



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA**

**Rafael Souza Gomes**

**ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE TEOTÔNIO  
VILELA-AL**

Rio Largo – Alagoas

2019

Rafael Souza Gomes

**ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE TEOTÔNIO  
VILELA-AL**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia de  
Agrimensura pelo Centro de Ciências Agrárias  
da Universidade Federal de Alagoas

Orientador: Prof. Dr. Arthur Costa Falcão Tavares

Rio Largo – Alagoas

2019

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias**  
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

G633a Gomes, Rafael Souza

Atualização da base cartográfica do município de Teotônio Vilela -  
AL / Rafael Souza Gomes – 2019.  
46 f.; il.

Monografia de Graduação em Engenharia de Agrimensura  
(Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas,  
Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Arthur Costa Falcão Tavares Cunha

Inclui bibliografia

1. Base cartográfica. 2. Cadastro territorial. 3. GNSS. I. Título

CDU: 528

RAFAEL SOUZA GOMES

**ATUALIZAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE TEOTÔNIO  
VILELA-AL**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Agrimensura pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas e aprovado em 28 de agosto de 2019.



---

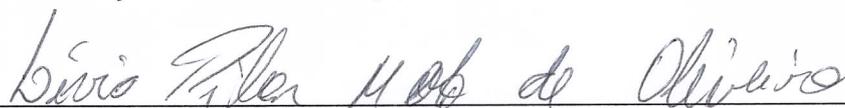
(Prof. Dr Arthur Costa Falcão Tavares) (Orientador)

**Banca Examinadora:**



---

(MSc Wedja de Oliveira Silva) (Examinadora Interna)



---

(MSc Livia Pilar Melo de Oliveira) (Examinadora Externa)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho às minhas irmãs e aos meus pais, Ronaldo e Silene Gomes, que acreditaram em mim e sempre estiveram ao meu lado. Aos meus amigos, Livia Pilar e Fernando Barros, que contribuíram significativamente para a conclusão dessa meta, meu “Amigo Irmão”, Helder Barros, pelo incentivo, apoio e preocupação, que fizeram-me acreditar que era capaz de concluir essa etapa da vida e a todos os que de alguma forma torceram pelo meu sucesso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu Pai Celestial por me conceder dons, talentos e capacidades física e intelectual que me permitiram chegar até aqui.

Sou grato ao meu orientador, Prof. Dr. Arthur Costa Falcão Tavares, pelo incentivo, confiança, conhecimento compartilhado e por jamais me permitir desacreditar que esse objetivo era possível.

Agradeço ao corpo docente do Curso de Engenharia de Agrimensura, que ao longo dos anos vem estimulando e incentivando o ingresso de novos estudantes, divulgando a profissão e apresentando o uso e a descoberta de novas tecnologias que agregam valores e qualidade ao curso e ao profissional de Engenharia de Agrimensura.

## RESUMO

O crescimento acelerado das cidades e a falta de informações detalhadas e precisas quanto à sua ampliação, tem sido motivo de preocupação para os órgãos responsáveis pelo planejamento dos centros urbanos. Tendo em vista esses problemas e a necessidade de se obter informações cartográficas eficazes para o desenvolvimento de um planejamento urbano, optou-se por apresentar nesse trabalho a potencialidade do município de Teotônio Vilela - AL, compreendida a importância de se manter uma base cartográfica atualizada que atenda às necessidades específicas de cada região, que facilite a visualização e auxilie na resolução das lacunas da falta de infraestrutura básicas encontradas. Com o auxílio do GNSS (*Global Navigation Satellite System*) geodésico de dupla frequência foi feita a coleta dos pontos em campo e realizado o levantamento que permitiu obter uma grande quantidade de informações representativas do território para efeito de estudo e planejamento do local. Em seguida foram utilizados os softwares: Topcon Tools, GoogleEarth, Mapgeo, Topograph e Autocad 2D, onde, após o processamento dos dados, constatou-se que as informações possuem acurácia para atualização ou implantação da base cartográfica nessa localidade.

**Palavras-chave:** Levantamento Planialtimétrico, Base Cartográfica, Planejamento, Cadastro.

## ABSTRACT

The rapid growth of cities and the lack of detailed and accurate information about their expansion has been a matter of concern to the urban planning bodies. Given these problems and the need to obtain effective cartographic information for the development of urban planning, it was decided to present in this work the potential of the municipality of Teotônio Vilela - AL, understanding the importance of maintaining an updated cartographic base that meet the specific needs of each region, making it easier to view and helping to address gaps in the lack of basic infrastructure encountered. With the aid of the dual frequency geodetic global position system (GNSS), the field points were collected and a survey was carried out to obtain a large amount of information representative of the territory for the purpose of study and site planning. The following software was used: Topcon Tools, GoogleEarth, Mapgeo, Topograph and Autocad 2D, where, after processing the data, it was found that the information has accuracy to update or deploy the cartographic base in that location.

**Keywords:** Planialtimetric Survey, Cartographic Basis, Planning, Cadastre.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Exemplo de Carta Topográfica.....	16
Figura 2: Exemplo de Carta Cadastral .....	17
Figura 3: Altimetria no Brasil .....	17
Figura 3: Altimetria no Brasil .....	17
Figura 4: Esquema de atualização de dados de uma base cartográfica .....	27
Figura 5: Satélites do Sistema de Posicionamento Global (GPS) .....	29
Figura 6: Localização da área .....	31
Figura 7: Entrada do Município de Teotônio Vilela – AL .....	31
Figura 8: Fluxograma etapas desenvolvidas na pesquisa.....	32
Figura 9: Software Topcon Tools .....	33
Figura 10: Topograph.....	34
Figura 11: Levantamento Topográfico do Bairro Parque de Futuro. ....	37
Figura 12: Levantamento Topográfico do Loteamento Gerais .....	37
Figura 13: Levantamento Topográfico do Bairro Benedito de Lira .....	38
Figura 14: Levantamento Topográfico do Loteamento Jairo Leandro. ....	38
Figura 15: Levantamento Topográfico do Joãozinho Pereira. ....	39
Figura 16: Levantamento Topográfico do Loteamento Miguel Felizardo.....	39
Figura 17: Levantamento Topográfico do Povoado Gulandin .....	40
Figura 18: Levantamento Topográfico do Loteamento Miguel Felizardo.....	40
Figura 19: Levantamento Topográfico Geral do Município de Teotônio Vilela - AL...41	

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
GNSS	Global Navigation Satellite System (Sistema Global de Navegação por Satélite)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
L1/L2	Receptores de dupla frequência responsável por obter sinais do GPS
LAYERS	Camadas de informações utilizadas no software AutoCad
NBR	Normas Brasileiras aprovadas pela ABNT
NRC	(National Research Council Canada) Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá
PMAT	Programa de Modernização administrativa e tributária dos Municípios
PNAFM	Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros
SGR	Sistema Geodésico de Referência
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 Objetivo Geral .....	11
1.2 Objetivos Específicos .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
2.1 Elementos Históricos Na Organização Territorial Brasileira .....	12
2.2 Definições de Bases Cartográficas .....	14
2.3 A importância de uma Base Cartográfica Atualizada .....	18
2.4 Cadastro Técnico Multifinalitário .....	19
2.4.1 Características Técnicas .....	22
2.5 Cadastro e Sistema de Informações Geográficas como Base para Gestão Territorial .....	23
2.5.1 Levantamento Cadastral .....	28
2.5.2 Levantamento Topográfico.....	29
2.5.3 Levantamento por GPS .....	29
<b>3 ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>31</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
4.1 Materiais.....	32
4.2 Levantamento Planialtimétrico .....	33
4.3 Processamento de Dados .....	33
4.4 Preparação dos Dados na Plataforma CAD .....	34
4.5 Análise da Acurácia dos Dados.....	35
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
5.1 Análise da Acurácia dos Dados.....	36
5.2 Análise da Atualização da Base Cartográfica.....	36
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As cartas topográficas são documentos cujas informações possuem a finalidade essencialmente prática e devem permitir uma leitura clara e rápida dos elementos dispostos (traçado dos cursos d'água, caminhos, distâncias, ângulos, características da superfície, relevo e etc). Devido a gama de informações obtidas por meio desses documentos, estes servem de bases cartográficas para outros mapas, perfis topográficos e diversos estudos temáticos.

Segundo Rocha (2012), com a aparição dos primeiros satélites e a disponibilização dos dados fornecidos pelos mesmos, a utilização proporcionou aos geodistas descobrir as vantagens da aplicação desse sistema como pontos de referências. O autor ressalta que com o aparecimento do sistema GNSS foi possível alcançar melhores precisões, podendo assim, ser de grande utilidade na comunidade civil, e não somente para o uso militar, do qual foi sua proposta inicial.

A escolha do procedimento deve ser compatível com a precisão desejada, levando-se em conta aspectos econômicos, o tempo necessário e as informações disponíveis (TORGE, 1989). No entanto, devido à sua precisão, capacidade operacional, rapidez e baixo custo (em comparação, por exemplo, à fotogrametria) o uso do (GNNS), têm se destacado em comparação aos métodos tradicionais., tornando os resultados não apenas mais precisos, mas também mais acessíveis.

Uma das áreas em que se exige precisão, bem como a obtenção frequente e atualizada de dados é o Cadastro Técnico, de acordo com Antunes (2007), um sistema cadastral atualizado possibilita desenvolver um Cadastro Técnico Multifinalitário como ferramenta de apoio à gestão pública municipal. Este, que por sua vez, permite analisar as potencialidades do município para um desenvolvimento sustentável, possibilitando assim uma melhor gestão dos recursos, gerando uma melhor aplicabilidade, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida para a população.

Para Gripp Júnior *et al.* (2011), o Cadastro Técnico Multifinalitário das cidades 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. Isso se dá, haja vista os custos

relativamente elevados das técnicas mais avançadas, e de mão de obra qualificadas.

De acordo com a Threetek (2011), o Brasil possui mais de 5.500 municípios e é notório que existem grandes diferenças econômicas e sociais em todos eles. Com isso, cada município dentro de suas próprias necessidades, deveria verificar qual o melhor método para atualizar as plantas do seu cadastro técnico. Essa diferença social acentuada entre os municípios reforça o pensamento de Oliveira (2010), que ressalta que a atualização da cartografia é considerada um elemento de fundamental importância para o Cadastro Técnico Multifinalitário.

Sendo assim, considerando a potencialidade dos dados disponibilizados pelos métodos mais avançados, bem como a necessidade de utilização destes na aplicabilidade dos recursos e no planejamento mais eficaz das cidades, tal assunto tem sido amplamente discutido com o objetivo de buscar ferramentas e métodos mais econômicos e eficazes nos levantamentos cadastrais.

### **1.1 Objetivo geral**

Apresentar a importância do levantamento planialtimétrico na atualização da base cartográfica e no uso da gestão dos recursos.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Estudar a necessidade de implantar uma base cartográfica utilizando levantamentos geodésicos clássicos;
- Apresentar a qualidade dos dados obtidos na base cartográfica com o levantamento planialtimétrico;
- Mostrar o crescimento do município de Teotônio Vilela - AL por meio de um levantamento topográfico.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O crescimento acelerado das cidades e a falta de informações detalhadas e precisas quanto a sua ampliação, tem sido motivo de preocupação para os órgãos responsáveis pelo planejamento dos centros urbanos. Por exemplo, problemas na infraestrutura básica como a falta de habitações planejadas, saneamento básico ineficaz, ruas e vias de acessos improvisados, além da falta de centros de saúde e educação adequados e próximos à população.

Tendo em vista esses problemas e a necessidade de se obter informações cartográficas precisas para o desenvolvimento de um planejamento urbano eficaz, faz-se necessária uma base cartográfica atualizada que atenda às necessidades específicas de cada região, que facilite a visualização e auxilie na resolução das lacunas da falta da infraestrutura básica encontradas. Haja vista essa realidade foram levantados neste capítulo alguns conceitos teóricos que foram analisados para a realização desta pesquisa.

### **2.1 Elementos Históricos Na Organização Territorial Brasileira**

A forma como o território brasileiro é organizado hoje é relativamente recente, se comparado aos países europeus. O país passou por um processo de formação e organização em que se incluíram a ocupação europeia e a expansão de seus domínios durante e após a colonização portuguesa. De acordo com Loch (2007), o cadastro técnico no Brasil existe há mais de um século, uma vez que desde os primórdios da colonização brasileira já se mediam as sesmarias e posteriormente as posses dos ocupantes. Mas somente em 1850, com a lei 601, conhecida como a lei de terras, iniciou-se a preocupação com o registro público das terras, onde se passou a discriminar as terras públicas e as privadas.

Em 30 de Janeiro de 1854, com a repartição geral das terras públicas, através do decreto n. 1.318, que regulou a execução da lei acima citada, foi permitido que o governo estabelecesse para sua execução, uma repartição responsável por dirigir a medição, a divisão e a descrição das terras devolutas, bem como a conservação, a fiscalização da venda e a distribuição dessas terras.

No entanto, essa lei não regulamentava o Cadastro Territorial. Essa relação somente aconteceu com a criação do Estatuto da Terra, Lei 4.504 de novembro de

1964, que prescrevia os direitos e obrigações sobre os bens e imóveis rurais com o objetivo de desenvolver a reforma agrária e promover políticas.

A regulamentação veio em 1972, quando foi criada a Lei de Cadastro de Imóveis Rurais, que regulamentava a precisão das medidas cadastrais, limitando o erro do fechamento das poligonais em 5% do valor total da área do imóvel. No entanto, somente em 2001, com a criação da Lei de Georreferenciamento, o Brasil deu um passo decisivo na área de cadastro de imóveis rurais, exigindo-se a precisão na medida de todos os vértices fossem iguais ou superiores a 50 centímetros.

Vale ressaltar que diferentemente do que acontece com a área rural, ao longo dos anos, os imóveis urbanos não têm recebido a mesma atenção. Pode-se afirmar que as cidades brasileiras somente começaram a ter expressão no começo do século XX. No entanto foi a partir de meados do século XX com o êxodo rural acentuado, que as cidades passaram a crescer de uma forma muito rápida. Deslocando 80% da população do campo para as cidades. Ficando essas, na década de 1990 com 80% de toda a população dos estados.

De acordo com Pereira (2009), em 2003 com a criação do Ministério das Cidades houve maior preocupação com a avaliação e a sustentabilidade das cidades, onde surgiu uma forte interação do Ministério com as Universidades que oferecem cursos na área de cadastro Técnico.

Durante todo esse processo, a cultura cartográfica brasileira ficou muito atrelada à questão da precisão necessária aos mapas, sem haver uma preocupação com a necessidade de mapas temáticos que retratem a realidade ocupacional do território, desde o nível federal, estadual e principalmente dos municípios.

Para **Ermínia Maricato (2007)** a proposta do Ministério das Cidades ocupou um vazio institucional que retirava o governo federal da discussão sobre a política urbana e o destino das cidades. Além da ausência da abordagem mais geral, havia a ausência de marcos institucionais ou regulatórios claros para as políticas setoriais urbanas, caso das áreas de saneamento, habitação e transporte. O Ministério das Cidades teve sua estrutura baseada nos três principais problemas sociais que afetam as populações urbanas e que estão relacionados ao território: a moradia, o saneamento ambiental (água, esgoto, drenagem e coleta e destinação de resíduos sólidos) e as questões do transporte da população urbana - mobilidade e trânsito.

## 2.2 Definições de Bases Cartográficas

De acordo com a NBR-14.166 de 1998, Base Cartográfica é o “conjunto de cartas e plantas integrantes do Sistema Cartográfico Municipal que, apoiadas na rede de referência cadastral, apresentam, no seu conteúdo básico, as informações territoriais necessárias ao desenvolvimento de planos, de anteprojetos, de projetos, de cadastro técnico e imobiliário fiscal, de acompanhamento de obras e de outras atividades que devam ter o terreno como referência”.

Para Lazzarotto (2005), o termo ‘base cartográfica’ está diretamente associado à fonte de informações cartográficas coletadas em uma região e que são relevantes para serem utilizadas em um determinado serviço ou para serem geradoras de novos produtos cartográficos.

Para Camargo (2011), a Base Cadastral, é um modelo de gestão que possibilita a análise de consistência e monitoramento da informação através de um Sistema de Informações Geográficas e que constitui um produto técnico de grande importância ao Planejamento e a Gestão Pública Urbana, que pelo seu caráter geral da informação, deve ser utilizada por todas as secretarias municipais no cumprimento de seus planos e metas.

Além de destacar a importância de uma base cadastral atualizada e que atenda às necessidades de uma localidade ou serviço, na visão de Robinson et al (1995), em uma base cartográfica criada através da digitalização de produtos cartográficos existentes, deve considerar que a localização de cartas feições podem ter sido deliberadamente movidas, de acordo com as distorções ocorridas em campo. Ressalta ainda que a grande problemática na obtenção de bases cartográficas atualizadas encontra-se no custo, na utilidade apropriada, na gama de fontes alternativas de dados e nos gráficos de saída.

Contudo, para ambos os autores, as bases cartográficas são de suma importância para o levantamento dos dados que serão obtidos em campo para uma posterior conferência e localização de um determinado território. Concordam ainda que para que uma base cartográfica seja eficaz, deve atender à duas premissas básicas: estar atualizada e ser precisa. Para Volpi (2010), embora o custo para a obtenção desses dados possa ser relativamente alto, a depender do método utilizado, podem considerar que quanto mais precisa e atual for a base cartográfica, mais preciso e eficiente será o cadastro técnico municipal, pois este se apoia na

base cartográfica. E quanto mais preciso o cadastro, mais justa será a tributação para o município. Tendo em vista que o somatório de todos os impostos será calculado sobre uma representação mais precisa de sua propriedade.

Em última análise, para que uma base cartográfica seja eficaz, precisa atender a demanda a qual deverá ser aplicada. Embora os métodos digitais mais recentes tendam a ser mais eficiente, a utilização de cartas (mapas temáticos) que contêm características geológicas, por exemplo, podem oferecer informações importantes sobre as regiões: diferentes tipos de rochas, acidentes geológicos (falhas e dobras), locais onde se podem extrair substâncias minerais e localização de grutas, poços e nascentes, entre outros aspectos. Os mapas, por sua vez, são representações simplificadas do espaço terrestre. Estes podem representar os continentes e oceanos, o relevo, rios, caminhos, povoações, etc.

Neste sentido, existem diversas classificações e subdivisões dos produtos cartográficos, sejam eles cartas ou mapas. As classes se dividem sistemáticas e especiais. Para Carvalho (2008), a sistemática pode ser entendida como a atividade voltada para a representação do espaço com seus atributos dimensionais e de localização absoluta, através da execução de mapeamentos básicos a partir de levantamentos que podem ser topográficos, Aerofotogramétricos ou apoiados em imagens de satélites.

O processo de levantamento cartográfico depende de um número de características que podem variar de município para município. Assim, não existe uma regra para a construção da base cartográfica. Por esse motivo, é fortemente indicada a presença de profissionais qualificados, com conhecimento em dados cartográficos, na equipe técnica dos municípios, a fim de determinarem a metodologia adequada para cada tipo de necessidade.

Esta informação é o fator principal de uma base cartográfica segura e eficiente. Contudo, para Volpi (2016), não adianta apenas despendar investimento para se construir uma base cartográfica com essas características, é necessário que essas informações mantenham-se atualizadas e precisas ao longo do tempo. Com a qualificação da mão de obra e o acompanhamento frequente das mudanças dos municípios.

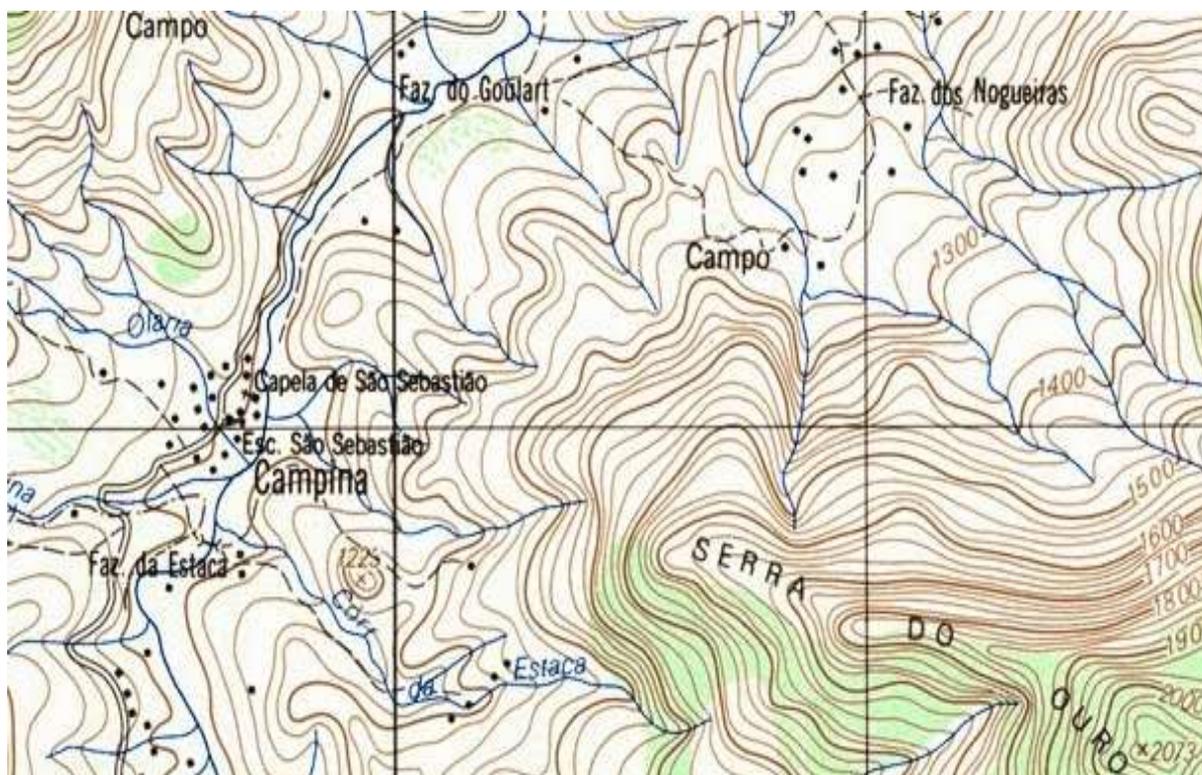
Um conjunto de produtos cartográficos só será suficiente para caracterizar uma Base Cartográfica se vinculada a um Sistema Geodésico de Referência (SGR),

permitindo a recuperação de informações a ele referenciadas com controle da qualidade.

As principais classes de produtos cartográficos com informações espacialmente referenciadas são:

- Cartas topográficas: É uma carta elaborada mediante um levantamento original, ou compilada de outras cartas topográficas existentes de escala maior, e que inclui os acidentes naturais e os artificiais (a obra do homem), permitindo a determinação de altitudes e, ainda, em que os acidentes planimétricos e altimétricos são geometricamente bem representados. Como podemos ver na Figura a seguir que mostra a relação entre os elementos existentes em uma carta topográfica (Figura 1).

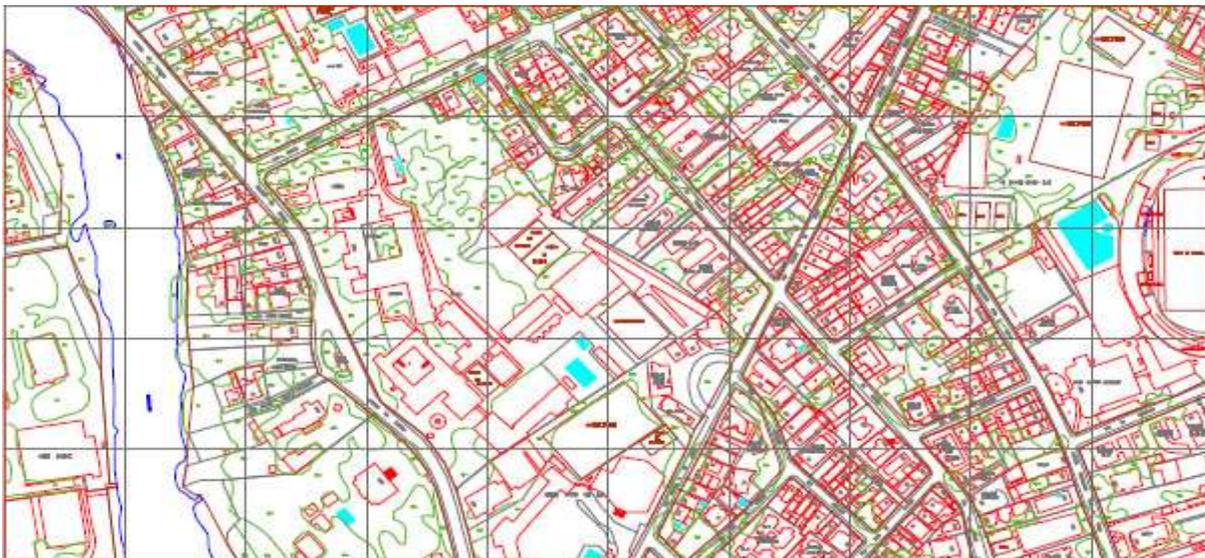
Figura 1: Exemplo de Carta Topográfica



Fonte: <https://www.chicotrekking.com.br/2013/08/navegacao-manual-conhecendo-carta.html>. Acesso em: 15 de jul. 2019

- Cartas cadastrais: Prédios (áreas e domínios públicos e privados) com os elementos básicos para o registro ou os equipamentos edificados ou implantados, representação em escalas grandes. Na representação a seguir podemos identificar as figuras grandes ou registros em cartas cadastrais (Figura 2).

Figura 2: Exemplo de Carta Cadastral



Fonte: <http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem/cartografia>. Acesso em 15 de jul. 2019

- Mapas temáticos: a representação espacial privilegia ou distingue categorias de elementos naturais ou artificiais, em escalas pequenas. Como podemos ver na figura a seguir uma representação temática por regiões do Brasil (Figura 3).

Figura 3: Altimetria no Brasil



Fonte: <https://murilocardoso.com/2012/03/05/mapas-mapa-altimetrico-do-brasil/>. Acesso em: 15 de jul. 2019

Entretanto pode-se dizer que as classes de um produto têm uma ou mais forma de visualização dependendo de sua aplicação e característica geométrica do produto base. Neste sentido, a recuperação de informações espaciais será afetada pela precisão do produto, escala grau de generalização das informações e distorções próprias da projeção para visualização dentro do mapa.

Para Anderson (1982), todos os mapas têm distorções; contudo, geralmente elas são controladas, conhecidas e aceitáveis, desde que os usuários as entendam.

Assim, para que as cartas e os mapas tenham uma boa interpretação fazem-se necessários três atributos imprescindíveis:

- Projeção: permite a representação em papel plano das coordenadas geográficas e de outras características da Terra esférica.
- Escala: determina obrigatoriamente a generalização da realidade;
- Simbolização: associado à classificação para simplificar o processo de comunicação através de símbolos.

### **2.3 A importância de uma Base Cartográfica Atualizada**

O planejamento e a realização de serviços que envolvem questões referentes à localização geográfica dependem de uma base cartográfica. A função da base cartográfica é dar suporte para as tarefas que se desenvolvem utilizando dados espaciais. Uma vez que a atualização da base cartográfica municipal auxiliará no desempenho das atividades desenvolvidas pela prefeitura, com suas secretarias, no planejamento, organização e execução dos projetos a serem implantados no município.

Para Martinelli (1991), o tempo e o espaço são dois aspectos fundamentais da existência humana. Tudo em nossa volta está em permanente mudança. Certos objetos mudam de posição, como também se operam mudanças nas suas aparências. Logo, tendo como base esse seguimento, compreende-se a necessidade não apenas de que essas informações sejam precisas quanto à sua qualidade, bem como sejam atualizadas continuamente para que atendam regularmente às necessidades específicas de seus projetos.

Ainda que conhecida a necessidade de manter uma base cartográfica atualizada, para a maioria dos municípios brasileiros, possuir dados nessas condições ainda está fora da realidade. Haja vista, entre outros motivos, o alto custo

proveniente do levantamento desses dados, bem como da atualização contínua dessas informações. Tendo em vista essa realidade, tem-se verificado, regularmente, a preocupação com o desenvolvimento de novas técnicas e mão de obra eficazes a serem implantadas de acordo com a dinâmica apresentada por essas cidades, tendo em vista os inúmeros benefícios advindos da potencial aplicação desses dados.

Para aplicação desta ferramenta, algumas medidas podem ser tomadas. A melhoria na precisão da avaliação para o imposto sobre a propriedade imobiliária (ex.: característica física da propriedade, localização, infraestrutura, etc.) e a melhoria no uso e acesso aos dados são medidas eficazes. Além disso, o registro de terras pode ter um processo mais rápido porque o registrador pode confirmar, por exemplo, a descrição dos limites da propriedade. Os dados cadastrais também podem ajudar na concepção de programas eficientes de regularização da terra e identificar terras públicas susceptíveis à redistribuição.

#### **2.4 Cadastro Técnico Multifinalitário**

A principal característica de um Cadastro Técnico Multifinalitário – CTM é o suporte para o conhecimento do território, através da informatização de um banco de dados públicos sobre as propriedades municipais, permitindo visualização de forma gráfica e organizando-os em um sistema cartográfico preciso e de qualidade, possibilitando o desenvolvimento dos diversos processos econômicos, jurídicos e técnicos envolvidos na dinâmica das cidades

Nas administrações públicas e privadas, o CTM tem se mostrado cada vez mais eficaz por permitir estruturar uma grande quantidade de informações com múltiplas finalidades e organizá-las espacialmente através de mapas temáticos ou outras saídas cartográficas. Partindo do pressuposto de que o conhecimento é a força decisiva na reorganização da produção e do espaço, podemos dizer que o CTM veio preencher uma lacuna indispensável para o planejamento e gestão: a manipulação da informação para gerar conhecimento

Dale e Mc Laughlin (1990 apud LOCH, 1993) colocam que as informações confiáveis reduzem ou eliminam as incertezas e ajudam a resolver a análise de conflitos ou litígios de terras. Sem a disponibilidade do Cadastro Técnico como base para qualquer decisão quanto à ocupação do espaço, torna-se cada vez mais difícil

obter-se o desenvolvimento de um país, o que de certa forma está distanciando mais os países desenvolvidos daqueles em desenvolvimento ou, subdesenvolvidos.

A Federação Internacional dos Geômetras (FIG 2007) define cadastro como:

Um inventário público de dados metodicamente organizados concernentes a parcelas, que contém um registro de direitos, obrigações e interesses sobre a terra. Geralmente inclui uma descrição geométrica das mesmas, unida a outros arquivos que descrevem a natureza dos interesses de propriedade ou domínio e, normalmente, o valor da parcela e das construções existentes. Pode ser determinado com propósitos legais, como apoio na gestão e uso da terra (por exemplo, para planejar o território e outros propósitos administrativos), com propósitos fiscais (por exemplo, a avaliação e a imposição de contribuições justas) e facilita a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. (FIG, 2007, P.15)

A principal característica de um CTM é o suporte para o conhecimento do território, através da informatização de um banco de dados públicos sobre as propriedades municipais, permitindo visualização de forma gráfica e organizando-os em um sistema cartográfico preciso e de qualidade, possibilitando o desenvolvimento dos diversos processos econômicos, jurídicos e técnicos envolvidos na dinâmica das cidades (PEREIRA, 2009).

Segundo Loch (1994), “a atualização cadastral é imprescindível para a existência do cadastro Técnico Multifinalitário, devido à dinâmica do espaço geográfico. Esta atualização deve ser permanente e deve ser implantada com a implantação do cadastro Técnico Multifinalitário”.

Portanto, para ter um cadastro com clareza dos fatos é necessário que os dados estejam atualizados e de acordo com a dinâmica do espaço geográfico. Assim todo o espaço pode ser visualizado pelos equipamentos de medição e referenciado para a base atualizando-o e realizando as aferições necessárias para o desenvolvimento de uma localidade.

Entretanto para Barbuda (2016), a desatualização do mapeamento de referência aliado ao pouco tempo disponível para a realização da atividade de atualização de campo, que seja procurada pelos municípios uma forma de dar critérios a necessidade dessa atualização, a procura de um tempo menor de obtenção da base cartográfica atualizada, está feita de acordo com a dinâmica das cidades, tendo como base o fator censitário realizado naquele ano.

Para Valverde (1999), as palavras chaves na atualização cartográfica são:

Detecção de mudanças, isto é, permite diferenciar processos de atualização de processos de mapeamento, que é a confecção de novos mapas e não o acréscimo das mudanças ocorridas nos mapas antigos.

Para Pereira (2009) as atualizações nas administrações públicas e privadas do CTM tem se mostrado cada vez mais eficaz na coleta de dados e na informação que permite estruturar e organizar mapas temáticos e com uma grande quantidade de informações. Entretanto podem-se destacar seus principais objetivos, que são:

- Embasar o planejamento governamental;
- Cobrança justa de impostos;
- Fiscalização da execução de planos de desenvolvimento regional para obras em geral;
- Garantia da propriedade imobiliária;
- Facilidade e economia nos processos de desapropriações legais e servidões;
- Geração de dados espaciais para um sistema de informações;
- Permitir a atualização cadastral;
- Função social da terra.

A atualização cartográfica é um processo que permite manter os dados cartográficos organizados, íntegros e confiáveis. Valverde (1999) ainda recomenda tempo máximo entre as atualizações de acordo com as regiões mapeadas, para áreas urbanas, um prazo de 5 anos e para as áreas rurais de 10 anos.

Para Ihlenfeld (2009), o CTM é assunto abordado mundialmente como um instrumento seguro e confiável, pois une informações que visam resolver problemas de distintas áreas, tais como ambientais, econômicos, tecnológicos etc. Tais informações podem ser acessadas por gestores de diversos ramos sejam eles públicos e privados, empresários, investidores, acadêmicos, assim como a população em geral.

Loch (1998) complementa afirmando que o Cadastro Técnico Multifinalitário é uma área de pesquisa interdisciplinar, envolvendo conhecimentos desde as medidas cartográficas até o nível do imóvel, a legislação que rege a ocupação do solo, bem como uma avaliação rigorosa da melhor forma de ocupação deste espaço para obter um desenvolvimento racional da área.

Dessa forma, pode-se destacar que os estudos a atualização cartográfica é de suma importância no desenvolvimento das cidades. Entretanto, cada atualização deverá ser direcionada finalidade de acordo com a necessidade de uso desta base,

que decidirá o melhor prazo para cada município, visando que a partir dela serão tomadas tais atitudes de ordem pública para o bem social. Assim também o menor custo e a melhor praticidade do uso da mesma, para diversos fins, determinados em subdivisões por setores direcionados.

#### **2.4.1 Características Técnicas**

Neste sistema de informações do território, os dados são organizados em torno da unidade territorial jurídica da parcela (lote, imóvel, propriedade), hoje é a unidade essencial do CTM, pois nos bancos de dados não existem unidades menores do que ela. As parcelas são unidas, de modo que não se sobreponham umas às outras, nem existam lacunas entre elas. Se, dentro de um imóvel, houver mais do que um regime jurídico, ele será dividido em parcelas.

Mas se houver outros direitos específicos registrados no Registro de Imóveis como direito de usufruto, direito de superfície, estes podem justificar o levantamento e o registro cadastral em duas parcelas. O cadastramento será considerado completo quando a superfície do município e a superfície cadastrada forem idênticas. Lotes, glebas, vias públicas, praças, lagos, rios etc; devem ser modelados por uma ou mais parcelas cadastrais.

Definido por McLaughlin e Clapp (1977) a parcela é "uma unidade definida de forma inequívoca à terra em que os direitos e interesses são legalmente reconhecidos". Larsson (1991) reforça esta definição, explicando que tanto a área e os interesses da unidade de terra devem ser contínuos.

Os dados são registrados por unidade imobiliária (parcela) escala de 1:5.000; Planta de Equipamentos Urbanos, na escala de 1:5.000; Planta de Quadras, geralmente na escala de 1:1000.

As plantas são obtidas a partir de levantamento aerofotogramétrico ou levantamento topográfico. Salvo algumas divergências de terminologia ou método de implantação, de modo geral, as plantas de referência possuem acordo com a Carta do Brasil ao Milionésimo, quando possuem alguma referência geográfica. A partir da Planta de Referência é que se decide a codificação das plantas de setores e as quadras fiscais. Esta codificação se dá, principalmente, a partir da medida de testada dos lotes e quadras. O fruto, portanto, são plantas de quadra isoladas, obtidas sem o apoio de pontos de uma rede de referência geodésica.

Uma parcela é identificada por um código identificador único ou "ID". O NRC (1983) define que os "identificadores" da parcela são os códigos usados para reconhecer, selecionar, identificar e organizar informações para facilitar a organização de armazenamento e recuperação de registros da parcela.

De acordo com Seiffert (1996), o Cadastro Técnico Multifinalitário pode ser definido como um sistema de grande escala, orientado para a comunidade, destinado a servir organizações públicas e privadas e aos cidadãos individualmente, e apresenta as seguintes características:

- Adota a parcela como unidade fundamental de organização espacial.
- Relaciona uma série de registros à parcela, tais como posse da terra, valor da terra, uso da terra.
- Seus principais componentes são uma estrutura espacialmente georreferenciada.
- Incorpora um programa de mapas básicos sobre o qual a informação cadastral é sobreposta.

“Por suas funções indispensáveis ao suporte do desenvolvimento econômico, o cadastro tornou-se um instrumento fundamental para ordenamento do espaço territorial e uma das suas características é proporcionar o acompanhamento e controle temporal das atividades num determinado espaço” (LOCH, 1993).

## **2.5 Cadastro e Sistema de Informações Geográficas como Base para Gestão Territorial**

O conceito de gestão já está estabelecido nas atmosferas profissionais atreladas à administração de empresa e desde a segunda metade da década de 80 vem se empregando expressões como: gestão urbana, gestão territorial, gestão ambiental etc.

Conforme Souza (2003), enquanto planejamento remete ao futuro, a gestão remete ao presente: “gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas efetivando políticas, planos e programas”.

A gestão territorial é responsável pela administração dos recursos para a implementação dos diversos planejamentos, visando otimizar a prestação de serviços públicos. É um processo extremamente importante no planejamento territorial da cidade e sua implementação exige acompanhamento, monitoramento, fiscalização e avaliação cotidianamente durante a realização dos objetivos do

planejamento, para poder mudar rumos, quando necessário, com participação do poder público – Executivo, Legislativo e Judiciário – e da sociedade local (PEREIRA, 2009).

Dentro do novo formato Institucional de Gestão Municipal gerado a partir da Constituição de 1988, reforçado pelo Estatuto da Cidade, cabe à prefeitura a responsabilidade cada vez maior em gerir as questões afetas ao planejamento local, o que significa ter de dispor de condições financeiras adequadas planejando os investimentos no Município em face da realidade por eles vivida. “Depois desta Lei, cabe à União e aos Estados, basicamente apenas uma participação financeira e normativa dentro destes parâmetros definidos” (GUIMARÃES, 2001).

Conforme Rodrigues (2005), a segunda metade da década de 1950, no Brasil foi marcante na consolidação da feição de um modelo de desenvolvimento que viria cimentar as bases para a estrutura da rede urbana hoje existente, transformando o território nacional no palco de construção de um espaço voltado a atender às necessidades de reprodução de um modelo de desenvolvimento perversamente estruturado para fortalecer o desequilíbrio de um padrão de acumulação que vai manter e reproduzir a dependência econômica do país e exacerbar os desequilíbrios inter e intra-regionais.

O art. 18 da Constituição Brasileira de 1988 inseriu o Município na organização político-administrativa da República Federativa do Brasil, exigindo com que ele viesse a formar a terceira esfera da autonomia, alterando radicalmente nossa tradição dual de federalismo. O Art. 30 da Constituição discrimina a matéria de competência dos municípios, que era desconhecida aos textos antecedentes de nosso constitucionalismo. A Constituição produziu e institucionalizou um federalismo tridimensional, a administração autônoma do município, recebe uma proteção constitucional que faria inadmissíveis e nulos atos legislativos, não importando de que natureza, ordinária ou constituinte, praticados na esfera do poder do estado-membro, com violação em qualquer sentido da autonomia dos municípios.

O governo Brasileiro tem investido fortemente na modernização do poder público municipal, no qual o Ministério das Cidades integrado com o Ministério da fazenda criaram dois programas específicos para esta Finalidade:

- Programa de Modernização administrativa e tributária dos Municípios – PMAT, onde os recursos estão disponíveis no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, são gerenciados pelo Banco do Brasil.

Este programa destina-se à atualização da gestão tributária e ao progresso da qualidade do gasto público dentro de um ponto de vista de desenvolvimento local sustentado, tendendo proporcionar aos municípios brasileiros possibilidades de atuar na aquisição de mais recursos estáveis e não inflacionários e na melhoria da qualidade e redução do custo praticado na prestação de serviços nas áreas de administração geral, auxílio às crianças e jovens, saúde, educação e de geração de oportunidades de trabalho e renda.

- Programa Nacional de Apoio à Gestão Administrativa e Fiscal dos Municípios Brasileiros – PNAFM, onde os recursos estão no Ministério da fazenda e os recursos são gerenciados pela Caixa Econômica Federal.

O PNAFM contempla ações que tenham em vista a atualização da gestão administrativa e fiscal, bem como capacitação de técnicos e gestores municipais, implantação de ações e sistemas dedicados ao controle da arrecadação, atendimento ao cidadão, diálogo de dados, controle financeiro, recursos humanos, consultorias, aquisição de equipamentos de informática, infraestrutura e geoprocessamento referenciado e, ainda, possibilita ao município, a elaboração e implantação de Plano Diretor, Cadastro Multifinalitário e Planta Genérica de Valores.

A gestão municipal tem nas informações espaciais e no geoprocessamento das informações gráficas a oportunidade de construir uma base importante para o suporte.

O cadastro realizado em consonância com diretrizes nacionais é um instrumento fundamental para o desenvolvimento de diferentes ações municipais, pois viabiliza a integração dos dados sociais, econômicos, jurídicos, físicos e ambientais da jurisdição, conformando a partir deles informações sistematizadas e padronizadas para a gestão completa das cidades, e o desenvolvimento sustentável, favorecendo a aplicação dos instrumentos previstos no Estatuto da Cidade (Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS, solo criado, direito de superfície, usucapião especial urbana, uso da terra urbana, entre outros) (BRASIL, 2009).

Além das múltiplas finalidades, subsidiando a prestação de serviços públicos, o planejamento municipal e a formulação de políticas setoriais, o Cadastro Técnico acaba por desempenhar um importante papel estratégico: fornece ao gestor um amplo panorama do Município e da informação pública, insumos valiosos para a tomada de decisão, e poderá se tornar poderoso instrumento de promoção do Município, dando visibilidade às ações e programas de governo, auxiliando-o na

busca por financiamento de suas políticas públicas de prestação de serviços (GARCIA, 2007).

De acordo com Larsson (1996) o essencial no cadastro para múltiplos usos é que uma única unidade territorial definida pode ser usada como chave para integrar diferentes registros, o que o faz disponível para uma vasta quantidade de informações sobre o território.

“Os dados físicos, associados a cada parcela, como água, geologia, vegetação, objetos construídos, bem como dados abstratos, como propriedade, divisas administrativas, valor da terra, uso da terra, dados sobre inventário e mapeamento completam a base de informações do sistema” (LOCH, 1993).

Dentre os cadastros que compõe uma estrutura básica aos municípios, na área urbana, estão: o cadastro de infraestrutura urbana, o Cadastro Imobiliário (predial e territorial), o cadastro de usos (atividades) e o cadastro fiscal. “Na medida em que exista maior investimento nessa área os cadastros também evoluem, com desenvolvimento do cadastro socioeconômico, de equipamentos públicos, de uso e ocupação do solo, de loteamentos, de ocupações irregulares, de áreas de risco e outros” (PEREIRA, 2009).

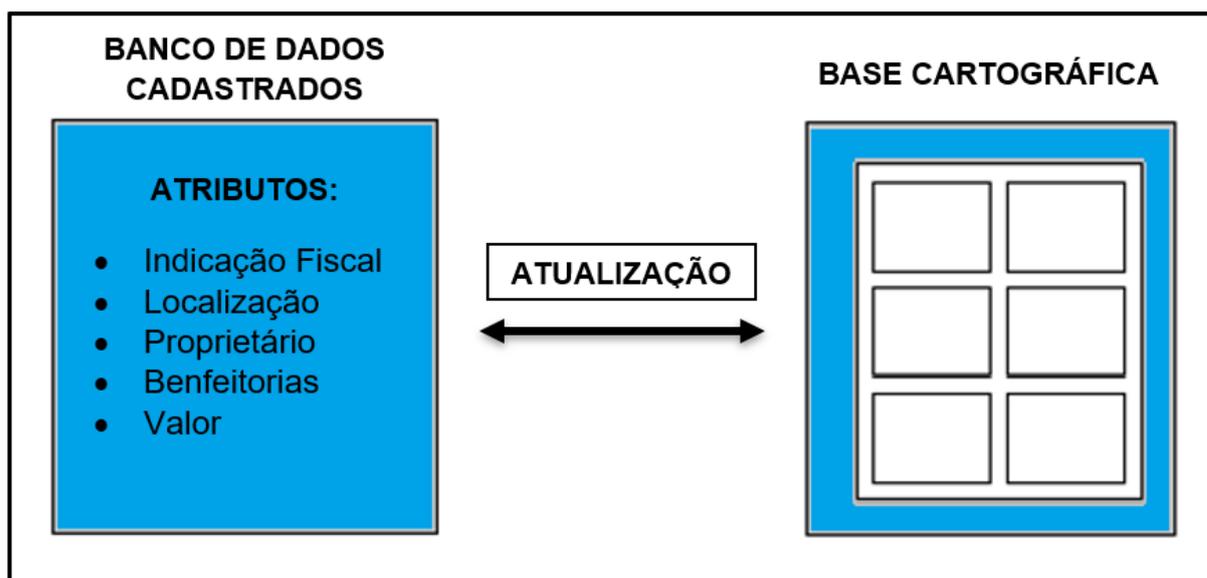
Ainda segundo o mesmo autor, Além do alcance urbano o cadastro, sempre que possível, deve avançar para as áreas rurais e abranger informações relativas à distribuição fundiária, às famílias que moram na área rural, ao uso e ocupação das terras, à hidrografia, às áreas de fragilidade ambiental, à cobertura vegetal, à malha viária, aos equipamentos públicos e outros, de todo o território municipal.

O Cadastro urbano é formado de dados sobre os imóveis urbanos, valores dos imóveis contribuintes, obras públicas e particulares e ocupação do espaço urbano. Assim, o Cadastro pode ser utilizado como auxílio à elaboração do plano diretor municipal, à elaboração de leis e regulamentos sobre loteamento e zoneamento em função da realidade existente ao controle do uso permitido dos prédios e terrenos.

A atualização de uma base cartográfica municipal auxiliará no desempenho das atividades desenvolvidas pela prefeitura, com suas secretarias, no planejamento, organização e execução dos projetos a serem implantados no município. Para as cidades mais bem planejadas do país, ainda existem problemas quanto a essa atualização, que são justificáveis pelos altos custos provindos da necessidade da qualidade do produto cartográfico a ser utilizado para o devido

Planejamento Urbano, além da necessária e constante atualização para tal. A partir daí é que se deve pensar em uma forma eficaz e com custos menores para que esta atualização seja em períodos regulares, feita nos municípios de acordo com a dinâmica de cada cidade, pois trará inúmeros e potenciais benefícios (Figura 4).

Figura 4: Esquema de atualização de dados de uma base cartográfica



Fonte: Autor (2019)

Paixão *et al.* (2010) enumera alguns melhoramentos da aplicação desta ferramenta:

- Melhoria na precisão da avaliação para o imposto sobre a propriedade imobiliária: Os impostos podem ser aplicados de forma mais justa. A propriedade pode ser mais bem apreciada no mercado imobiliário por meio de variáveis existentes no sistema cadastral (ex.: característica física da propriedade, localização, infraestrutura, etc.).
- Melhoria no uso e acesso aos dados: A propriedade real e suas restrições podem ser identificadas espacialmente. Além disso, o registro de terras pode ter um processo mais rápido porque o registrador pode confirmar, por exemplo, a descrição dos limites da propriedade. Os dados cadastrais também podem ajudar na concepção de programas eficientes de regularização da terra e identificar terras públicas susceptíveis à redistribuição.
- Redução dos custos: Proveniente da redução na duplicação da (re)coleta dos dados e da manutenção de vários conjuntos de mapas e bases de dados territoriais semelhantes localizados em diferentes departamentos.

- **Melhoria na decisão governamental:** Dados atualizados não só melhoram a eficiência do governo em formular e implantar políticas públicas, como também ajuda a criar/gerenciar programas de regularização fundiária, proteção ambiental, uso sustentável dos recursos naturais, locação de unidades de saúde e escolas. Além disso, permitem que o governo e o setor privado gerenciem seus recursos de forma mais eficaz, viabilizando ao governo cumprir os regulamentos ambientais e sociais, e que o setor privado planeje projetos de infraestrutura e outros serviços básicos.
- **Segurança da propriedade:** Inventários atualizados sobre a propriedade real melhoram a eficiência das operações comerciais sobre as propriedades (ex: compra, venda), apoiam o uso da terra no mercado imobiliário (ex: hipoteca e créditos) e trazem transparência aos direitos reais, evitando disputas de terra, pois os limites são verificáveis.
- **Inclusão Social:** Este é um benefício importante obtido quando um CTM é atualizado e eficiente. A inclusão social ocorre, por exemplo, quando os endereços são atribuídos aos cidadãos podendo então, não só ser reconhecidos pela sociedade, mas também capazes de exigir serviços básicos e ser incluídos nos programas sociais governamentais. Ter um endereço reconhecido implica, por exemplo, que os cidadãos podem ser encontrados em caso de desastres naturais, contas bancárias podem ser abertas e créditos concedidos.

### **2.5.1 Levantamento Cadastral**

De acordo com Pereira (2009), para a geração do levantamento cadastral, ou mesmo para mantê-lo atualizado, é necessária a aquisição de dados. As fontes de dados desempenham papel fundamental tanto na qualidade dos dados como na qualidade do modelo utilizado para o levantamento cadastral. A aquisição destes dados pode ser feita através de levantamentos indiretos, como fotografias aéreas, onde não há contato direto com o local em estudo; neste caso a mesma precisa ser apoiada por um repertório de conhecimentos técnicos e por dados coletados diretamente em campo, através da topografia onde é possível coletar informações mais precisas em relações ao método indireto.

### 2.5.2 Levantamento Topográfico

Nos levantamentos topográficos destinados aos estudos da engenharia, necessitam-se medir ângulos e distâncias. Os ângulos podem ser medidos por teodolitos e as distâncias por trena e dispositivos de medição eletrônica. Então, foi desenvolvida a Estação Total, que pode ser definida como um instrumento eletrônico utilizado na medida de ângulos e distâncias e que é a junção do teodolito eletrônico digital com o distanciômetro eletrônico, montados num só bloco (ERBA, 2003).

Segundo a NBR 13.133 (1994) levantamento planimétrico cadastral é o levantamento planimétrico acrescido da determinação planimétrica da posição de certos detalhes visíveis ao nível e acima do solo e de interesse à sua finalidade, tais como: limites de vegetação ou de culturas, cercas internas, edificações, benfeitorias, posteamentos, barrancos, árvores isoladas, valos, valas, drenagem natural e artificial, etc. Estes detalhes devem ser discriminados e relacionados nos editais de licitação, propostas e instrumentos legais entre as partes interessadas na sua execução.

### 2.5.3 Levantamento por GPS

O sistema GPS (Global Position System), entrou em operação em 1991 e em 1993 a constelação dos satélites utilizados pelo sistema foi concluída (Figura 5). Este sistema representado na Figura abaixo foi projetado de forma que em qualquer lugar do mundo e a qualquer momento existam pelo menos quatro satélites acima do plano horizontal do observador (BLITZKOW, 1995).

Figura 5: Satélites do Sistema de Posicionamento Global (GPS)



Fonte: <https://pplware.sapo.pt/informacao/sistema-de-navegacao-europeu-galileo-ja-tem-mais-dois-satelites/>. Acesso em: 12 de nov. 2016

O sistema de posicionamento global (*Global Positioning System*) é um sistema de navegação por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel a sua posição, assim como informação horária, sob todas quaisquer condições atmosféricas, a qualquer momento e em qualquer lugar na Terra, desde que o receptor se encontre no campo de visão de quatro satélites GPS.

O GPS Geodésico trabalha com a (Fase de Batimento da Onda Portadora) é a diferença entre fases, a fase do sinal gerado no receptor e a fase do sinal proveniente do satélite. O canal do receptor, ao sintonizar o satélite e iniciar o processo de medida, identifica a diferença de fase entre o sinal que chega do satélite e aquele que é gerado no receptor. Resulta numa medida fracionária ( $f$ ), que será sempre menor que o comprimento de onda (um ciclo), mas com precisão muito superior à medida de distância (código).

Os receptores são chamados de dupla frequência com as portadoras L1 e L2, onde L1 é a base e L2 o rover, dois instrumentos topográficos que realizam o levantamento topográfico. São equipamentos que operam utilizando as portadoras L1 e L2 ou apenas o código (C/A), podendo ser definido pelo usuário em função da acurácia necessária a cada um dos serviços. Existe ainda a opção sobre o método de rastreio a ser utilizado: *stop and go*, cinemático, estático e cinemático em tempo real, etc. (dependendo da configuração adquirida pelo usuário). Em razão de operarem com a portadora L2, estes equipamentos possibilitam sua utilização em levantamentos com bases longas se comparados aos equipamentos de uma frequência. Atualmente a precisão dos GPS geodésicos que trabalham com as duas portadoras é da ordem de 1 mm na horizontal e de 5 mm na vertical e tal precisão é extremamente importante para estudos geodésicos e espaciais em micro e macroescala.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

Teotônio Vilela é um município brasileiro do estado de Alagoas (Figura 6). Localiza-se na Mesorregião do Leste Alagoano, à latitude  $09^{\circ} 54' 22''$  sul e à longitude  $36^{\circ} 21' 08''$  oeste, a 156 metros de altitude e a 101 km de distância da capital do estado. Segundo o IBGE no ano de 2011 o município possui 299,1 km<sup>2</sup>.

Figura 6: Localização da área

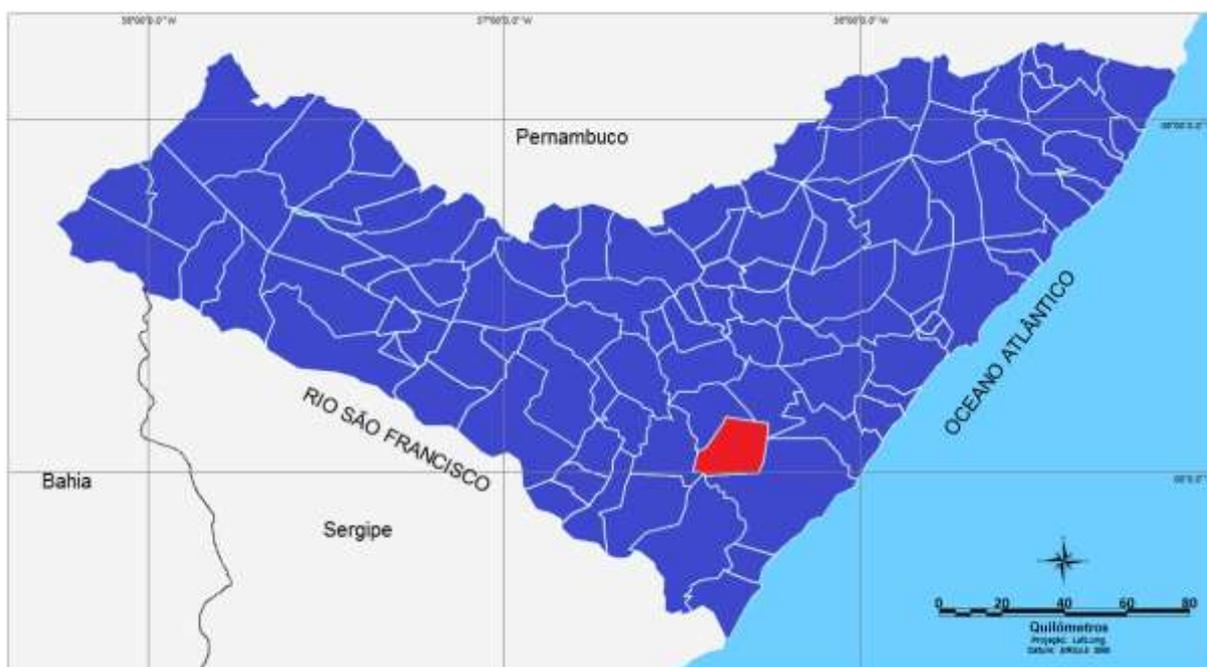


Figura 7: Entrada do Município de Teotônio Vilela – AL



Fonte: Alagoas 24hrs

## 4 METODOLOGIA

Para a realização do levantamento planialtimétrico foi utilizado um GNSS Geodésico para coleta dos dados. Posteriormente esses dados foram processados usando *softwares* conhecidos na área da topografia (conforme lista abaixo) e analisados para considerar a acurácia no processo.

### 4.1 Materiais

Segue a lista de softwares que foram utilizados para realização da atualização da base cartográfica da área de estudo:

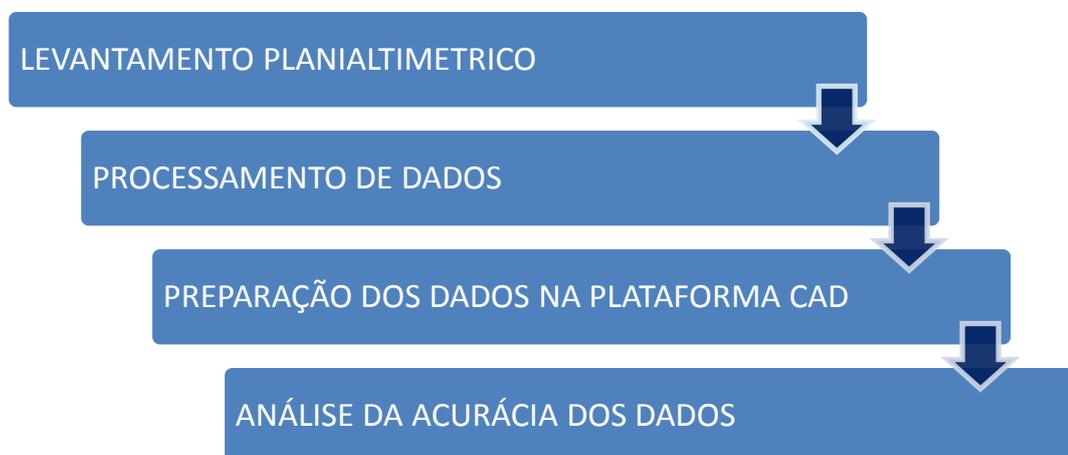
- TOPCON TOOLS;
- GOOGLE EARTH PRO;
- MAPGEO 2010;
- TOPOGRAPH;
- AUTOCAD 2D.

Os equipamentos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram os seguintes:

- GNSS de dupla frequência L1/L2 da marca Topcon, modelo Hiper;
- Notebook;

O fluxograma das etapas desenvolvidas para confecção da base cartográfica do município de Teotônio Vilela-AL está disposto na Figura 8.

Figura 8: Fluxograma etapas desenvolvidas na pesquisa



Fonte: Autor (2019)

## 4.2 Levantamento Planialtimétrico

Iniciamos o Levantamento exploratório do terreno, o qual leva o nome de *Levantamento Expedito* cuja finalidade específica é o reconhecimento da área a ser trabalhada, sem prevalecerem os critérios de exatidão. Após o reconhecimento da área, foi definido o local para a inserção da base do GNSS. O local definido foi escolhido por se tratar de uma área aberta, sem a presença de árvores ou qualquer outro obstáculo que pudesse interferir na frequência do sinal e causar alteração na precisão dos resultados. Em seguida iniciamos a coleta dos dados levando em consideração os alinhamentos das ruas, logradouros, os limites e as confrontações das propriedades.

## 4.3 Processamento de Dados

O processamento dos dados obtidos pelo Levantamento Planialtimétrico começou com a configuração do Datum, zona e sistema de coordenadas locais, através do software Topcon Tools. Em seguida, foram processados os dados brutos também utilizando o software Topcon Tools. O mesmo software fez a análise da precisão dos dados processados anteriormente, tendo o auxílio do software *Google Earth Pro*. Vale ressaltar que a escolha desse software foi feita devido à sua possibilidade de visualização de dados georreferenciados. Finalizando o processamento dos dados no software Topcon Tools, gerou-se o relatório de coordenadas e calculou-se a constante de conversão da altitude (ondulação geoidal) utilizada pelo GPS. Já a modificação da constante de conversão da altitude, de Elipsoidal para Geoidal, foi realizada através do software MapGeo 2010.

Figura 9: Software Topcon Tools

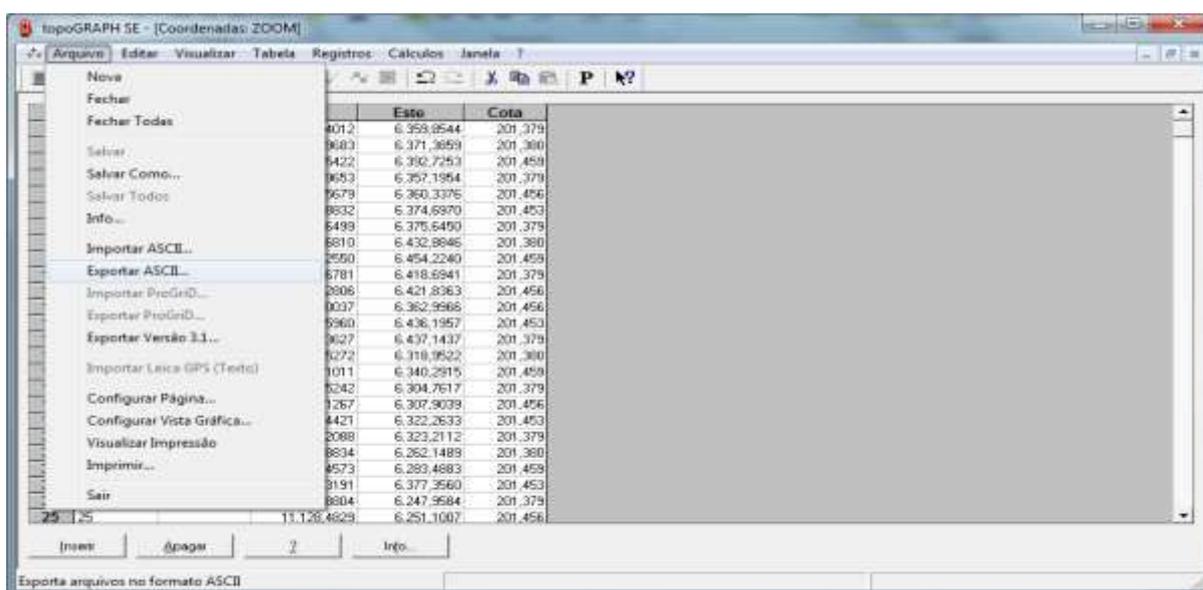


Fonte: Autor (2019)

#### 4.4 Preparação dos Dados na Plataforma CAD

Após o processamento, os dados foram preparados na plataforma CAD, mais especificamente o software Autocad 2D, sendo a partir deles gerado um arquivo vetorial. Este arquivo vetorial foi importado ao software Topograph onde foram criadas a malha triangular e as curvas de nível.

Figura 10: Topograph



Fonte: Autor (2019)

#### 4.5 Análise da Acurácia dos Dados

No software AutoCad 2D foi feita a análise da acurácia dos dados obtidos no Levantamento Planialtimétrico para atualização da base cartográfica do município de Teotônio Vilela.

No AutoCAD 2D foi elaborada a planta baixa da região, o que permitiu analisar a acurácia e viabilidade do uso dos novos *layers* criados, como quadra, eixo e bordo das vias, postes, sistema de drenagem. Para isto, os *layers* foram inseridos dentro da base cartográfica local já existente, do município.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **5.1 Análise da Acurácia dos Dados**

Ao inserir os novos *layers* obtidos a partir do Levantamento Planialtimétrico dentro da base cartográfica local já existente, observou-se que é viável a utilização destes dados para atualização da base cartográfica da Prefeitura Municipal de Teotônio Vilela.

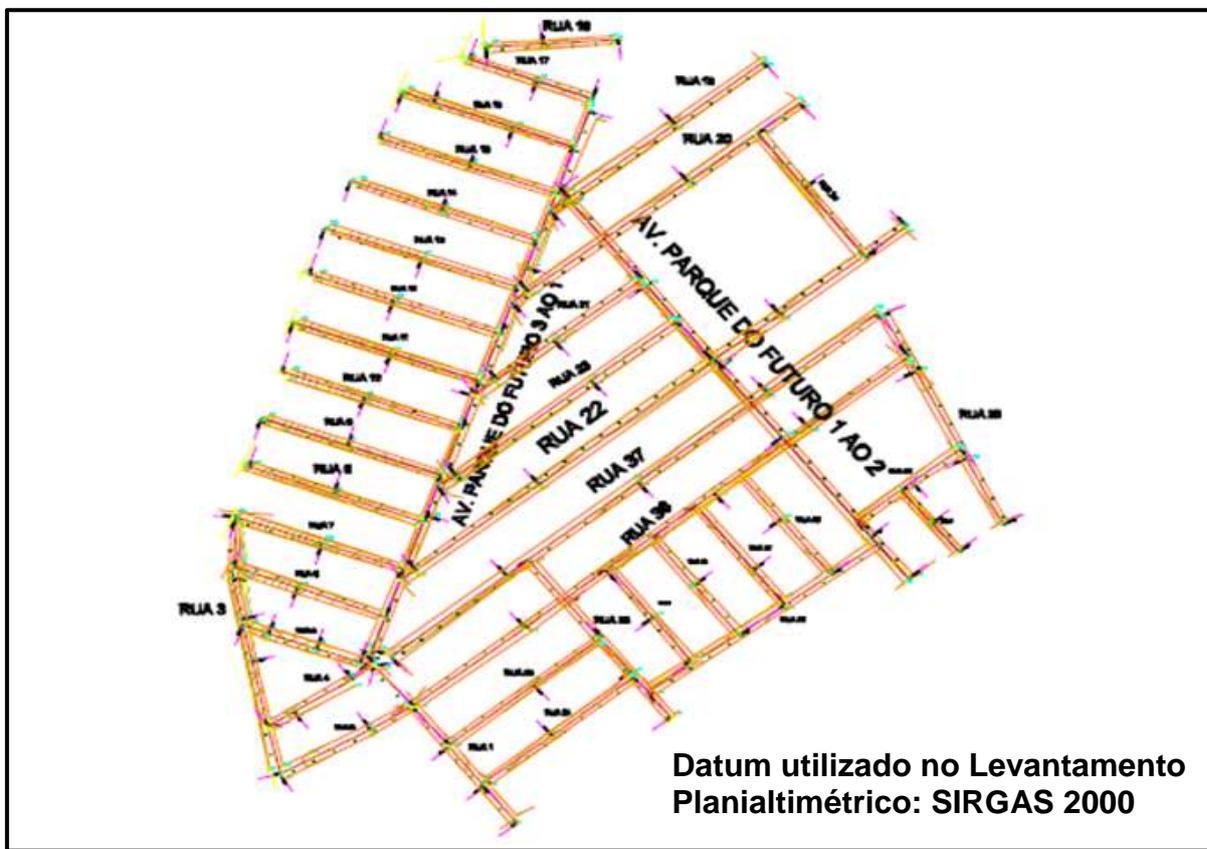
### **5.2 Análise da Atualização da Base Cartográfica**

Foram acrescentados à Base Cartográfica do município de Teotônio Vilela – AL 12 novos bairros. Com essas atualizações o município está apto para profissionais utilizarem dessa ferramenta para planejar melhorias locais.

Nas Figuras citadas podemos identificar o crescimento do município dentro da sua área, com novos empreendimentos beneficiando a população.

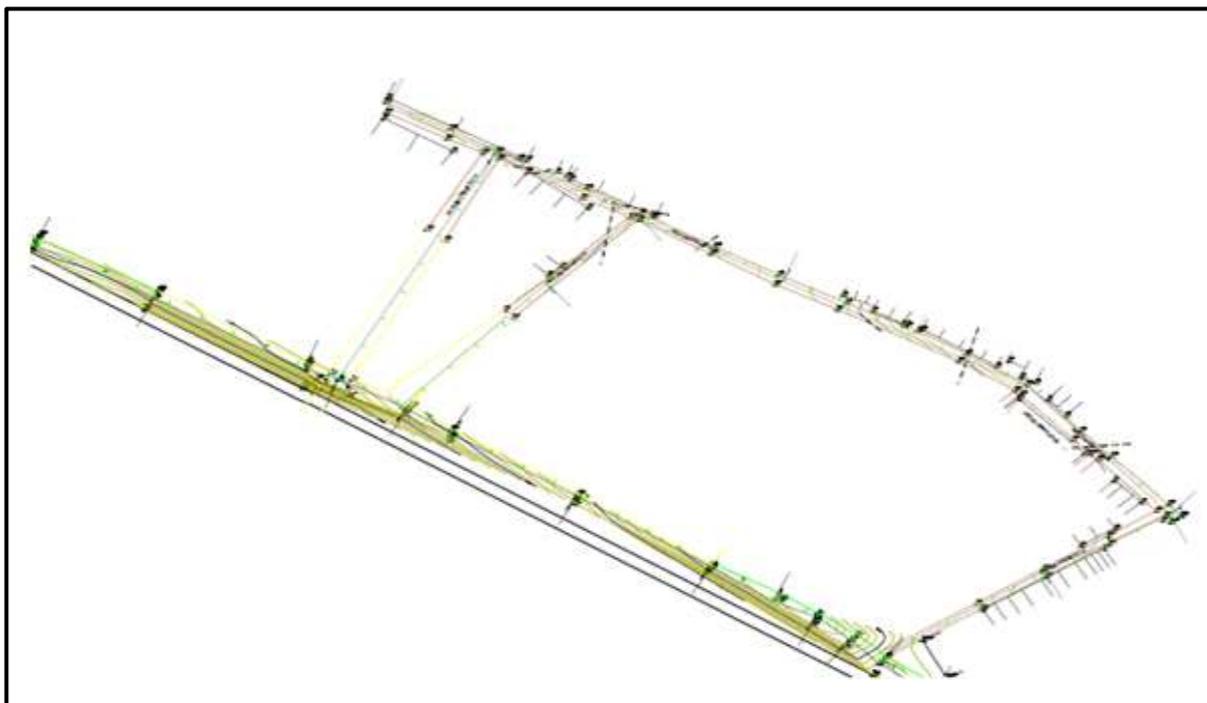
Foram de extrema importância para o desenvolvimento da criação ou atualização dos dados.

Figura 11: Levantamento Topográfico do Bairro Parque de Futuro.



Fonte: Autor (2019)

Figura 12: Levantamento Topográfico do Loteamento Gerais



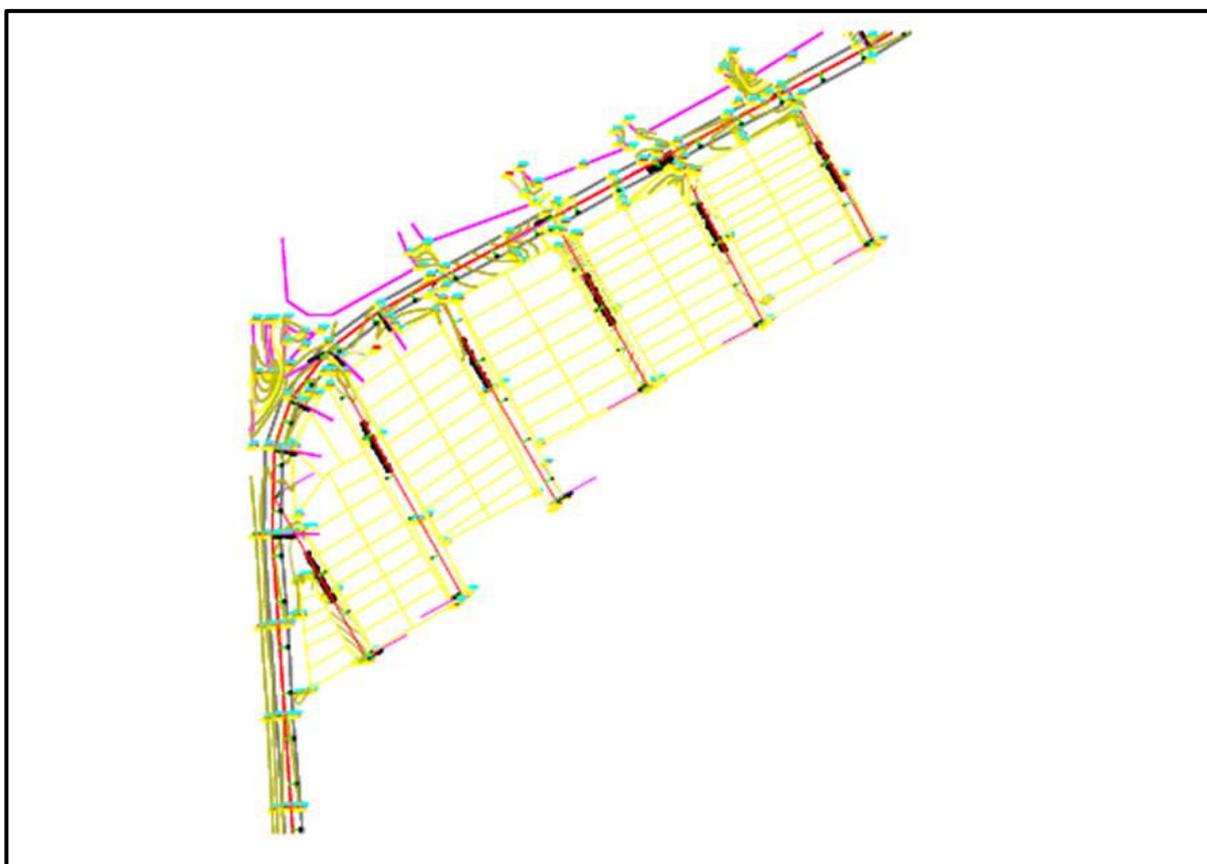
Fonte: Autor (2019)

Figura 13: Levantamento Topográfico do Bairro Benedito de Lira



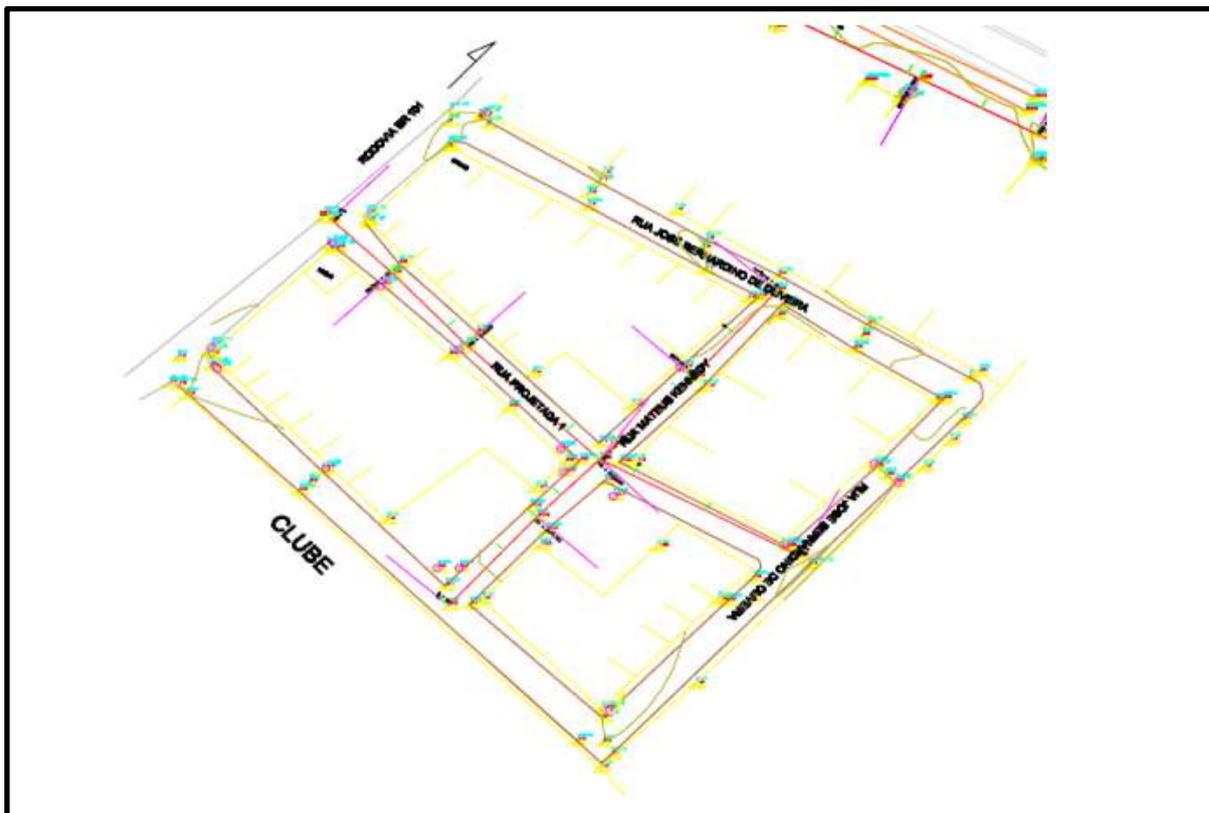
Fonte: Autor (2019)

Figura 14 Levantamento Topográfico do Loteamento Jairo Leandro.



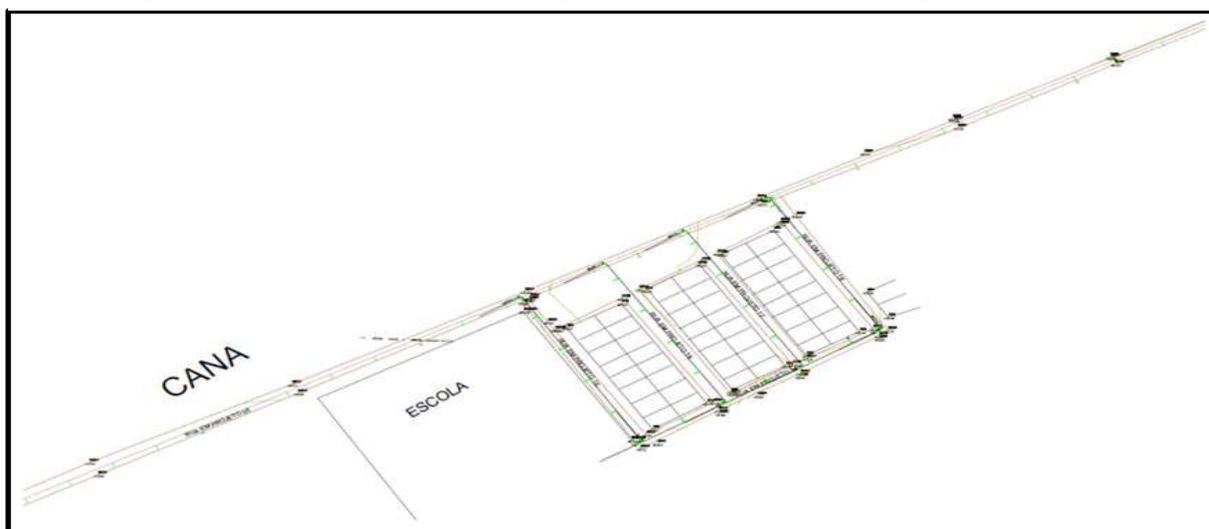
Fonte: Autor (2019)

Figura 15: Levantamento Topográfico do Joãozinho Pereira.



Fonte: Autor (2019)

Figura 16: Levantamento Topográfico do Loteamento Miguel Felizardo



Fonte: Autor (2019)

Figura 17: Levantamento Topográfico do Povoado Gulandin



Fonte: Autor (2019)

Figura 18: Levantamento Topográfico do Loteamento Miguel Felizardo

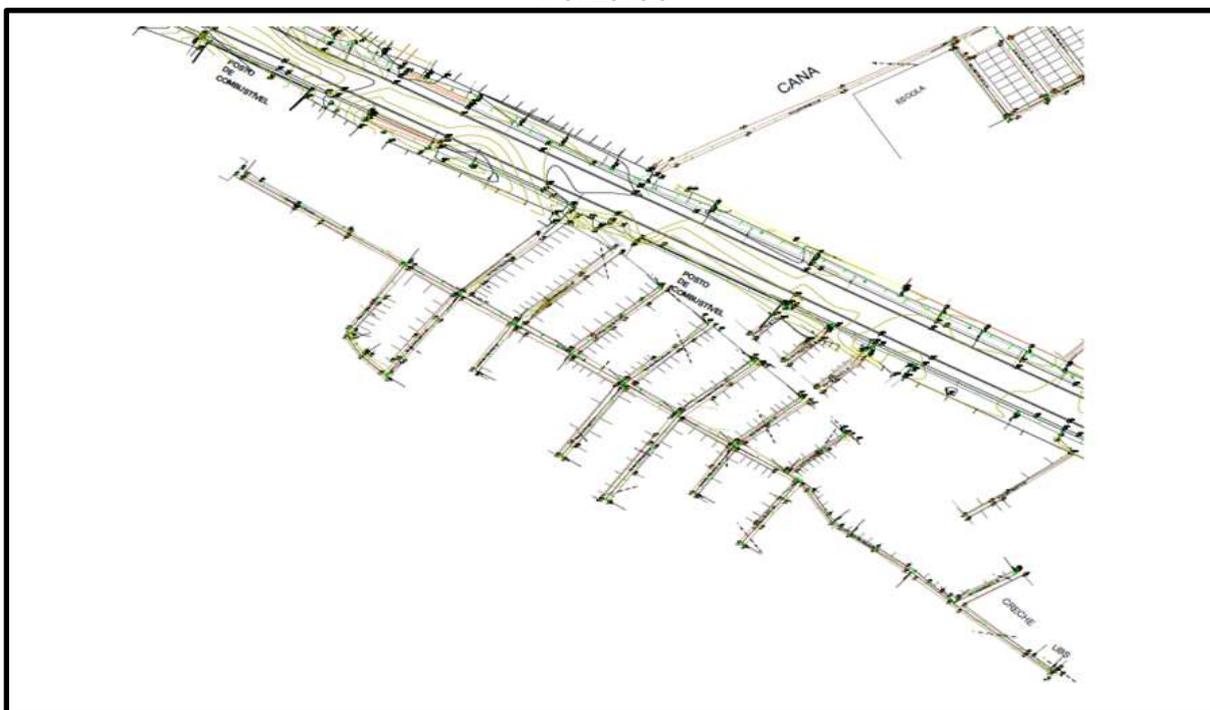
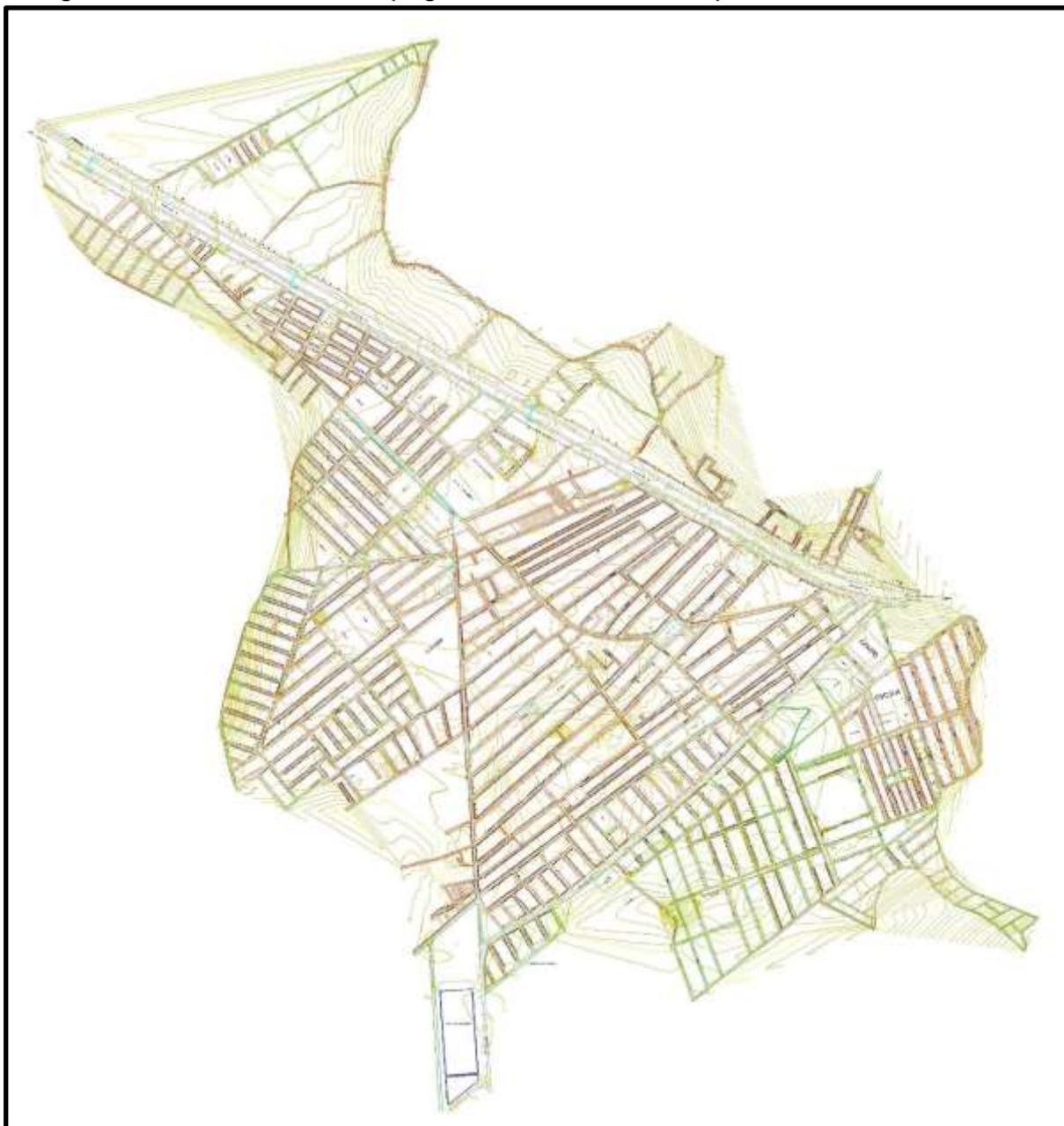


Figura 19: Levantamento Topográfico Geral do Município de Teotônio Vilela - AL



Fonte: Autor (2019)

## 6 CONCLUSÃO

Com a realização do levantamento planialtimétrico e a implantação de novos bairros agregados ao município, a cidade de Teotônio Vilela-AL, conta agora com uma base cadastral atualizada, que lhe permitirá, por meio de suas secretarias, planejar e executar obras e programas mais eficazes para a população, tendo em vista a precisão de informações importantes e essenciais no planejamento para desenvolvimento da cidade.

Embora importantes para atender as necessidades básicas da população e servir de base para que os gestores possam planejar e implementar projetos que visam o crescimento dos municípios, verificou-se que as cidades brasileiras, em especial as de menor porte, ainda enfrentam dificuldades para manterem atualizadas suas bases cadastrais. Isso se dá, entre outros fatores, ao alto custo para a obtenção de dados cartográficos. Uma vez que são necessários equipamentos com capacidade de fornecer informações precisas, mas também de material humano qualificado para manterem atualizados os dados obtidos.

Ainda falando no custo dos levantamentos, foram encontradas limitações quanto aos recursos disponibilizados para esse procedimento, porém isso não comprometeu as precisões exigidas para os dados. Logo, os gestores de cidade com recursos limitados e profissionais do setor, devem pensar em formas eficazes e com custos menores para que essas atualizações sejam realizadas em períodos regulares, de acordo com a dinâmica de cada cidade.

Contudo, uma vez realizada a atualização de base cadastral de uma localidade, a despeito das condições individuais de cada município, é possível trabalhar de modo a conservar as informações obtidas e contribuir para que a base tenha eficiência e não ocorram erros nos dados coletados, uma das maneiras é mantendo o satélite sempre atualizado. Assim podem-se manter esses dados guardados por muitos anos podendo ser utilizado a qualquer momento.

Diante dos resultados obtidos, constata-se, também, que todos os dados usam sempre os satélites disponíveis, ou seja, o que estiver mais próximo da base a ser utilizada seja com equipamentos sofisticados ou não.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.133, Execuções de Levantamento Topográfico – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 1994;

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.166: Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento**. Rio de Janeiro, p. 3. 1998.

ANDERSON, P.S. **Princípios de cartografia básica - volume nº 1**. Illinois State University, 1982;

ANTUNES, A.F.B. **Cadastro técnico urbano e rural**. Universidade Federal do Paraná, 2007;

BARBUDA, M. M. S. **A Atualização Cartográfica na Base Territorial Rural visando a Contagem da População 2005 e o Censo Agropecuário 2006**. *In*: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Anais. Florianópolis 2004. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/>>. Acessado em: 17 de jul de 2019;

BLITZKOW, D. **Navstar/GPS: um desafio tornado realidade**. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 3, 1995, São Paulo. Anais. São Paulo. 1995;

BRASIL. Portaria Nº 511, de 8 de dezembro de 2009. Portaria do Ministério das Cidades: **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros**, 2009;

Cadastro Técnico: **Uma Ferramenta de Gestão Territorial Para Municípios de Pequeno Porte**. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2015/07/20/cadastro-tecnico-uma-ferramenta-de-gestao-territorial-para-municipios-de-pequeno-porte/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2019;

CAMARGO, W. **Base Cadastral**. Rio de Janeiro, p. 34 – 42. 2011.

CARNEIRO, A. F. T.; LOCH, C. **Análise do cadastro imobiliário de algumas cidades brasileiras**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 4., Florianópolis, 2000. Anais (CD ROM). Florianópolis. 2000;

CARVALHO, E. A. E ARAÚJO, P. C. **A Cartografia: Bases conceituais**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008;

COHEN, N. **Revista Infogeo**. n.14, p. 18. 2000;

ERBA, D. A. **Topografia para estudantes de arquitetura, eng. e geologia**. 1. ed. São Leopoldo: Unisinos, 2003;

FIG. Fédération Internationale de Géomètres. **Statement on the cadastre**. *International Federation of Surveyors*. Disponível em: [http://www.fig.net/commission7/reports/cadastre/statement\\_on\\_cadastre.html](http://www.fig.net/commission7/reports/cadastre/statement_on_cadastre.html). 2007. Acessado em 20 jul 2019;

GARCIA, R. C. **O que é preciso saber sobre o cadastro técnico multifinalitário**. Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2007. Rio de Janeiro: IBAM, 2007;

GRIPP JÚNIOR, Joel.; SILVA, Carlos. A. O Cadastro Técnico Municipal de Cidades de Pequeno Porte. <http://www.ufv.br/nugeo/ufvgeo2002/resumos/jgripp.pdf>;

GUIMARÃES, B. M. **Gestão Urbana: o novo formato da política e a situação habitacional na região metropolitana de Belo Horizonte**. In Direito Urbanístico e Política Urbana no Brasil. Belo Horizonte, Edésio Fernandes/ Editora Delrey, p. 561- 612, 2001;

IHLENFELD, R. **Cadastro Técnico Multifinalitário: Uma ferramenta para o desenvolvimento e a sustentabilidade do APL da madeira na região do vale médio Iguçu**. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento regional da Universidade do Contestado – UnC – *Campus* Universitário de Canoinhas- SC, 2009;

LARSSON, G. **Land registration and cadastral systems**. Reprinted. England, UK, Longman Group, 1991;

LARSSON, G. **Land registration and cadastral systems: tools for land information and management**. England: Longman Group UK Limited. 175p. 1996;

LAZZAROTTO, D. **Avaliação da Qualidade de Base Cartográfica por meio de Indicadores e Sistema de Inferência Fuzzy**. Curitiba 2005;

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário - Rural e Urbano**. Florianópolis: UFSC, 1998;

LOCH, CARLOS. **A Realidade do Cadastro Técnico Multifinalitário no Brasil**. XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, 2007;

LOCH, CARLOS. **Cadastro técnico rural multifinalitário, a base à organização espacial do uso da terra a nível de propriedade rural**. Tese (Concurso de professor titular - Edital 502/DP/92) - UFSC, Florianópolis, 1993;

MARICATO, ERMÍNIA. **O Ministério das Cidades e a política urbana no Brasil: quais as ações do Ministério desde sua criação, os problemas e desafios enfrentados**. In: *Revista AU - Arquitetura e Urbanismo*, nº 156. São Paulo: PINI, março de 2007, pp. 64-65;

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo 1991.

MCLAUGHLIN, J.D; CLAPP, J. **Toward the development of multipurpose cadastres**. *Journal of the surveying and mapping division*. ASCE. 103 (SU1). pp. 53-73. 1977;

OLIVEIRA, FRANCISCO HENRIQUE. **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes Para Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário no Municípios Brasileiros**, Brasília, 2010;

PAIXÃO, S. K. S; et al. Towards a Spatial Data Infrastructure: Brazilian Initiatives. Revista Brasileira de Cartografia. 60 (2), agosto, 2008. Disponível em: [http://www.rbc.ufrj.br/\\_2008/60\\_2\\_04.htm](http://www.rbc.ufrj.br/_2008/60_2_04.htm). Acesso: 04 dezembro de 2010;

PAULINO L.A.; CARNEIRO, A. F. T. **Base de dados gráficos para sistemas de informações geográficas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 3. Florianópolis, 1998. Anais (CD ROM). Florianópolis. 1998;

PEREIRA C.C. **A importância do cadastro técnico multifinalitário para elaboração de planos diretores**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009;

ROBINSON, A. H. et al. **Elements of Cartography**. John Wiley& Sons, INC. 6th Edition, United States of America, 1995;

ROCHA, CÉZAR HENRIQUE BARRA. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. Do Ator, 2000;

RODRIGUES, E. B. **A Cidade Brasileira: Desafio ao Planejamento e à Administração**. In. Seminário de Cadastro Territorial Multifinalitário. Brasília, Ministério das Cidades, 2005;

SCHAAL, R. E. **Medições de deslocamentos em obras civis de grande porte com GPS**. Proposta de metodologia de análise dos resultados e tratamento dos dados. São Paulo. 118 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1998;

SEIFFERT, N.F. **Uma contribuição ao processo de otimização do uso dos recursos ambientais em microbacias hidrográficas**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - UFSC, Florianópolis, 1996;

SILVA, S.; LOCH, C. **Potencialidade da Interpretação Visual e digital de Imagens Orbitais na Atualização do Cadastro Técnico Rural Multifinalitário.** In: 1º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, Anais p.25-29, Florianópolis1994;

SOUZA, G. C. **Análise de metodologias no levantamento de dados espaciais para cadastro urbano.** São Carlos, 2001, 111. p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2001;

SOUZA, M. L. de. **Mudar a Cidade:** uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003;

TAVARES, P. **A qualidade da base de dados gráfica para o geoprocessamento.** Revista Fator Gis, n.3, p. 40-41. 1993;

THRETEK – Soluções de Geomática. Imagens de alta resolução. Disponível em: <https://mundogeo.com/2015/07/20/cadastro-tecnico-uma-ferramenta-de-gestao-territorial-para-municipios-de-pequeno-porte/>;

ULYSSÉA NETO, Ismael; TRICHÊS, G; FREITAS, E. S. Uso de sistemas de informações geográficas na gestão da rede viária urbana: um exemplo de aplicação à cidade de Joinville (SC). Florianópolis (SC): COBRAC 2004 (Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC). 2004;

TORGE W. 1989. Gravimetry. Walter de Gruyter, New York, 465 pp;

VALVERDE, A. M. **Programa de capacitação profissional, Especialização em GIS,** Apostila, fevereiro de 1999;

VOLPI, EDMILSON MARTINHO: **A importância da base cartográfica para o cadastro técnico.** Disponível em: <https://mundogeo.com/2000/01/01/a-importancia-da-base-cartografica-para-o-cadastro-tecnico/>. Acesso em: 29 de julho de 2019.