito nos serviços prestados.

A prefeitura é a instituição que mais se beneficia com produtos cadastrais e cartográficos detalhados e atualizados, utilizando essas informações em secretarias de planejamento, obras, finanças, transportes, meio ambiente, segurança pública, saneamento e educação, entre outras áreas administrativas do município. Esse investimento muitas vezes é autossustentável, pois o retorno que a Secretaria de Finanças tem através da cobrança do IPTU é até muitas vezes muito maior que o valor investido, além desse benefício a possibilidade de otimizar o planejamento e melhorar a definição de investimentos em diversas outras áreas se torna clara e dinâmica (LOCH, 2007).

2.3 CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO

O crescimento demográfico atinge diretamente a qualidade de vida das pessoas. Quanto maior é esse crescimento, maiores serão os desafios a serem enfrentados para permitir que o crescimento econômico seja compatível com a preservação ambiental (LIMA, 2001).

A população urbana cresce em proporções maiores que a rural, sendo um fenômeno moderno que surgiu com a industrialização e o desenvolvimento econômico. A materialização da urbanização baseia-se entre outros aspectos, no crescimento urbano por extensão e ou por densificação. Sendo que o primeiro se caracteriza pela incorporação de áreas de uso não urbano para uso urbano e o segundo pelo aumento na intensidade de utilização do solo urbano, por meio da verticalização, de áreas livres já urbanizadas, sem a necessidade de incorporação de áreas novas (RIGATTI, 2001).

É importante para a pesquisa contemporânea, o envolvimento de variados campos do conhecimento, para modelar e simular o crescimento urbano. A utilização de conceitos derivados da ciência do espaço, modelos urbanos, teorias de sistemas e ecologia da paisagem, bem como a instrumentação propiciada pela Teoria dos Grafos, dinâmica celular autômata, geocomputação e SIG, para desenvolver um modelo de simulação de crescimento urbano que integre fatores urbanos, naturais e institucionais (POLIDORI, 2004).

É de grande relevância entender o crescimento demográfico e as suas consequências, pois esse fenômeno tem impacto direto sobre o território. O crescimento é originado de aspectos culturais e do conhecimento científico. Ao se abordar esse tema é fundamental abordar a falta de orientação da população e as migrações. Um exemplo claro é a migração da população rural para as cidades, sem nenhum preparo profissional, caindo em zonas marginalizadas por falta de emprego. Para que o primeiro passo de estruturação de políticas de ocupação do espaço de uma forma racional seja alcançado com sucesso, seria necessário o governo investir em conhecer o que é o território, caracterizando os seus recursos naturais renováveis e aqueles não renováveis (LOCH, 2007).

2.3.1 O contexto das cidades no Brasil

A definição e conceito sobre cidades no Brasil é atribuído ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), órgão oficial do Governo Federal responsável pelos censos demográficos. De acordo com o órgão, toda comunidade urbana caracterizada como sede de município é considerada uma cidade, independentemente de seu número de habitantes, sendo a parte urbanizada de seus distritos considerados prolongamentos destas cidades (IBGE, 2018).

Para o IBGE a rede urbana caracteriza-se pela seguinte forma:

- Cidade pequena: 500 a 100 000 habitantes;
- Cidade média: 100 001 a 500 000 habitantes;
- Cidade grande: acima de 500 000 habitantes;
- Metrópole: acima de 1 000 000 de habitantes;
- Megacidade: acima de 10 000 000 de habitantes.

Segundo o Plano Diretor Participativo (2005), em 2003 foi criado o um órgão ministerial chamado Ministério das Cidades, que tem a função de realizar o planejamento territorial e fiscalizar a gestão e o planejamento urbano de todos os aglomerados urbanos do país. Com a constituição de 1988, define-se a função social da propriedade privada urbana e em 2001 a publicação do Estatuto das Cidades, que determina que todas as cidades com mais de 20 mil habitantes devem possuir planos diretores até o ano de 2006.

2.4 GEOTECNOLOGIAS

É perceptível que novas tecnologias e metodologias de CTM venham surgindo a cada ano. De acordo com Antunes e Hollatz (2015), o emprego de VANT's para a realização do CTM mostra-se eficaz para oferecer informações cartográficas até o nível B da NBR 14.66 que regulamenta o cadastro, que propiciam um suporte para prefeituras de pequeno porte que buscam o baixo custo da sua atualização cadastral. Valendo ressaltar que as imagens não substituem a necessidade de ir a campo, pois para realizar um cadastro eficaz além dos limites das propriedades são necessários

outros dados que estas imagens não proporcionam, exemplo o imóvel é uma residência ou comércio.

No estágio onde a tecnologia se encontra e a busca pela modernização administrativa, a utilização do geoprocessamento se torna fundamental para a gestão pública.

A dúvida surge sobre quando começar a implantar o CTM e em como tirá-lo do papel, barreiras que devem ser vencidas, principalmente considerando os custos envolvidos que ainda são relativamente altos e com retorno do investimento nem sempre aparecendo de forma imediata. Assim, com a tecnologia encontrada atualmente no século 21, com as dificuldades de recursos e com o poder público exigindo cada vez mais transparência e controle rígido dos gastos públicos é inaceitável que uma prefeitura continue usando métodos lentos e arcaicos na manutenção de seus sistemas de informações. O geoprocessamento é um recurso ideal para planejar e racionalizar o gasto público, conduzindo-o diretamente para os locais geográficos onde as ações são mais iminentes. Esse processo facilita a visualização espacial de problemas sociais tais como: fatos geradores de miséria, fome, desemprego e das doenças. Uma administração eficaz impõe a disponibilização de informações permanentemente atualizadas e fidedignas e georreferenciadas (CORDOVEZ, 2002).

Os fundamentos para o cadastro no futuro, baseiam-se em seis declarações: mostrará a situação legal completa do território; acabará a separação entre os registros gráficos (cartografia) e os alfanuméricos (atributos); a modelagem cartográfica substituirá a cartografia tradicional; todo o sistema de informação será digital; haverá uma grande participação do setor privado no cadastro (privatização parcial ou inclusive total); dados serão vendidos a usuários com os quais será possível fazer novos investimentos, procurando-se a melhoria do sistema ou a atualização do mesmo (ERBA, 2005).

No desenvolvimento do CTM, a aplicação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) se torna indispensável para a sua eficiência, facilitando a gestão municipal, por conseguir unir informações descritivas e geográficas em um mesmo ambiente (AMORIM, 2010).

Segundo Aro (1989) e Bul (1984), o SIG consiste em um sistema de captação, armazenagem, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados.

Através dele que é possível analisar informações conectadas aos objetos de uma determinada localização geográfica.

Nas áreas de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, particularmente os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a evolução tecnológica acelerada permite obter produtos de cartografia de melhor qualidade a custos menores, favorecendo o desenvolvimento de bases cartográficas detalhadas e atualizadas, permitindo a geração de cartas temáticas (LOCH, 2007).

2.4.1 Regulamento para o uso de ARP na gestão pública

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2017), o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) por órgãos de segurança pública, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças de defesa civil e do corpo de bombeiros, ou de operador a serviço de um desses, são permitidas, sem observar os critérios de distanciamento das áreas distantes de terceiros. Essas operações devem ocorrer sob total responsabilidade do órgão ou operador e possuir avaliação de risco operacional. Devem também obedecer às regras de utilização do espaço aéreo estabelecidas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Em 28 de agosto de 2017, entrou em vigor a Circular de Informações Aeronáuticas (AIC) N – N° 23/17, que tem por finalidade regulamentar os procedimentos e responsabilidades necessários para o acesso ao espaço aéreo brasileiro por ARP, com uso exclusivamente voltado às operações dos órgãos ligados aos governos federal, estadual ou municipal.

As regras desta circular são aplicadas para ARP que possuam peso máximo de decolagem, igual ou inferior a vinte e cinco quilogramas. As ARP que serão utilizadas para as operações em proveito dos órgãos de governo deverão ser cadastradas no sistema da ANAC, como sendo de responsabilidade de pessoa jurídica. Após a realização do cadastro da(s) aeronave(s) no SISANT (Sistema de aeronaves não tripuladas), será possível realizar o cadastro no Sistema de acesso ao espaço aéreo por aeronaves remotamente pilotadas, o SARPAS;

Para cadastrar o operador, no SARPAS, como a pessoa que representa um órgão ligado ao governo, condição essencial para que sejam possibilitadas as

operações em caráter diferenciado, é necessário que uma pessoa física realize o cadastro, utilizando um documento de identificação funcional ou outro documento formal, que comprove seu vínculo com o órgão diferenciado que pretende representar.

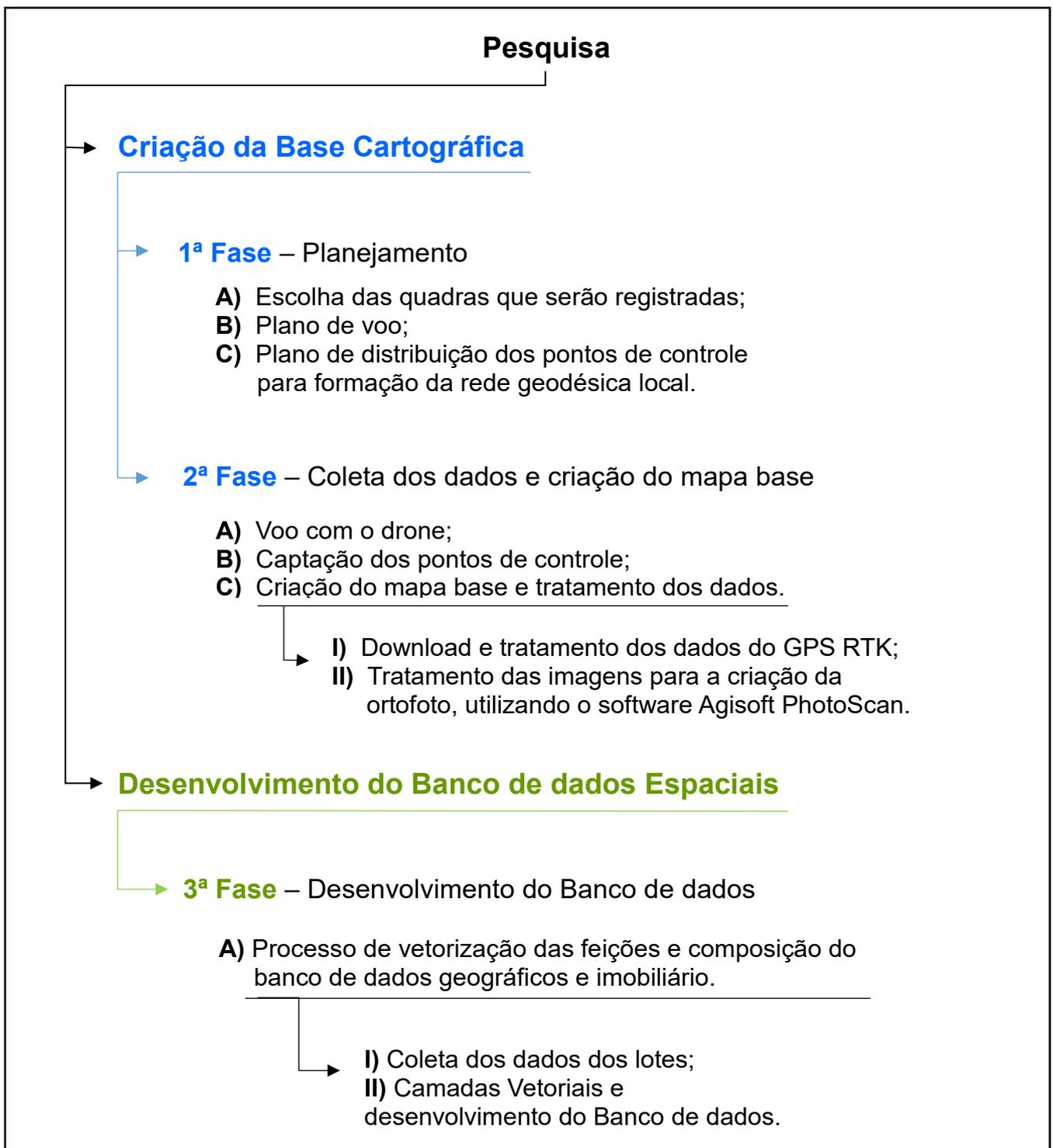
3 MATERIAL E METODOLOGIA

A metodologia proposta para o desenvolvimento do CTM para cidades de pequeno porte, apurou o cadastro como um instrumento principal para a gestão territorial e a parcela como unidade cadastral. Com isso, foi estudada a legislação urbanística brasileira, enfatizando-se as orientações da Portaria n.º 511/ 2009 do Ministério das Cidades. Logo após, buscou-se criar um banco de dados espaciais através da utilização de geotecnologias. Em determinadas fases da pesquisa, para facilitar a reprodução da proposta exposta, optou-se por apresentar as configurações de softwares e hardwares.

Inicialmente, investigou-se o cadastro como instrumento chave para a gestão territorial e a parcela como unidade cadastral. Ademais, foi examinada a legislação urbanística brasileira, destacando-se as orientações da Portaria n.º 511/ 2009 do Ministério das Cidades.

Na figura 1 é exposto o esquema de organização da pesquisa.

Figura 1: Esquema de organização da pesquisa.



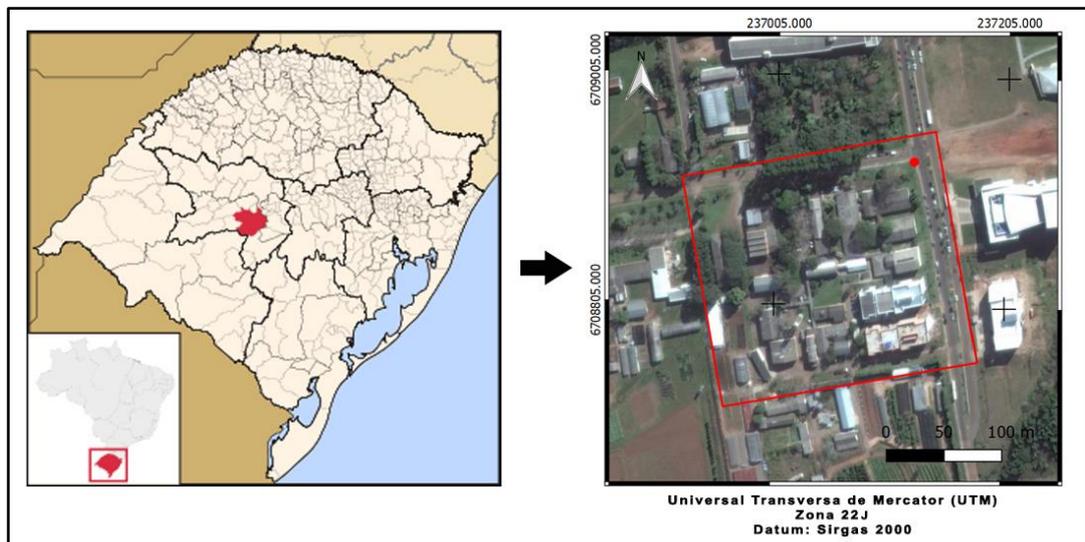
Fonte: do autor, 2018.

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo escolhida foi o Colégio Politécnico da UFSM, na Universidade Federal de Santa Maria, situado da cidade de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Figura 2). Com coordenadas Norte (6708932,008) e Este (237123,559), ambas no sistema UTM 22J e Datum Sirgas 2000.

Por fins de logística da pesquisa, foi selecionado um limite dentro da área do Colégio Politécnico, simulando a quadra da zona urbana de uma cidade de pequeno porte, contendo lotes, edificações e vias.

Figura 2: Localização da área de estudo.



Fonte: Google Earth, adaptado, 2018.

3.2 RECURSOS UTILIZADOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados os seguintes equipamentos e softwares:

3.2.1 Equipamentos

Os equipamentos empregados foram disponibilizados pelo Colégio Politécnico da UFSM e pessoais, não havendo a necessidade da utilização exata desses mesmos

componentes para a replicação do trabalho, porém sugere-se a utilização de equipamentos similares ou superiores. Abaixo os equipamentos utilizados:

- Aeronave remotamente pilotada, multirrotor, DJI Inspire 1 PRO, modelo T600, com a câmera Zenmuse x5 de 16 MegaPixels.
- GPS RTK Topcon Hyper Lite
- Trena a Laser Bosch GLM30
- Computador desktop: Processador Intel Core i7-2600k 3.40GHz, 8GB RAM, ATI Radeon 6770 1GB e SSD 240GB.
- iPad
- Zenfone 2 Laser

3.2.2 Softwares

A pesquisa buscou priorizar pela utilização de softwares livres, já que a proposta visa propor a elaboração de um CTM com baixo custo de criação e manutenção. Quando não foi encontrada uma solução satisfatória ou inexistente em softwares livres, foram empregados softwares proprietários. Durante a pesquisa, foram utilizados os seguintes softwares:

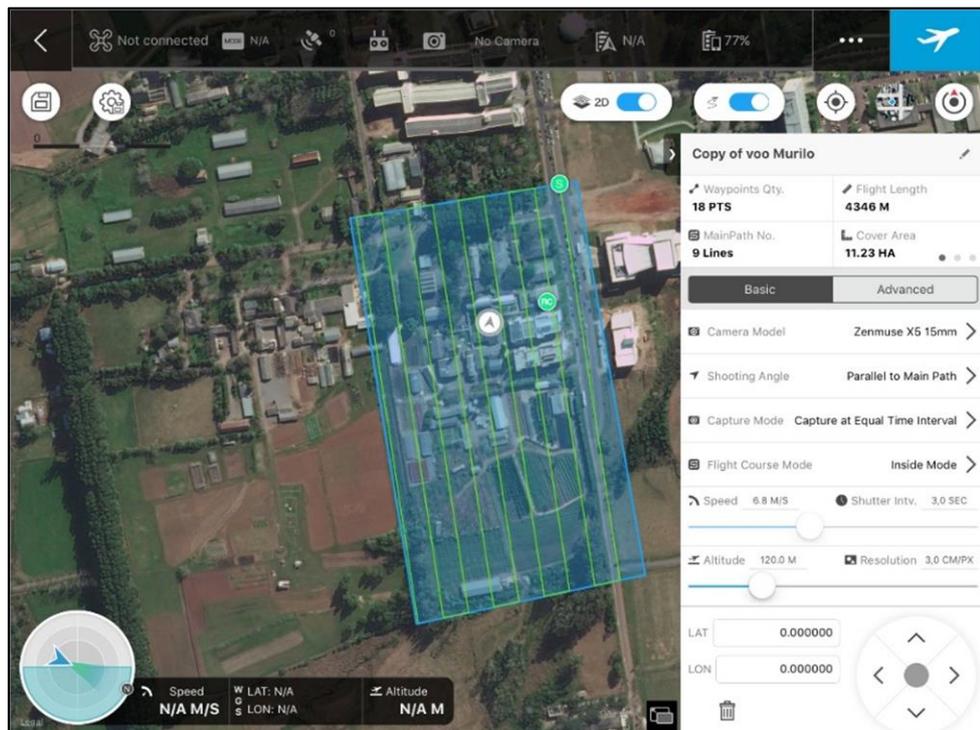
- QGIS v.3.0: é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto. Trata-se de um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo).
- Google Earth Pro: software gratuito em que o usuário pode visualizar mapas, informações do terreno, trânsito, imagens e entre outros conteúdos relacionais pela Google, seus licenciados e usuários.
- Agisoft PhotoScan Professional: trata-se de um software proprietário, que executa o processamento fotogramétrico de imagens digitais, gerando dados espaciais 3D.
- Topcon Tools: software proprietário, usado para o processamento dos dados do GPS RTK.
- GS Pro (Ground Station Pro): é um aplicativo para iPad, desenvolvido para controlar ou planejar voos automáticos para aeronaves DJI.

3.3 PLANEJAMENTO

Esta etapa refere-se a divisão do território a ser captado na missão, escolhendo quais quadras serão registradas, a realização do plano de voo e o plano de distribuição dos pontos de controle (*Ground Control Point - GCP*). Para a elaboração do plano de voo foi utilizado o software GS Pro (*Ground Station Pro*) e a ARP utilizada foi o DJI Inspire 1 PRO, modelo T600, com a câmera Zenmuse x5 de 16 MegaPixels.

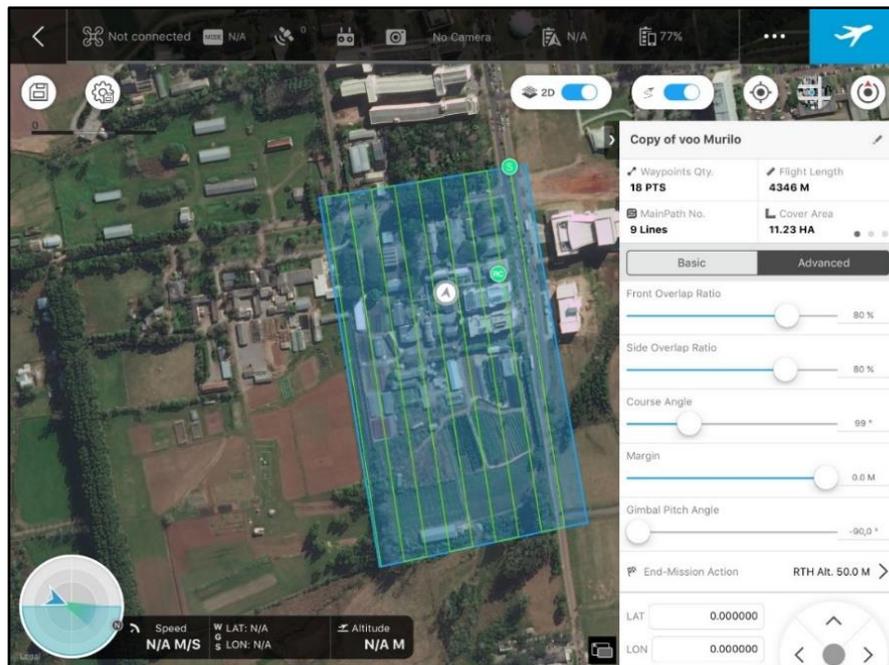
O plano de voo teve as principais configurações: altura de voo de 120 metros, GSD de 2,9 cm, sobreposição lateral de 80%, sobreposição frontal de 80%, gerando nove linhas de voo e 225 imagens. Detalhes da configuração da missão estão nas figuras 3 e 4.

Figura 3: Configurações básicas de voo, no software GS Pro (*Ground Station Pro*).



Fonte: GS Pro, adaptado, 2018.

Figura 4: Configurações avançadas de voo, no software GS Pro (*Ground Station Pro*)



Fonte: GS Pro, adaptado, 2018.

Para o plano de distribuição dos pontos de controle ou GCP (*Ground Control Point*), foi utilizado o software Google Earth 2018, figura 5.

Figura 5: Plano de distribuição de pontos de controle.



Fonte: Google Earth, adaptado, 2018.

3.4 COLETA DOS DADOS GEOGRÁFICOS A CAMPO

Consistiu na realização do voo com a ARP e a captação dos pontos de controle. Esta última fase, realizada com o GPS RTK, modelo Topcon hyper lite, captando um total de onze pontos, no dia 4 de abril de 2018, no período da tarde, sob céu claro e poucas nuvens, demonstrado na figura 6. A atividade teve o apoio de dois monitores do curso de Geoprocessamento, do Colégio Politécnico da UFSM.

Figura 6: Base do GPS e captura de pontos, na área.



Fonte: do autor, 2018.

3.5 CRIAÇÃO DO MAPA BASE E TRATAMENTO DOS DADOS

Após os dados geográficos terem sido coletados é necessário que seja efetuado o processamento dos mesmos.

Primeiramente foi realizado o download e tratamento dos dados do GPS RTK. Para isso foram utilizados os softwares Topcon PC-CDU (para descarregamento) e Topcon Tools (para processamento). Na finalização dos dados é gerada a monografia dos pontos, para que seja implantada a nova rede de referência cadastral municipal, estabelecendo a infraestrutura de apoio geodésico e topográfico para o município. Proporcionando a sistematização e normalização dos levantamentos topográficos.

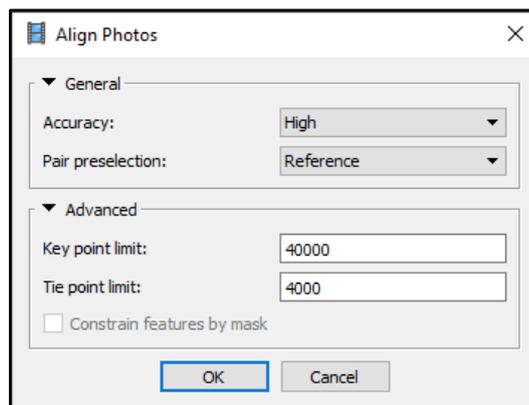
Logo depois foi feito o processo de tratamento das imagens para a criação da ortofoto, utilizando o software Agisoft PhotoScan Professional Edition, versão 1.2.4.

Na confecção da ortofoto, foram utilizados os seguintes processos: inserção das imagens (total de 113 imagens), alinhamento das imagens (*Align Photos*), criação

da nuvem de pontos (*Build Dense Cloud*), criação da malha (*Build Mesh*), inserção dos pontos de apoio, criação da nova nuvem de pontos baseada nos pontos de apoio inseridos, criação da nova malha baseada nos pontos de apoio, realização da classificação da malha, criação do modelo digital de elevação (*Build DEM*) e logo após foi criada a ortofoto (*Build Orthomosaic*).

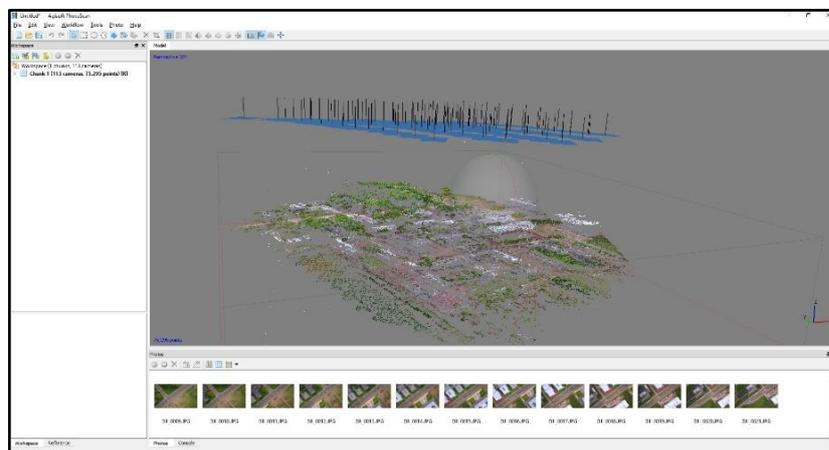
Depois que as imagens são carregadas no PhotoScan, elas precisam ser alinhadas. Nessa fase, o software encontra a câmera, posição e orientação para cada foto e cria um modelo de nuvem de pontos esparsos. Para que o processo de alinhamento das imagens (*Align Photos*) originasse um resultado adequado, foram adotadas as configurações da figura 7, resultando na geração do mosaico, exposto na figura 8.

Figura 7: Parâmetros do painel de configuração para geração do alinhamento.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

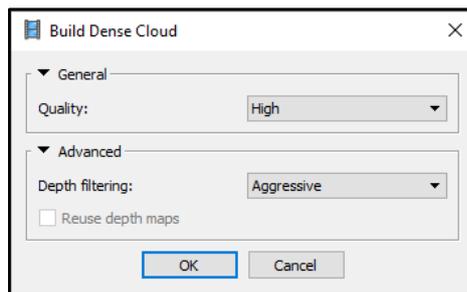
Figura 8: Resultado após o processamento de alinhamento das imagens.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

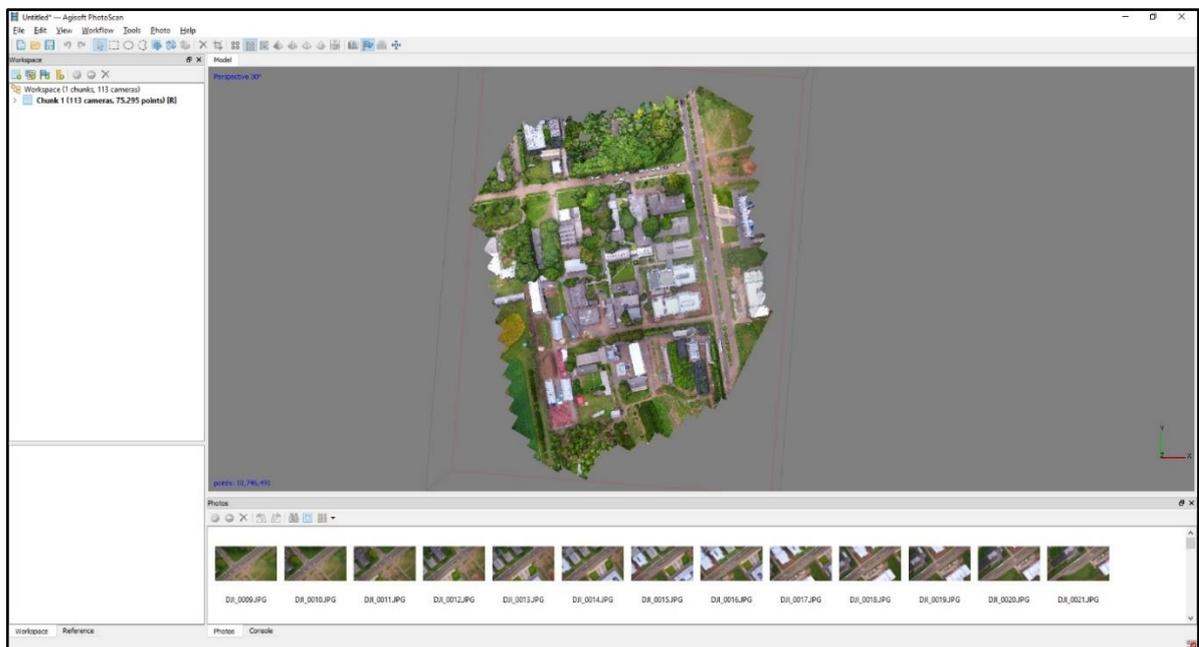
Com o mosaico formado, segue-se para a criação da nuvem de pontos densa (*Build Dense Cloud*), onde o software estima a posição de cada câmera e calcula a informação de profundidade para cada imagem a ser combinada em uma única nuvem de pontos. Os parâmetros para a realização dessa etapa seguem na figura 9, com resultado gerado, demonstrado na figura 10.

Figura 9: Parâmetros do painel de configuração para geração da nuvem densa de pontos.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Figura 10: Resultado após o processamento da nuvem de pontos.

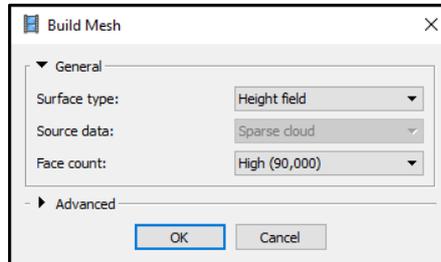


Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Realizado o processo de criação de nuvem de pontos densa, dá-se início a criação da malha (*Build Mesh*), onde foi utilizado o parâmetro *Height Field*, indicado para fotografias aéreas, requerendo menor quantidade de memória e permitindo o processamento de maiores conjuntos de dados. Na figura 11 é demonstrada as

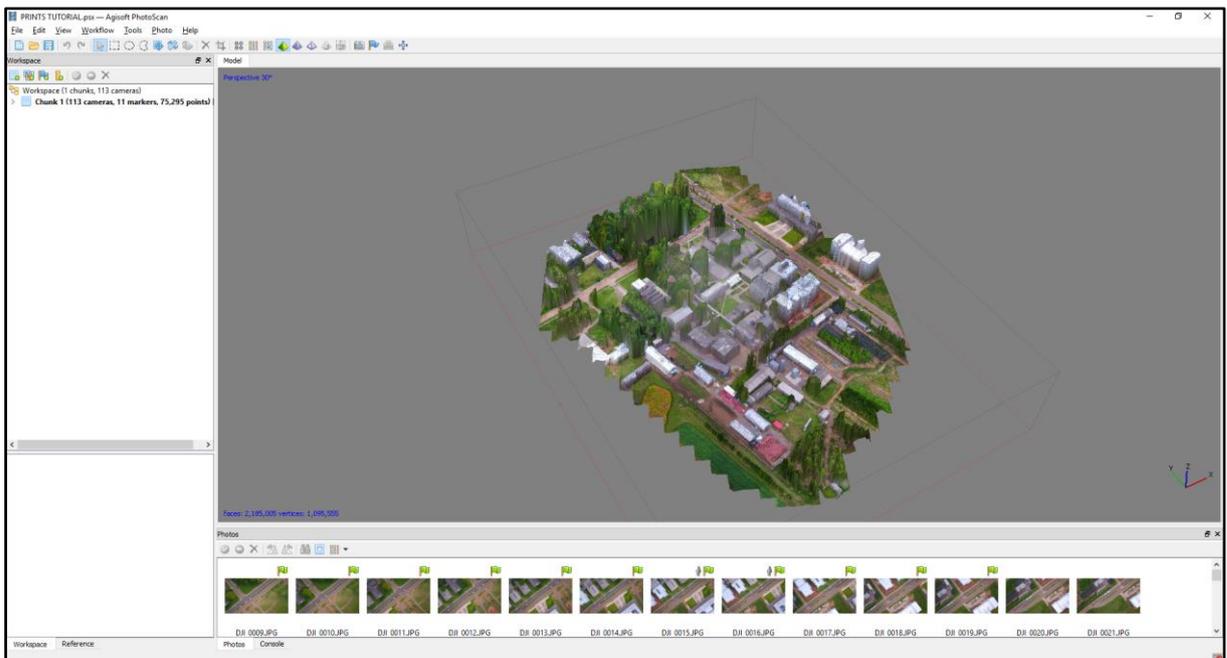
demais configurações para a realização da construção da malha, posteriormente na figura 12 é exposto o resultado gerado.

Figura 11: Ajustes para a criação da malha.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Figura 12: Resultado obtido, após a criação da malha



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

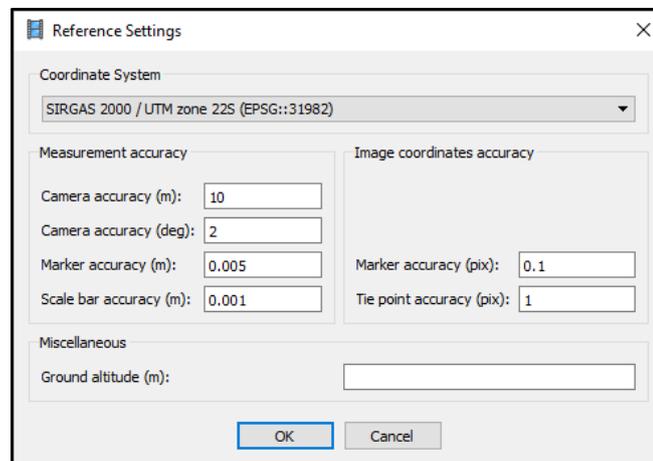
Posteriormente, foram inseridos os GCP's (*Ground Control Points*). É o processo onde primeiramente são inseridos os pontos de controle e logo após os pontos são renomeados de acordo com o ID point do arquivo de coordenadas que será importado, exposto na figura 13. Realizada a importação foi então configurado o sistema de coordenadas, figura 14. Após efetuadas estas configurações, foi executada a otimização dos pontos.

Figura 13: Dados coletados por GPS RTK, organizados para inserção no software Agisoft PhotoScan.

pontos de apoio - Bloco de notas			
Arquivo	Editar	Formatar	Exibir Ajuda
#ID	X/Longitud	Y/Latitud	Z/Altitud
1	237123.559	6708932.008	103.541
2	237052.676	6708903.720	104.416
3	236983.358	6708888.487	105.343
4	237049.546	6708828.527	104.916
5	237079.366	6708827.755	105.541
6	237134.998	6708832.432	103.669
7	237103.081	6708801.279	104.545
8	237032.088	6708786.719	105.702
9	237070.585	6708763.364	105.996
10	237111.236	6708758.295	103.479

Fonte: do autor.

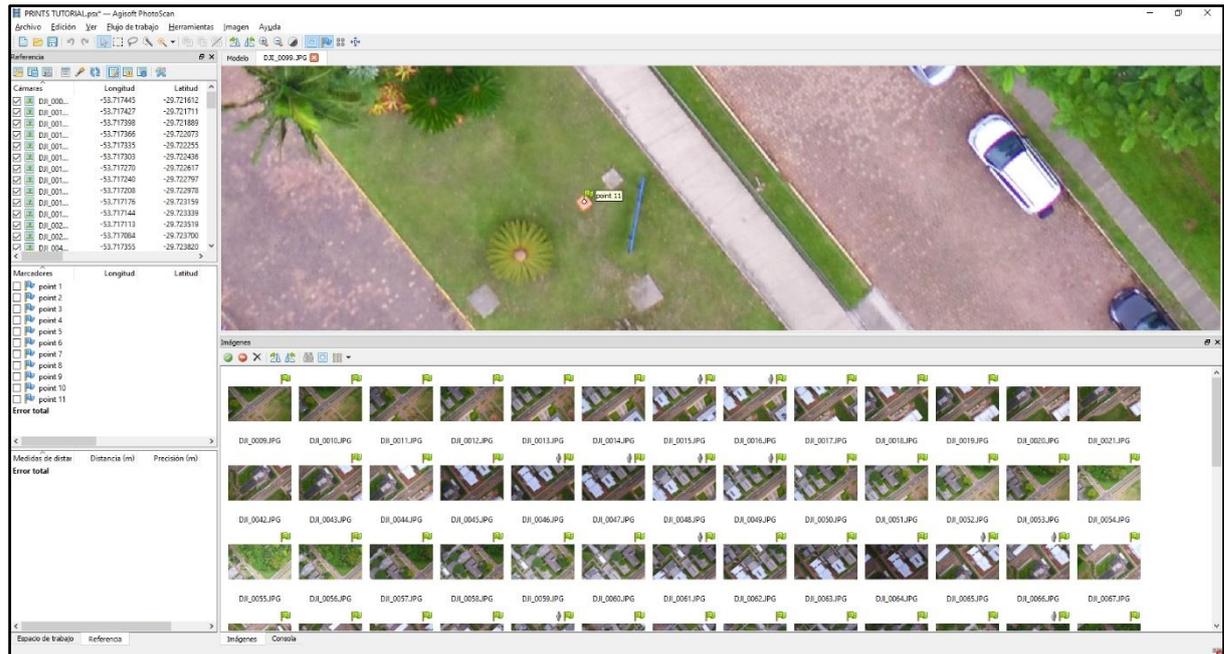
Figura 14: Ajustes realizados no software Agisoft PhotoScan.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Na figura 15 é demonstrada a etapa de aferimento dos pontos de controle, conforme os pontos nas imagens.

Figura 15: Painel onde é realizado o aferimento manual dos pontos de controle, em cada imagem.

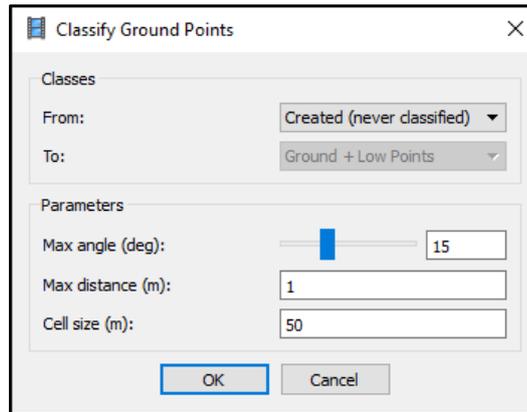


Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Após é necessário criar uma nova nuvem de pontos densa, baseada nos pontos de apoio inseridos e criar uma nova malha, baseada nos pontos de apoio. As configurações foram as mesmas apresentadas anteriormente para a criação de nuvem de pontos densa e criação de malha.

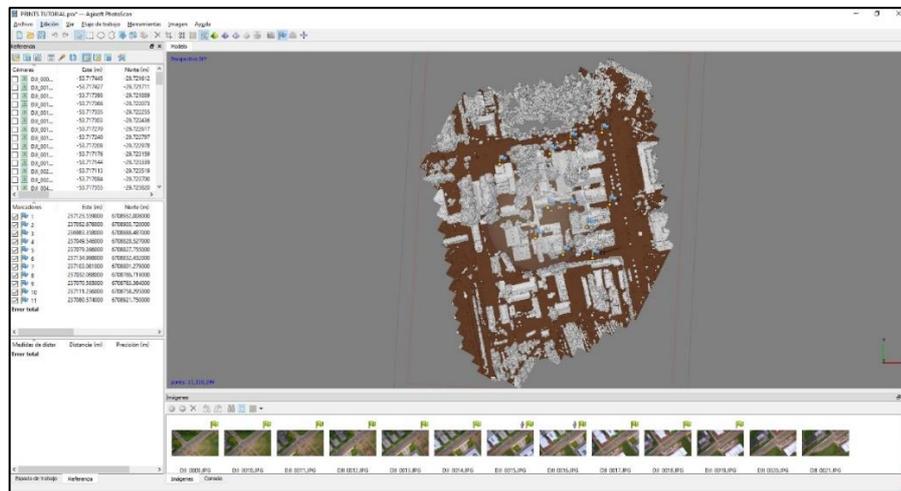
Com a nova nuvem de pontos densa criada, foi realizada a classificação do terreno (*Classify Ground Points*), etapa necessária para a distinção de alturas no terreno, na imagem 15 são demonstradas as configurações utilizadas para a execução desse processo. Na cor marrom são representados os pontos de baixa altura e na cor branca, pontos de maior altura, apresentando uma diferença maior do que 16 graus entre pixels, figura 17.

Figura 16: Configurações para a classificação da malha.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

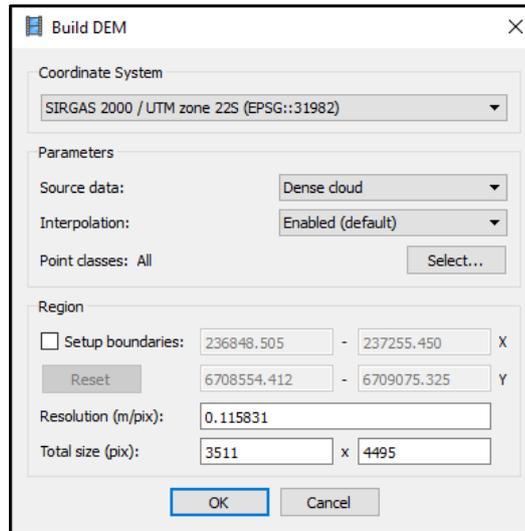
Figura 17: Produto gerado na classificação.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Para a confecção do ortomosaico é necessário a criação do modelo digital de elevação (*Build DEM*). Um DEM, representa um modelo de superfície como uma grade regular de valores de altura. O DEM é gerado a partir de uma nuvem de pontos densos, uma nuvem de pontos esparsos ou uma malha. Os resultados mais precisos são calculados com base na nuvem de pontos densa. O PhotoScan permite realizar medições de ponto, distância, área e volume baseados no DEM, além de gerar seções transversais para uma parte da cena selecionada pelo usuário e curvas de nível. As configurações destinadas a essa etapa estão na figura 18.

Figura 18: Parâmetros utilizados na criação do modelo digital de elevação.

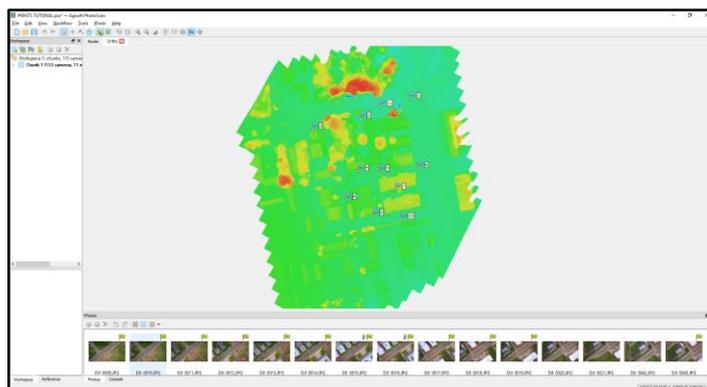


Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

A resultante do processo é apresentada na figura 19, da forma de mapa Kernel, onde quanto mais próximo da cor vermelha, maior é a altura do objeto em relação ao solo.

O uso do mapa Kernel como estimador de intensidade é muito útil para nos fornecer uma visão geral da distribuição espacial dos eventos. Trata-se de um indicador de fácil uso e interpretação (DRUCK, CARVALHO, et al., 2004).

Figura 19: Resultado final do processamento para obtenção do modelo digital de elevação.

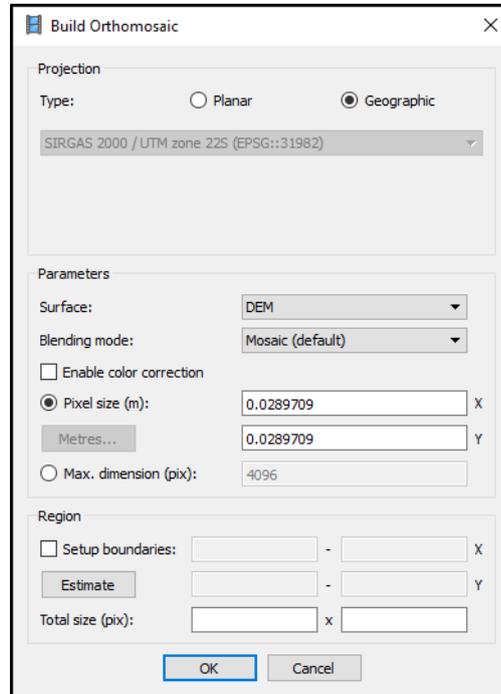


Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Para finalização da etapa é então gerado o ortomosaico (*Build Orthomosaic*), baseado no DEM. Onde o mosaico gerado apresenta os objetos da fotografia, em

suas posições ortográficas verdadeiras. As seguintes configurações foram designadas e estão expostas na figura 20, com o resultado apresentado na figura 21.

Figura 20: Propriedades aferidas para elaboração do ortomosaico.



Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

Figura 21: Imagem gerada após a conclusão do processo de criação da ortofoto.



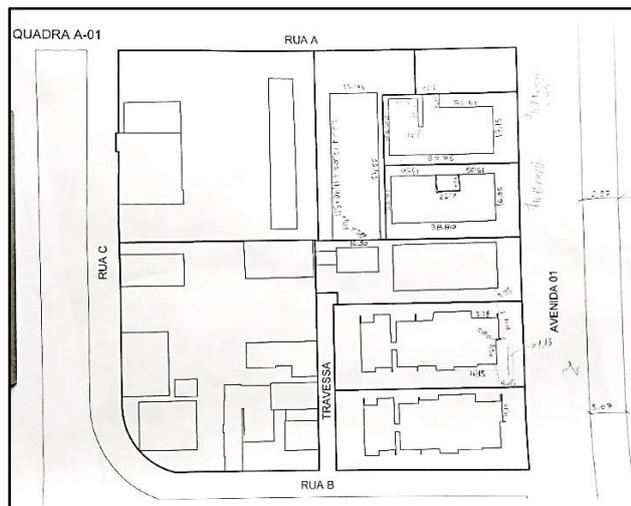
Fonte: Agisoft PhotoScan Professional Edition, adaptado, 2018.

3.6 COLETA DOS DADOS DO LOTE

Esta tarefa foi realizada *in loco*, para obtenção de informações do lote, tais como: mensurações da edificação, recuos, foto da fachada principal, número da edificação, dados do proprietário, matrícula e outras informações pertinentes ao cadastro.

Para a equipe de campo, composta por técnicos ou ajudantes realizarem o trabalho, é gerado o mapa da quadra, figura 22, onde o mesmo apresenta a vetorização da quadra, lotes, edificações e vias. A mensuração ocorre com o auxílio de trena a laser, para agilidade do processo, além da utilização do celular para obtenção da foto da fachada principal, como demonstrado na figura 23 e comunicação entre os membros da equipe, que é formada por duas pessoas.

Figura 22: Planta da quadra.



Fonte: do autor.

Figura 23: Foto da fachada principal da residência, para futura inserção no banco de dados.



Fonte: do autor.

3.7 CAMADAS VETORIAIS E DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS

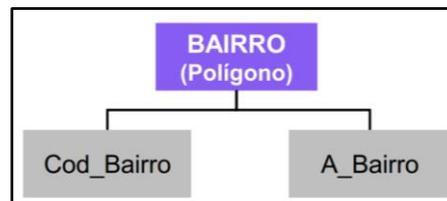
Após a geração do ortomosaico é realizada a importação da imagem para o software QGIS v.3.0, para que seja realizado o processo de vetorização das feições e composição do banco de dados geográficos e imobiliário.

Para compor o CTM foram criadas camadas vetoriais de: bairro, quadra, lote, edificações e vias. Cada camada contém atributos específicos, como demonstrado nos organogramas, abaixo.

3.7.1 Composição da camada Bairro

Na figura 24 é demonstrado o organograma da camada Bairro, seguido da execução no QGIS, na tabela de atributos, figura 25.

Figura 24: Organograma da tabela de atributos da camada Bairro.



Fonte: do autor.

Figura 25: Tabela de atributos da camada vetorial Bairro.

Cod_Bairro	A_Bairro
1 A_Politécnico	3.891

Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Onde:

- Cod_Bairro: corresponde ao código do bairro, organizado conforme a figura 26;

- A_Bairro: área do bairro, em hectares.

Figura 26: Esquema de organização do código para Bairro.

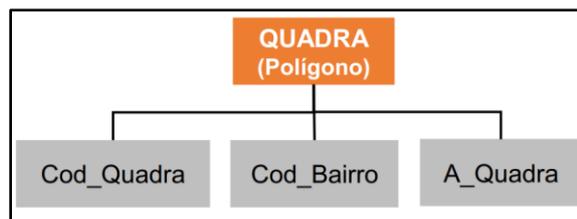


Fonte: do autor.

3.7.2 Composição da camada Quadra

Na figura 27 é demonstrado o organograma da camada Quadra, seguido da execução no QGIS, na tabela de atributos (Figura 28).

Figura 27: Organograma da tabela de atributos da camada Quadra.



Fonte: do autor.

Figura 28: Tabela de atributos da camada vetorial Quadra.

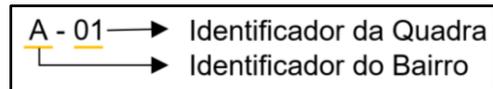
	Cod_Quadra	Cod_Bairro	A_Quadra
1	A-01	A_Politécnico	2.542

Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Onde:

- Cod_Quadra: corresponde ao código da quadra, conforme a figura 29;
- Cod_Bairro: corresponde ao código do bairro;
- A_Quadra: área da quadra, em hectares.

Figura 29: Esquema de organização do código para Quadra.

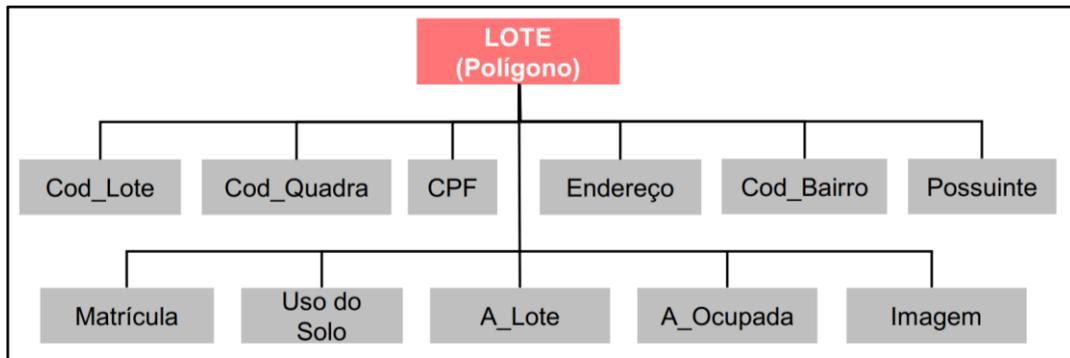


Fonte: do autor.

3.7.3 Composição da camada Lote

Na figura 30 é demonstrado o organograma da camada Lote, seguido da execução no QGIS, na tabela de atributos, figura 31.

Figura 30: Organograma da tabela de atributos da camada Lote.



Fonte: do autor.

Figura 31: Tabela de atributos da camada vetorial Lote.

	Cod_Lote	Cod_Quadra	Endereço	Cod_Bairro	Possuinte	Matrícula	Uso Solo	A_Lote	A_Ocupada	Cpf / Cnpj	Imagem
1	01_A-01	A-01	Avenida Politécnico, nº 100	A_Politécnico	João da Silva	100.01	Terreno	687.644		012.115.514-09	
2	02_A-01	A-01	Avenida Politécnico, nº 102	A_Politécnico	Cleber Oliveira	100.02	Edificação Unifa...	1441.795	692.807	012.115.514-10	
3	03_A-01	A-01	Avenida Politécnico, nº 104	A_Politécnico	Maria Ferreira	100.03	Edificação Unifa...	1437.487	134.783	012.115.514-11	
4	04_A-01	A-01	Avenida Politécnico, nº 106	A_Politécnico	Múltiplos	200.01 / 200.02 ...	Edificação Multif...	1926.052	635.304	Múltiplos	
5	05_A-01	A-01	Avenida Politécnico, nº 108	A_Politécnico	Múltiplos	100.05 / 101.05 ...	Edificação Multif...	2451.454	998.715	Múltiplos	
6	06_A-01	A-01	Avenida Politécnico, nº 110	A_Politécnico	Múltiplos	300.01 / 300.02 ...	Edificação Multif...	2291.621	983.427	Múltiplos	
7	07_A-01	A-01	Rua B, nº 100	A_Politécnico	Antonia Schmidt	100.06	Escola Pública Pol...	6310.614	2276.852	99.999.999/999...	
8	08_A-01	A-01	Rua A, nº 100	A_Politécnico	Prefeitura	100.07	Centro de Cultura	5493.202	1492.376	99.999.999/999...	
9	09_A-01	A-01	Rua A, nº 102	A_Politécnico	Prefeitura	100.08	Igreja	2212.842	939.278	99.999.999/999...	C:\Users\AL...

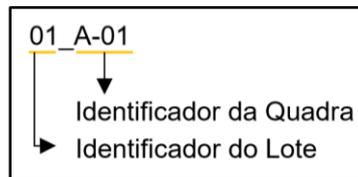
Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Onde:

- Cod_Lote: corresponde ao código do lote, demonstrado na figura 32;

- Cod_Quadra: corresponde ao código da quadra;
- Cod_Bairro: corresponde ao código do bairro;
- CPF: cadastro da pessoa física;
- Endereço: composto pelo nome do logradouro e número da edificação;
- Possuinte: Nome do proprietário;
- Matrícula: número da matrícula do imóvel;
- Uso do Solo: composto pela classificação da edificação (edificação unifamiliar / multifamiliar, edificação comercial / mista, área de uso institucional, área de lazer);
- A_Lote: área do lote, em m²;
- A_Ocupada: área de ocupação da edificação, em m²;
- Imagem: hiperlink da foto da fachada principal da edificação ou terreno.

Figura 32: Esquema de organização do código para Lote.

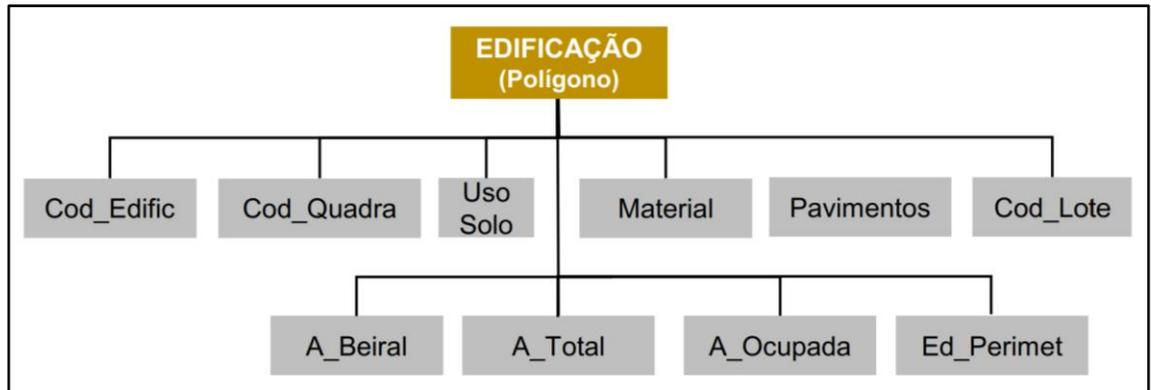


Fonte: do autor.

3.7.4 Composição da camada Edificação

Na figura 33 é demonstrado o organograma da camada Edificação, seguido da execução no QGIS, na tabela de atributos (Figura 34).

Figura 33: Organograma da tabela de atributos da camada Edificação.



Fonte: do autor.

Figura 34: Tabela de atributos da camada vetorial Edificação.

	Cod_Edific	Cod_Lote	Cod_Quadra	Material	Pavimentos	Uso Solo	A_Total	A_Ocupada	Ed_Perimet	A_Beiral
1	EDIF 01_L02_A-01	Lote 02_A-01	A-01	Alvenaria	1	Edificação Unifamiliar	797.114	692.807	149.010	104.307
2	EDIF 01_L03_A-01	Lote 03_A-01	A-01	Alvenaria	1	Edificação Unifamiliar	684.266	589.918	134.783	94.348
3	EDIF 01_L04_A-01	Lote 04_A-01	A-01	Alvenaria	2	Edificação Multifamiliar	716.407	635.304	115.862	81.103
4	EDIF 03_L04_A-01	Lote 04_A-01	A-01	Área Coberta	1	Edificação Multifamiliar	47.765	27.706	28.655	20.059
5	EDIF 02_L04_A-01	Lote 04_A-01	A-01	Alvenaria	1	Edificação Multifamiliar	154.651	154.651	51.568	
6	EDIF 01_L05_A-01	Lote 05_A-01	A-01	Alvenaria	3	Edificação Multifamiliar	998.715	998.715	208.105	
7	EDIF 01_L06_A-01	Lote 06_A-01	A-01	Alvenaria	3	Edificação Multifamiliar	983.427	983.427	207.677	
8	EDIF 07_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Pol...	377.546	320.812	81.048	56.734
9	EDIF 06_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Politécnica	288.832	238.792	71.485	50.040
10	EDIF 03_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Politécnica	435.261	376.201	84.372	59.060
11	EDIF 02_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Politécnica	394.935	339.240	79.565	55.695
12	EDIF 05_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Politécnica	306.716	248.264	83.503	58.452
13	EDIF 04_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Politécnica	56.545	35.422	30.176	21.123
14	EDIF 01_L07_A-01	Lote 07_A-01	A-01	Alvenaria	1	Escola Pública Politécnica	852.563	718.121	192.060	134.442
15	EDIF 02_L08_A-01	Lote 08_A-01	A-01	Alvenaria	1	Área Institucional - Centro de Cultura	779.786	679.283	143.575	100.503
16	EDIF 01_L08_A-01	Lote 08_A-01	A-01	Alvenaria	1	Área Institucional - Museu	901.964	813.093	126.959	88.871
17	EDIF 01_L09_A-01	Lote 09_A-01	A-01	Alvenaria	1	Área Institucional - Igreja	1044.645	939.278	150.525	105.367

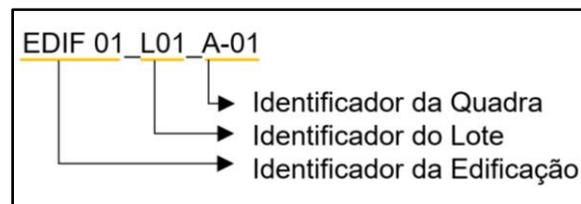
Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Onde:

- Cod_Edific: corresponde ao código da edificação, sistematizado na forma exposta na figura 35;
- Cod_Lote: corresponde ao código do lote;
- Cod_Quadra: corresponde ao código da quadra;
- Material: tipo de estrutura predominante na edificação (alvenaria, madeira, metal, concreto, pedra, etc);

- Uso do Solo: composto pela classificação da edificação (edificação unifamiliar / multifamiliar, edificação comercial / mista, área de uso institucional, área de lazer, hospitalar);
- Pavimentos: número de pavimentos da edificação;
- A_Total: área total da edificação, contando a cobertura;
- A_Ocupada: área de ocupação da edificação;
- A_Beiral: área aproximada de beira;
- Ed_Perimet: Perímetro da cobertura da edificação;

Figura 35: Esquema de organização do código para Edificação.



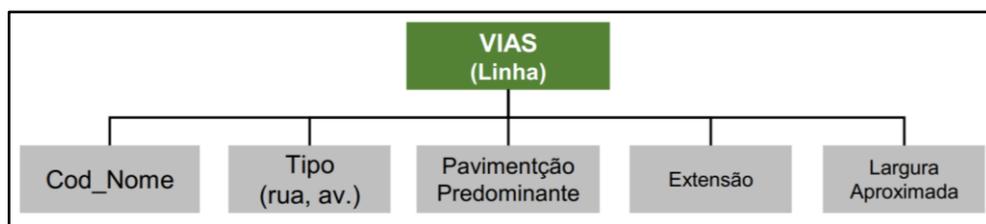
Fonte: do autor.

Para calcular a área de ocupação das edificações são somados os perímetros onde existem beirais e esse valor então é multiplicado pela largura média do beiral (70 cm). O resultado dessa equação é então subtraído da área total da edificação, resultando na área ocupada da edificação.

3.7.5 Composição da camada Vias

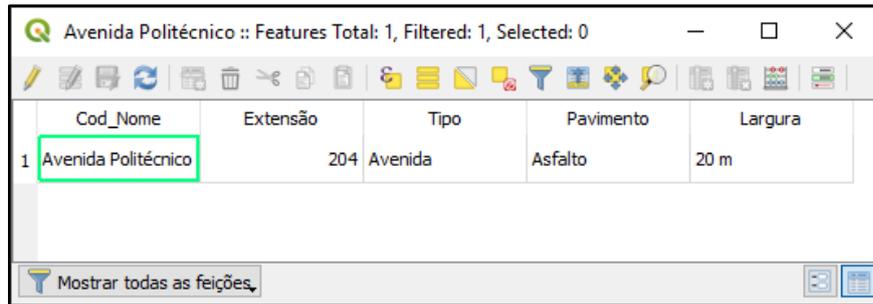
Na figura 36 é demonstrado o organograma da camada Vias, seguido da execução no QGIS, na tabela de atributos (Figura 37).

Figura 36: Organograma da tabela de atributos da camada Vias.



Fonte: do autor.

Figura 37: Tabela de atributos da camada vetorial Vias



	Cod_Nome	Extensão	Tipo	Pavimento	Largura
1	Avenida Politécnico	204	Avenida	Asfalto	20 m

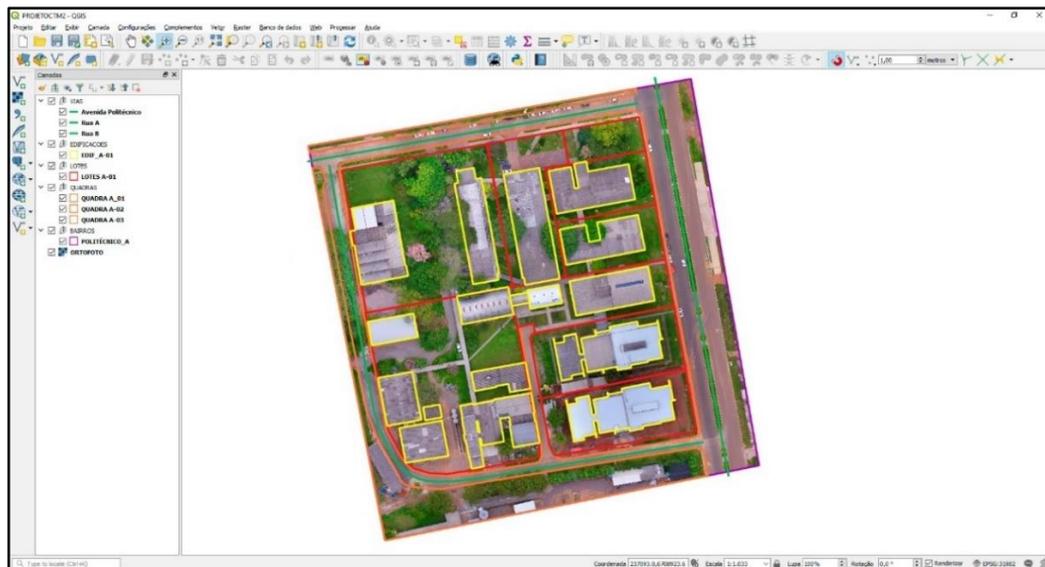
Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Onde:

- Cod_Nome: código da rua é o próprio nome da mesma;
- Tipo: tipo de logradouro (rua, travessa, avenida, trecho, estrada, etc.);
- Pavimentação predominante: tipo de pavimentação (asfalto, paralelepípedo, estrada de chão, etc.);
- Comprimento: corresponde ao comprimento da via, em metros;
- Largura: corresponde a largura aproximada da via, em metros;

O resultado final do processo de vetorização das feições, segue na figura 38.

Figura 38: Composição com todas as camadas vetoriais criadas.



Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse tópico serão expostos e analisados os dados gerados pelas duas segmentações da pesquisa, que se deram por necessário para a implementação de um CTM em cidades de pequeno porte.

4.1 CRIAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Esse processo foi dividido em três etapas, sendo elas: o planejamento, a coleta dos dados geográficos a campo e a criação do mapa base e tratamento dos dados.

O processo de planejamento ocupa o lugar de maior relevância e que requer o maior cuidado, pois todo o resto do trabalho depende da boa qualidade alcançada nessa etapa. Um fator importante para a missão de voo é observar a altura de voo que a ARP atingirá, quanto menor for essa altura, maiores informações serão captadas para que posteriormente não ocorram distorções e ruídos na confecção da ortofoto, além do recobrimento lateral e frontal que não deve ser inferior a 75% e 80% respectivamente.

É importante enfatizar que quanto maior o nível de detalhamento do voo, maiores serão os dados gerados e com isso o tempo de processamento aumentará significativamente, assim como o tempo de voo para cobertura da área. Portanto deve-se estabelecer anteriormente qual o nível de precisão que a prefeitura necessita para o cadastro. Com maior precisão é possível a prefeitura fazer a contestação de áreas, caso o proprietário do imóvel se recuse a receber a equipe de campo. Sem a precisão de contestação de área, os parâmetros de processamento tornam-se menos exigentes e o recobrimento da área aumenta, contribuindo para que o CTM seja elaborado de uma forma mais rápida.

Um voo bem sucedido começa antes da ARP decolar, deve-se haver a utilização responsável do equipamento, envolvendo a análise das condições do ambiente, previamente é preciso fazer a inspeção visual e com binóculos para ver se há a existência de fios, cabos e obstáculos, verificação das condições do equipamento, plano pré e pós voo, esses itens são checklists indispensáveis para a segurança dos técnicos, equipamentos e do voo. Outra condição fundamental é a análise topográfica do local, observando que não haja obstáculos relevantes que possam oferecer risco a perda de sinal de rádio com o equipamento.

Para o voo com o equipamento é necessário que o mesmo seja regularizado, ficando subordinado as leis para regulamentação das ARP. Existem dois órgãos envolvidos: a ANATEL (Agencia Nacional de Telecomunicações) e a ANAC (Agencia Nacional de Aviação Civil). Para a utilização do dispositivo legalmente, o proprietário deverá passar por processos e aprovação em ambos.

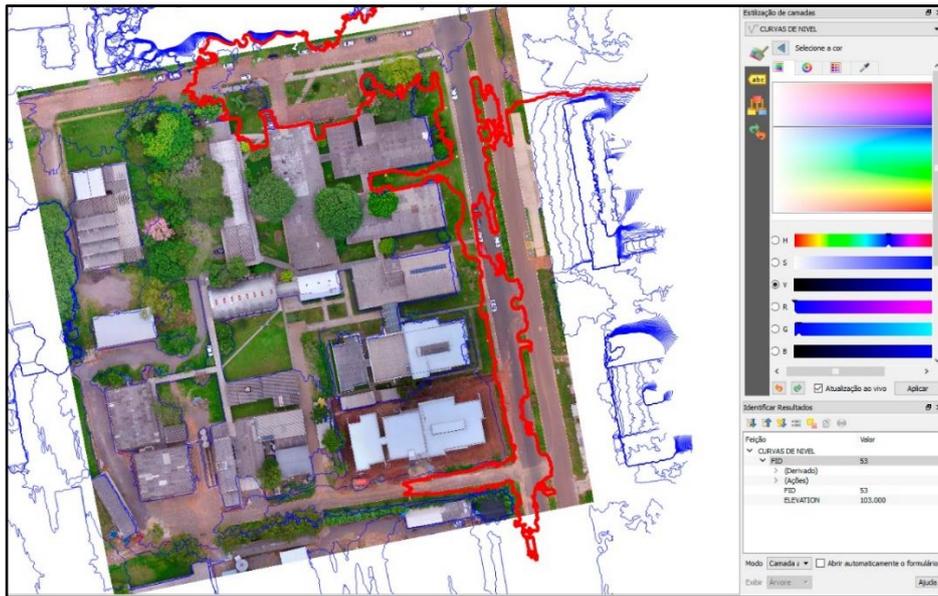
Na elaboração da rede de referência cadastral municipal é importante que a captura dos pontos de apoio seja dispersa e devendo conter no mínimo dez GCP's (*Ground Control Points*). Quanto maior for a rede de pontos coletadas, maior será a precisão no georreferenciamento da imagem.

No que se refere ao processamento das imagens, o processo realizado para a elaboração da ortofoto, gera outros produtos como o DEM, permitindo a visualização das curvas de nível do terreno, podendo esse produto ser exportado em *shapefile*, possibilitando que vários tipos de estudos possam ser realizados, como: mapeamento de bacias, localização de topos e bases de morro, hipsometria, drenagem e entre outros.

Na figura 39 é apresentado o produto gerado a partir do modelo digital de elevação, no software Agisoft PhotoScan, através da ferramenta *Generate Contours*, que possibilita a visualização das curvas de nível, logo após o arquivo foi exportado no modo de polilinhas e no formato *shapefile* para o QGIS, para melhor visualização dos dados. O processo foi realizado com o intervalo de 1 metro de altura entre as curvas. Com a ferramenta Identificar Feições é possível ter a informação da elevação de cada curva, clicando sobre a mesma. Percebe-se que o resultado apresenta uma satisfatória proximidade com a realidade da área, levando em conta algumas distorções causadas pelas edificações e árvores existentes no local.

Porém onde é observado somente uma cobertura de solo, sem edificações e árvores, os resultados são melhores e menos distorcidos, podendo esse material ser utilizado para que os gestores obtenham uma adequada informação do relevo da localidade e servindo como uma boa base para anteprojetos de diferentes áreas da gestão pública.

Figura 39: Curvas de nível exportadas em formato *shapefile* e inseridas no software QGIS.



Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

O procedimento para a confecção do ortomosaico durou aproximadamente cerca de 16 horas de processamento, já que as configurações de hardware não eram as mais apropriadas para a realização dessa etapa. Uma sugestão de configuração de hardware ou superior para trabalhar com processamento de imagens dessa extensão, seria: processador Core i7 8700K, 32GB RAM, SSD 500gb, placa gráfica Nvidia Geforce GTX 1060 6GB e Hd's.

Atualmente o uso da armazenagem de dados em nuvem já é uma realidade bem consolidada. Falhas no sistema, falhas elétricas ou furto são episódios que devem de ser evitados, pois comprometem a integridade do banco de dados gerado. Por isso o uso do armazenamento em nuvem se torna interessante, pois esses arquivos permanecem em servidores online e não correm riscos de perda por conta de diversos problemas. Outra facilidade desse armazenamento é o acesso remoto as informações.

4.2 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS ESPACIAIS

Esse processo foi dividido em duas etapas, a primeira sendo a captação e dados do lote e a segunda a criação das camadas vetoriais e desenvolvimento do banco de dados.

O trabalho de captação de dados *in loco* deve ser realizado com o mínimo de dois técnicos, por motivos de agilidade nos processos a serem realizados e principalmente para a aferição do lote e da edificação. Essa tarefa é importante para que se possam observar características dos elementos, evitando problemas como o referido logo abaixo, assim como informações pertinentes ao cadastro, com o ocupante.

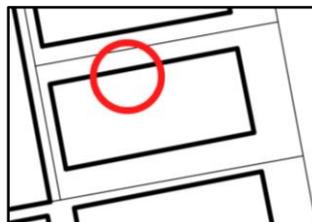
Na confecção da planta de quadra, não foi constatado um recuo na edificação como é demonstrado na figura 40. Gerando um acréscimo de área inexistente na edificação, figura 41. Obstáculos como árvores, lonas e entre outros elementos oferecem obstruções da edificação na imagem captada da ARP. Constatado o equívoco, a equipe de campo faz a aferição da área oculta, para que logo mais seja corrigida no banco de dados, como demonstrado na figura 42.

Figura 40: Recorte da planta de quadra, evidenciando que não foi identificado um recuo na edificação, por esta estar coberta por uma copa de árvore.



Fonte: do autor.

Figura 41: Recorte da planta de quadra, evidenciando que não foi identificado um recuo na edificação, por esta estar coberta por uma copa de árvore.



Fonte: do autor.

Figura 42: Correção da área da edificação no arquivo vetorial.



Fonte: do autor.

Outro item importante do trabalho a campo é a observação de construções temporárias. Na figura 43, captada pela ARP, foi observada uma edificação, porém chegando no local foi constatada que eram apenas barracos de construção provisórios, não necessitando o registro dos mesmos.

Figura 43: Barracos temporários de construção.



Fonte: do autor.

O trabalho no software QGIS foi uma das fases do processo de construção do banco de dados, sendo um programa dinâmico que permite uma operação fácil e intuitiva.

Na pesquisa realizada foram criadas cinco camadas vetoriais, sendo elas: Bairro, Quadra, Lotes, Edificações e Vias, simulando um CTM básico para um município. Com a base cartográfica criada, a possibilidade de criação de novas camadas é ilimitada, conforme a necessidade de serviços demandados e de interesse

do município, como de cunho ambiental, social, segurança pública, desenvolvimento urbano, mapeamentos temáticos, entre outras áreas.

Ainda no ambiente GIS é permitida a interação das camadas criadas com diversos plugins, como por exemplo: o OpenLayers e o Quickmap Services, que possibilitam obter imagens de satélites, mapas e dados de diversos recursos, tais como: Web Map Service, Web Feature Service, Google Maps, OpenStreetMap, Bing Maps, Yahoo! Maps, MapServer, GeoServer, ka-Map, World Wind servers e entre outros. Essa comunicação junto de diversos tipos de mapas e imagens, permite uma diversidade de informações e produtos que podem ser desenvolvidos, além de tornar o trabalho mais dinâmico, apresentando diversas outras fontes de referências.

Na imagem 44 é demonstrado o uso do plugin GEarthView, que permite a interação do QGIS com o Google Earth, possibilitando realizar o estudo temporal da região escolhida.

Figura 44: Imagem captada no dia 17 de março de 2016, onde percebe-se a inexistência de edificações, hoje existentes no local.



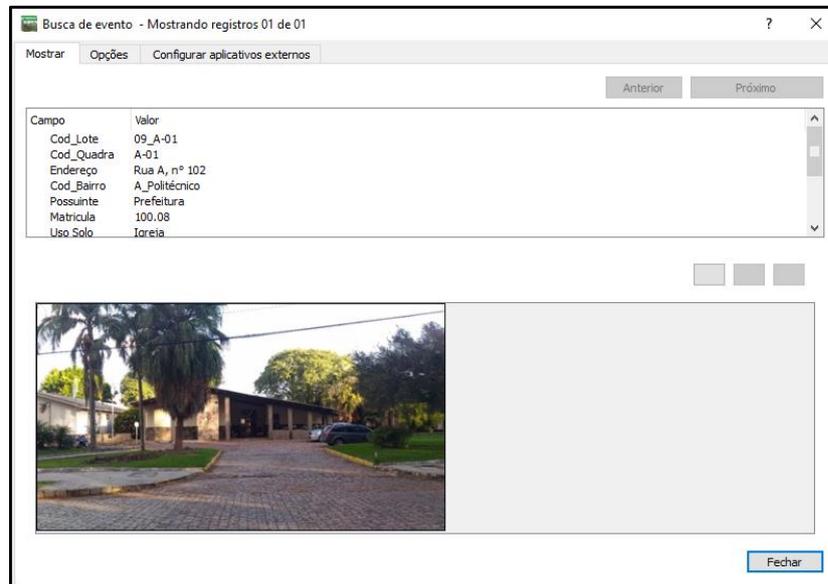
Fonte: Google Earth 2018, adaptado.

No que tange a pesquisa das informações atribuídas às camadas criadas, utilizou-se o plugin eVis, onde é proporcionado uma melhor visualização dos dados, como por exemplo a exibição da imagem do imóvel (Figura 45). O complemento é distribuído de forma gratuita e fica disposto na barra de Banco de Dados, onde é selecionada a opção Buscador de Eventos eVis, bastando clicar sobre a feição desejada para obter a informações sobre a mesma.

Para a visualização da imagem no complemento é necessário que a mesma esteja locada em uma determinada pasta no banco de dados e copiar o seu endereço

de origem. Esse endereço é então locado a um campo da tabela de atributos da camada desejada para a exibição da imagem, neste caso escolhida a camada lotes.

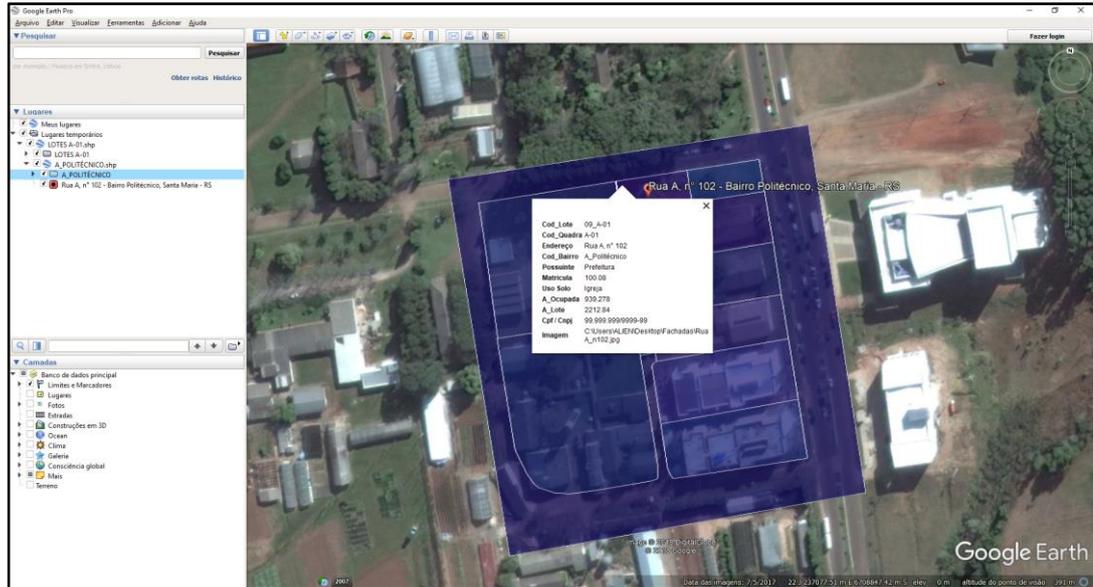
Figura 45: Painel de consulta de dados, no complemento eVis.



Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Para a realização de pesquisas por endereço, duas alternativas são sugeridas, sendo a primeira utilizando o software Google Earth e a segunda utilizando a opção Selecionar a Feição por Valor, no QGIS. No Google Earth é necessário carregar os arquivos *shapefile* das camadas Bairro e Lotes, após ser realizada essa etapa, as camadas apareceram na tela, como demonstrado na figura 46, bastando entrar com o endereço desejado na barra de pesquisa e assim localizando o lote que necessitar. Ao clicar sobre o lote, obterá informações sobre a camada, exceto a imagem do terreno ou imóvel. Já no ambiente do QGIS a ferramenta utilizada para a pesquisa por endereço se refere a Selecionar a Feição por Valor ou clicar na tecla F3, do teclado. Com a camada Lotes selecionada ou outra qualquer, pode-se então efetuar a pesquisa por códigos, endereços, cpf, entre outros, como mostra a imagem 47.

Figura 46: Arquivos shapefile inseridos no Google Earth e informações sobre a camada Lotes.



Fonte: Google Earth 2018, adaptado.

Figura 47: Pesquisa realizada com a ferramenta Selecionar a Feição por Valor, no QGIS.



Fonte: QGIS, adaptado, 2018.

Os dois tipos podem ser alternados conforme a necessidade. A vantagem da utilização pelo Google Earth é que não necessita carregar todos os arquivos *shapefile* e ortomosaicos para a localização do dado requerido. Com os códigos localizados no programa, localiza-se as camadas correspondentes e então as mesmas são inseridas

no QGIS, facilitando o processamento dos dados, conforme for a dimensão do trabalho e prevenindo a integridade de outras camadas que por ventura possam ser afetadas com alguma edição equivocada.

5 CONCLUSÃO

Os objetivos desta monografia consistiram em pesquisar e propor uma metodologia de CTM para cidades de pequeno porte, tendo em vista o custo benefício para o seu desenvolvimento, através do uso de geotecnologias e sempre que possível a utilização de softwares livres. Desenvolvendo um banco de dados geográficos para dar suporte ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) para diversas aplicações no CTM, facilitando o gerenciamento dos municípios nas áreas de tributação, meio ambiente e infraestrutura.

A metodologia aplicada contribui para obtenção de informações geográficas de forma eficaz e independente de empresas privadas, dando liberdade e controle de atualização e manutenção do banco de dados, quando a prefeitura bem necessitar, não dependendo de terceirizações e contratos duradouros para a sustentação e manutenção do CTM. Além do poder de compartilhar o uso do banco de dados para outros setores e assim obtendo diferentes tipos de estudos sobre o município.

Frente ao poder público, essas informações permitem um maior controle sobre os investimentos, podendo direcionar gastos para projetos sociais, ambientais e de infraestrutura para cada região, instalando escolas, postos de saúde, áreas verdes e de lazer, onde realmente for necessário e não de forma arbitrária, pois é possível verificar de forma espacial os espaços deficitários, através de pesquisas elaboradas no banco de dados. Assim, a metodologia contribui também para uma maior transparência da administração pública e uma maior clareza na prestação de contas.

Dessa forma, conclui-se que a pesquisa realizada desenvolveu uma metodologia efetiva no que tange ao CTM, conseguindo desenvolver um banco de dados espacial e um sistema de informação geográfica, suficiente para a aplicabilidade em um município. Com a falta de capital do poder público, o estudo pode ser utilizado como estímulo e parâmetro para que cidades de pequeno porte possam desenvolver e atualizar o seu banco de dados espacial e efetuarem a construção de um CTM, contribuindo assim para uma gestão urbana eficiente e cada vez mais independente de empresas terceirizadas e processos burocráticos.

REFERÊNCIAS

AGISOFT LLC. **Agisoft PhotoScan User Manual, Professional Edition, Version 1.2.** 2016.

ANTUNES, Alzir Felipe Buffara; HOLLATZ, Roberta Cristina Vedor. **Cadastro Técnico Multifinalitário de baixo custo utilizando VANT (veículo aéreo não tripulado).** Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE. Disponível em: www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1205.pdf. Acesso: 10/05/2018.

AMORIM, A.; NERO, M. A.; SATO, S. S; SOUZA, G. H. B. de; HOLZSCHUH, M. L. **Método de elaboração do Plano Diretor de Geoprocessamento com aplicação em Cadastro Territorial Multifinalitário Urbano.** In: COBRAC 2010 – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis – SC, Brasil. Anais. 2010.

BRASIL - Presidência da República, Casa Civil. **Estatuto da Cidade.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso: 23/03/2018.

BRASIL – Diário Oficial da União. **Portaria nº 511, de 5 de Abril de 2018.** Disponível em: <http://www.ibapepb.org.br/?wpdmact=process&did=MS5ob3RsaW5r>. Acesso: 21/03/2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. **Plano Diretor Participativo.** Coordenação Geral de Raquel Rolnik, Benny Schasberg e Otilie Macedo Pinheiro – Brasília, dezembro de 2005.

BRASIL – Ministério da Defesa – Comando da Aeronáutica – Departamento do Controle do Espaço Aéreo. **Circular de Informações Aeronáuticas (AIC) N – Nº 23/17.** Disponível em: https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/08/aic-n_23_20170828.pdf

CÂMARA, G. **Sistemas de Informação Geográfica para Aplicações Ambientais e Cadastrais: Uma Visão Geral**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE, 1998. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>.

Acesso: 26/04/2018.

CARNEIRO, A.F.T.; PAULINO, L.A. **Base de Dados Gráficos para Sistemas de informações Geográficas**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC. Florianópolis, 1998.

CARVALHO, A. W. B.; GRIPP JÚNIOR, Joel. **Cadastro Técnico Municipal. Apostila e notas de aula da disciplina CIV429** – Cadastro Técnico Municipal, Departamento de Engenharia Civil, UFV, 1999.

CESARE, C. M. **Questões Cadastrais: discussão, análise e identificação de soluções para problemas e casos práticos**. Brasília: Ministério das Cidades - Programa Nacional de Capacitação das Cidades, 2010.

CORDOVEZ, J.C.G. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana**. Anais do I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 17 e 18 de outubro de 2002.

CUNHA, E. M. P.; CARNEIRO, A.F.T. **CTM nos Municípios: Ministério da Cidade lança diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário**. Revista InfoGEO, Curitiba, n. 59, 2010.

CUNHA, E. M. P.; ERBA, D. A. **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Brasília: Ministério das Cidades, 2010. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=categy&layout=blog&id=48&Itemid=83>. Acesso: 18/05/2018.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). **Análise espacial de dados geográficos**. Embrapa Cerrados. Planaltina, Distrito Federal, 2004.

ERBA, Diego. A. OLIVEIRA, F. L. LIMA JUNIOR, P. N. CESARE, C. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Rio de Janeiro, 2005.

ERBA, Diego. A. OLIVEIRA. **O Cadastro Territorial: passado, presente e futuro in: Cadastro multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana**. Escola Nacional de Administração Pública - ENAP, Brasília, DF, 2005.

FONSECA. C. E. **A Importância do Cadastro tributário na arrecadação municipal e na auditoria de tributos: estudo do caso do Município de Belo Horizonte. 2010**. Monografia (Especialização em Auditoria em Tributos Municipais) - Centro de Atualização em Direito - Universidade Gama Filho, Belo Horizonte - MG, 2010.

GARCIA, Romay Conde. **Cadastro Técnico Multifinalitário e os Desafios das Prefeituras**. Disponível em:

http://www.uff.br/sigcidades/images/Romay/CadTec_Sig. Acesso em: 10/03/2018.

GRIPP JÚNIOR., J. SILVA, A. S. VIEIRA, C. A. O. **Cadastro Técnico Municipal de Cidades de Pequeno Porte**. VIÇOSA: UFVGEIO, 2002. Disponível em:

<http://www.ufv.br/nugeo/ufvgeo2002/resumos/jgripp.pdf>. Acesso: 17/04/2018.

IBGE. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil**. Coordenação de Geografia. - 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2016. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>. Acesso em: 29/09/2018.

LIMA, M. C. B. **Desenvolvimento sustentável, o uso e o aproveitamento adequados da água**. Água, Justiça e Desenvolvimento: Desafios para Gestão dos Recursos Hídricos. Revista da AMAERJ. Rio de Janeiro. Edição especial Meio Ambiente, jun 2001.

LOCH, Carlos. **Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial**. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Anais. Porto Alegre. 2001. p. 79-88.

LOCH, Carlos, ERBA, Diego. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário: rural e urbano**. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.

LOCH, Carlos, NEUMANN, Pedro Selvino, BERNARDY, Rógis Juarez, DALOTTO, Roque Sánchez, ZAMPIERI, Sérgio Luiz, SEIFFERT, Walter Quadros. **A Definição da Unidade Territorial para fins Cadastrais em Santa Catarina**. IV Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário (IV COBRAC). Florianópolis: UFSC, 2000.

MARICATO, Ermínia. **Reforma Urbana: Limites e Possibilidades. Uma Trajetória Incompleta**. In: RIBEIRO, Luiz César de Queiroz e SANTOS JR, Orlando Alves dos (orgs.). *Globalização, Fragmentação e Reforma Urbana*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira: 309-325. 1997.

MEURER. F.; FEIJÓ. G. **Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI**. In: PPLA 2010: SEMINÁRIO POLÍTICA E PLANEJAMENTO. Curitiba, 2010.

NICÁCIO, J. A. **Elementos necessários para o planejamento da sustentabilidade dos municípios de médio e pequeno porte**. 5º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC. Anais. Florianópolis, 2002.

PAIVA, A. Caio, ANTUNES, B. F. Alzir. **Geração de Planta de Valores Genéricos a partir do Cadastro Territorial Urbano**. *Revista Brasileira de Cartografia*. Rio de Janeiro, No 69/3, p. 505-518, Mar/2017.

POLIDORI, M. C. **Crescimento urbano e ambiente – um estudo exploratório sobre as transformações e o futuro da cidade**. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Ecologia. Porto Alegre, 2004

REZENDE, D. A. **Planejamento estratégico municipal como proposta de desenvolvimento local e regional de um município paranaense**. *Revista FAE*. Curitiba, v.9, n.2, p.87-104, jul-dez, 2006.

RIGATTI, D. **Loteamentos, Expansão e Estrutura Urbana**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Urbanismo. Porto Alegre, 2001

SILVA, T. F. **Um conceito de cadastro metropolitano. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciências Geodésicas**. UFPR. Curitiba, 1979.