



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

CAMILLA EVELYN DE OLIVEIRA VIANA

**USO DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA ATUALIZAR BASE
CARTOGRÁFICA: ESTUDO DE CASO MUNICÍPIO DE TEOTÔNIO VILELA-AL**

Rio Largo-AL
2017

CAMILLA EVELYN DE OLIVEIRA VIANA

**USO DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA ATUALIZAR BASE
CARTOGRÁFICA: ESTUDO DE CASO 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–AL
2017

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

S586c Viana, Camilla Evelyn de Oliveira

Uso de levantamento planialtimétrico para atualizar base cartográfica: estudo de caso município de Teotônio Vilela-AL / Camilla Evelyn de Oliveira Viana – 2017.

48 f.; il.

Monografia de Graduação de Engenharia de Agrimensura (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Arthur C. F. Tavares

Inclui bibliografia

1. Planejamento 2. Levantamento Planialtimétrico 3. Base Cartográfica I. Título

CDU: 528

CAMILLA EVELYN DE OLIVEIRA VIANA

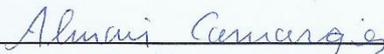
**USO DE LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA ATUALIZAR BASE
CARTOGRÁFICA: ESTUDO DE CASO MUNICÍPIO DE TEOTÔNIO VILELA-AL**

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.

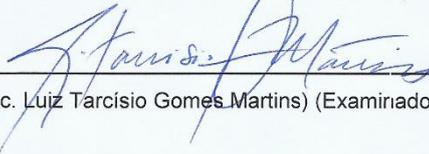


(Prof. Dr. Arthur Costa Falcão Tavares) (Orientador)

Banca Examinadora:



(Prof. M.Sc. Almir Camargos) (Examinador Interno)



(Prof. M.Sc. Luiz Tarcísio Gomes Martins) (Examinador Interno)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à todos os meus familiares, meus pais Solano Melo e Denilza Oliveira pelo apoio, incentivo, e por acreditarem em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus por estar sempre comigo me dando forças e me guiando em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Arthur Costa Falcão Tavares, pelas reflexões, por apresentar e estimular um conhecimento ímpar, de modo estruturado e coeso, me auxiliando valiosamente.

Aos professores, pelo aprendizado diário, apoio, contribuindo para a minha formação.

À todos os meus amigos que fizeram parte dessa caminhada difícil, em especial – Lívia e Yohanna.

RESUMO

A necessidade da atualização de uma base cartográfica única, em uma escala que seja útil para o planejamento urbano, foi o motivo principal para realizar este estudo no Município de Teotônio Vilela - AL. O objetivo primordial deste trabalho foi mostrar a importância do levantamento planialtimétrico para a atualização da base cartográfica, tendo como referência autores renomados que preconiza a importância de uma base para armazenagem e obtenção de dados e como consequência, uma melhor gestão local. A realização do levantamento permitiu obter uma grande quantidade de informações representativas do território para efeito de estudo e planejamento do local. Inicialmente com o auxílio do GPS (global position system) geodésico de dupla frequência foi feito a coleta dos pontos em campo, em seguida o uso dos softwares: Topcon Tools, GoogleEarth, Mapgeo, Topograph e Autocad 2D. Fez-se o processamento dos dados e constatou-se que as informações têm acurácia para atualização ou implantação da base cartográfica do distrito.

Palavras-chave: Planejamento, Levantamento Planialtimétrico, Base Cartográfica

ABSTRACT

The need of updating a single Cartographic base, on a scale that is useful for urban planning, was the main reason for conducting this study in the municipality of Teotônio Vilela-AL. The primary objective of this work was to show the importance of lifting planialtimétrico for the update of the Cartographic base, with reference to renowned authors that advocates the importance of a basis for storage and retrieval of data, and as a result better local management. The completion of the survey allowed obtaining a large quantity of information representing the territory for the purpose of study and site planning. Initially with the help of GPS (global position system) dual frequency geodetic was made the collection of points on the field, then the use of the software: Topcon Tools, GoogleEarth, Mapgeo, Topograph and Autocad 2D. Made if the processing of the data and found that the information have accuracy to upgrade or deployment of the Cartographic base of the district.

Keywords: Planning, Planialtimethric Survey, Cartographic Base

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Elementos Históricos da Organização Territorial Brasileira	10
2.2	Definição de Base Cartográfica	12
2.3	Importância da Base Cartográfica Atualizada	16
2.4	Cadastro Territorial Multifinalitário	17
2.4.1	Características Técnicas	19
2.5	Cadastro e Sistema de Informações Geográficas	20
2.5.1	Levantamento Cadastral	25
2.5.2	Levantamento Topográfico	26
2.5.3	Levantamento por GPS	26
3	ÁREA DE ESTUDO	28
4	METODOLOGIA	29
4.1	Materiais	29
4.2	Levantamento Planialtimétrico	30
4.3	Processamento de Dados	32
4.4	Preparação dos Dados na Plataforma CAD	33
4.5	Análise da Acurácia dos Dados	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	Análise da Acurácia dos Dados	35
5.2	Análise da Atualização da Base Cartográfica	35
6	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1 INTRODUÇÃO

As cartas que compõem a base cartográfica são normalmente obtidas por levantamentos aerofotogramétricos ou topográficos. “Nos últimos anos o GPS passou a ser amplamente utilizado no georreferenciamento de levantamentos topográficos e no cadastro de elementos da infraestrutura urbana, disponibilizando resultados com precisão centimétrica em lances de quilômetros” (SCHAAL, 1998).

Sendo assim, “procedimentos mais apropriados têm sido testados continuamente a fim de prover ferramentas cada vez mais adequadas ao planejamento e gerenciamentos de cidades, inclusive considerando a diminuição de custos administrativos ao município” (SOUZA, 2001).

O cadastro técnico é composto por material cartográfico, que deverá alimentar uma planta básica do município em questão, e uma parte descritiva com informações sobre imóveis e seus proprietários, infraestrutura, entre outros. Deve ser utilizado no planejamento e administração dos centros urbanos dando suporte, por exemplo, à implantação e gerenciamento de sistemas de transporte, de saúde, educacionais, defesa civil, emergências, visualização de informações socioeconômicas, tributação, e muitas outras.

Na maior parte dos municípios brasileiros a base cartográfica - conjunto de dados representativos de uma determinada área mapeada, obtidos por meio de critérios consagrados obedecendo as prescrições técnicas em vigor (TAVARES, 1993), - é deficiente em vários quesitos devido a ocorrência de distorções ocasionadas pela falta de controle geodésico, falta de atualização e inexistência de rede de referência cadastral municipal (CARNEIRO & LOCH, 2000).

Entre os fatores que contribuem para isto, está o fato dos levantamentos em geral serem caros, pois dependem de equipamentos de custos relativamente altos e de mão de obra especializada. Isso faz com que a construção da base cartográfica seja fator limitante na implantação e manutenção de sistemas de informações (PAULINO; CARNEIRO, 1998).

Tal realidade não difere de alguns países da América Latina, onde de acordo com o IDB (*International Database*) apud COHEN (2000), 72% dos municípios da América Latina não possuem mapas de sua jurisdição nem em meio digital e nem em papel.

Há, portanto uma carência muito grande de informações espaciais confiáveis e isto tem merecido a atenção de profissionais e pesquisadores na busca de ferramentas e procedimentos mais econômicos e convenientes nos levantamentos cadastrais urbanos.

Objetivo geral

Mostrar a importância do levantamento planialtimétrico para atualização da base cartográfica, e como consequência, uma melhor gestão local.

Objetivos específicos

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

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A necessidade de uma base cartográfica é fundamental para obtenção de um cadastro técnico municipal, bem como para um sistema de informações geográficas municipais. Para que as atividades de cadastro e geoprocessamento possam ser construídas sobre uma representação precisa e atual do espaço urbano é necessário que essa base seja bem especificada, normatizada, executada e controlada. Diante disso, foram levantados neste capítulo alguns conceitos teóricos que foram analisados para a realização desta pesquisa.

2.1 Elementos Históricos da Organização Territorial Brasileira

No Brasil as primeiras medições territoriais surgiram com o sistema de Sesmarias. Com ele o governo português distribuiu terras para desenvolver a agricultura, a criação de gado e posteriormente o extrativismo vegetal. O sistema de Sesmarias terminou em 1822, e a partir dessa data não havia uma política de ocupação territorial, sendo a ocupação o único modo de aquisição de terras na época (ANTUNES, 2007).

Para regulamentação da Lei anterior foi criado o Decreto n.º 1.318 de 30 de janeiro de 1854. Dentro dos fundamentais elementos, está a responsabilidade da Repartição Geral de Terras Públicas nas medições de terras, descrição, divisão e fiscalização de terras devolutas, venda de terras, terras destinada à colonização e registro paroquial (registro do vigário). Esta Lei representou avanços significativos na legislação, já que regulamentava e normatizava o direito e garantia de uso a propriedade através de mecanismo de fiscalização e gerenciamento. Porém esta lei não estava relacionada com o Cadastro Territorial. Essa relação somente aconteceu com a criação do Estatuto da Terra, Lei 4.504 de novembro de 1964, que regulamentava os direitos e obrigações sobre os bens e imóveis rurais com o objetivo de desenvolver a reforma agrária e promover políticas agrícolas (ANTUNES, 2007) (LOCH, 2007).

Após a Proclamação da República em 1889, a Constituição de 1891 transferiu aos Estados as terras devolutas situadas em seus próprios territórios, deixando a União com faixa de terras localizadas nas fronteiras e à beira-mar (conhecidos como terrenos de marinha, distantes 33 metros da linha média das marés). Marco relevante do registro de imóveis foi dado pelo Art. 530 do Código Civil de 1.º janeiro de 1916, no

qual estabelece a aquisição da propriedade pela transcrição de contrato de compra e venda no Registro de Imóveis por acessão, usucapião e herança (PIMENTEL, 2011).

Ainda de acordo com o mesmo autor, décadas depois, a Constituição Federal de 1934 estabelece que a desapropriação de terras para utilidade pública, somente ocorra por prévia e justa indenização, bem como não poderia o proprietário tê-la contra o interesse social. Já o Decreto-lei n.º 9.760/1946 determina que a administração dos bens públicos da União estaria sob a égide do Serviço de Patrimônio da União. Na Constituição de 1934 foi assegurada a desapropriação de terras para o interesse social mediante indenização em moeda. Em 1973 foi criada a Lei 6015/1973 sobre o registro público, incluindo "Título V: Do Registro de Imóveis". "Nesta lei cada imóvel tem matrícula individualizada, ou seja, nenhum imóvel terá mais de uma matrícula e nenhuma matrícula mais de um imóvel, entre outras orientações" (AMORIM *et al*, 2007).

Ainda segundo o autor, nenhuma das leis citadas anteriormente disponham sobre os imóveis urbanos. Em 1998 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a norma NBR - 14166/1998 estabelecendo normas para a implantação e manutenção da Rede de Referência Cadastral Municipal. 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 (descrito acima), 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 (PEREIRA, 2009).

Em 2009, o Ministério das Cidades publicou a Portaria Nº 511 estabelecendo as diretrizes para o CTM. Esta portaria define assim o CTM: "será o inventário territorial oficial e sistemático do município e será embasado no levantamento dos limites de cada parcela, que recebe uma identificação numérica inequívoca." (BRASIL, 2009).

A edição da Portaria Nº 511, de 7 de dezembro de 2009 estabeleceu as Diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário e a publicação do Manual de Apoio

é passo fundamental para a sua divulgação e implementação junto aos municípios do Brasil.

O marco jurídico que embasou as Diretrizes para a estruturação e implantação do CTM nos municípios brasileiros parte de uma análise dos princípios da Constituição Federal e das leis infraconstitucionais, bem como da gênese da criação do Ministério das Cidades, que tem como um dos seus fundamentos a propagação da importância da estruturação e atualização dos cadastros territoriais no Brasil. As Diretrizes vêm ao encontro da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, onde se deve ter a integração do desenvolvimento econômico com o desenvolvimento social e ambiental, afirmando o progresso sustentável, o que só é possível se houver um mapeamento cadastral da cidade, base para o desenvolvimento das políticas de gestão (BRASIL, 2009).

2.2 Definição de Bases Cartográficas

De acordo com Lazzarotto (2005), o termo 'base cartográfica' está intrinsecamente associado ao uso que se faz de um conjunto de documentos cartográficos para um determinado fim. As informações que compõem uma base cartográfica são provenientes do mapeamento topográfico associado às informações temáticas correspondentes ao objetivo do mapeamento. Então, por 'base cartográfica' entende-se ser o material provedor de informações cartográficas e que são relevantes para um determinado fim, ou seja, para a execução de um determinado serviço, ou para a construção de um novo produto cartográfico.

Na visão de Robinson *et al* (1995), uma base cartográfica é criada através da digitalização de produtos cartográficos existentes, numa base, a localização de cartas feições podem ter sido deliberadamente movidas, de acordo com as distorções ocorridas em campo. 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.

Entretanto, as bases cartográficas são de suma importância para o levantamento dos dados que serão levantados em campo para uma posterior conferência e localização de um determinado território, que também pode ser chamado de Base Cadastral que é um instrumento de verificação e monitoramento das informações obtidas.

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.

Assim, uma base cartográfica, para ser eficaz, deve atender a duas premissas básicas: estar atualizada e ser precisa. Entretanto, pode-se dizer 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, os cálculos de todos os impostos serão calculados sobre uma representação mais precisa de sua propriedade.

Em última análise, uma base cartográfica precisa que se traduza em maior justiça social. As cartas são mapas temáticos que contêm informação geológica, por exemplo, os 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. O mapa é uma representação simplificada do espaço terrestre. Os mapas 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 em especiais e sistemáticos. Os sistemáticos são os que, de forma séria e organizada, cobrem um país ou uma região através de dezenas ou até milhares de cartas produzidas (ANDERSON, 1982).

Segundo Volpi (2016) existem várias metodologias para se realizar um levantamento cartográfico para fins de cadastro técnico municipal. Este pode ser realizado por processos fotogramétricos, por levantamentos topográficos, utilizando-se imagens de satélites, e até por processos menos ortodoxos, muitos dos quais de qualidade duvidosa. 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.

É necessário ter um grupo de trabalho dedicado e apto para se formar uma equipe técnica que esteja engajada em uma melhoria para seu município e que

possam ter conhecimentos dos processos cartográficos. Esta informação é o fator principal de uma base cartográfica segura e eficiente, basta mantê-la sempre atualizada e sua equipe técnica apta a desenvolvê-la como um conjunto de produto cartográfico.

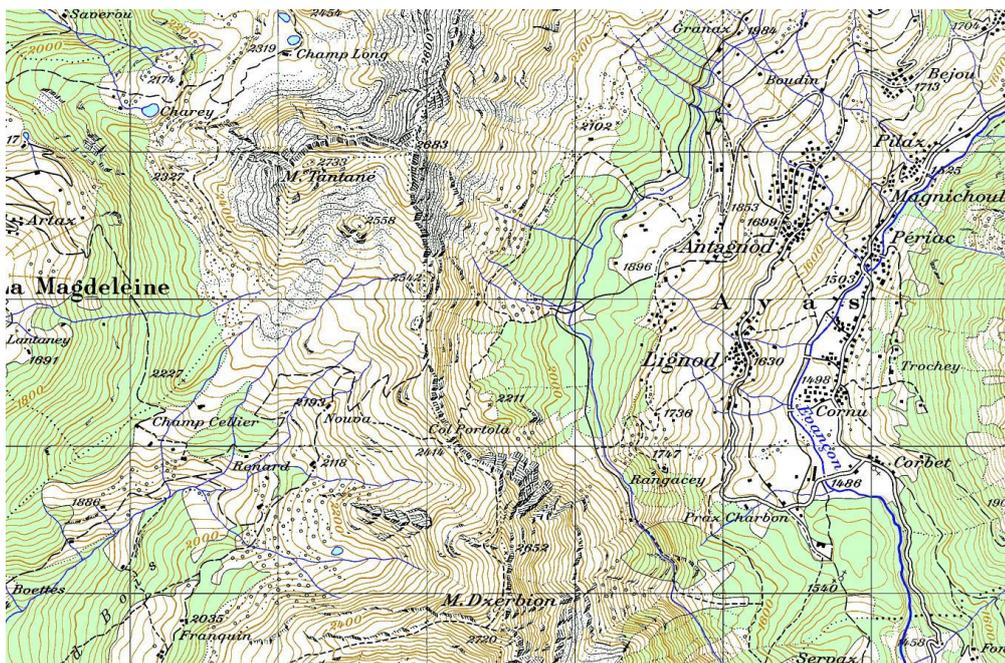
Com base numa equipe técnica indicada pela prefeitura é de suma importância que o profissional responsável tenha conhecimento destes processos, para determinar a melhor metodologia de levantamento de dados cartográficos ou contratar uma consultoria externa. Portanto não visando apenas construir uma base cartográfica bastante precisa e eficaz, mas sim, mantê-la atualizada.

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: apresentam os elementos da toponímia, principais feições naturais e artificiais, domínios, as ocupações e suas relações espaciais, representação em escalas médias. Como podemos ver na Figura a seguir que mostra a relação entre os elementos existentes em uma carta topográfica (Figura 1).

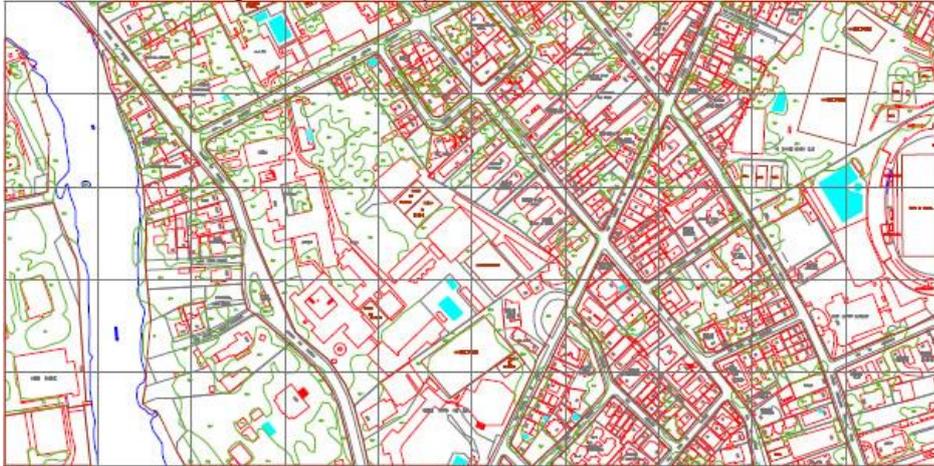
Figura 1: Exemplo de Carta Topográfica



(Fonte: <http://www.tadini.it/gite/zerbion/cartina.htm>. Acesso em: 12 de nov. 2016)

- 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).

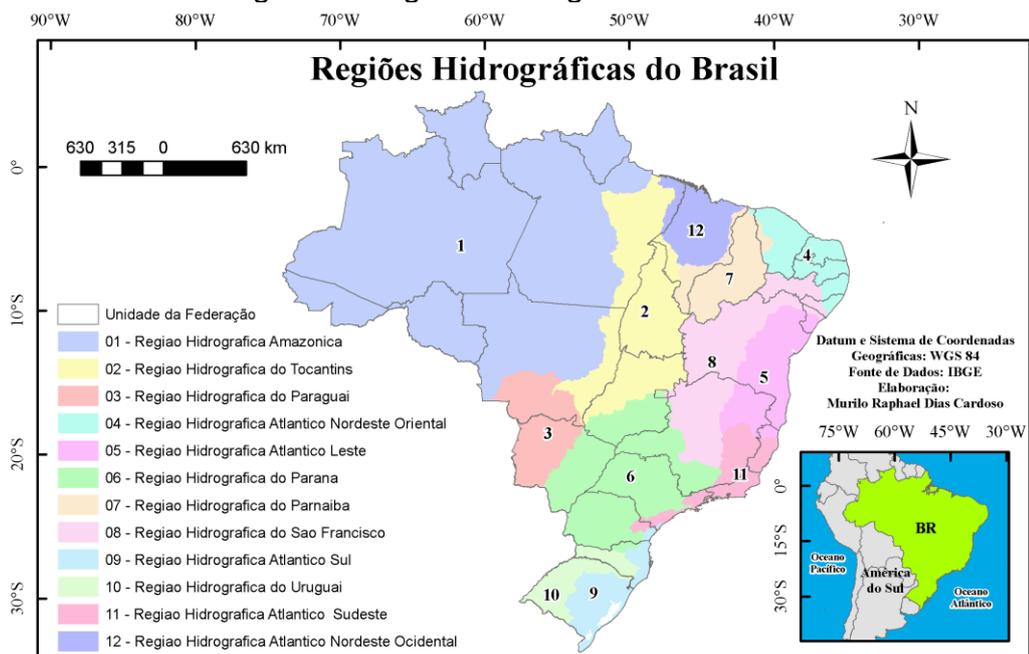
Figura 2: Exemplo de Carta Cadastral



(Fonte: <http://portaldacartografia.com.br/notas-de-aula-cartografia-tematica-os-mapas-segundo-a-escala/>. Acesso em 12 de nov. 2016)

- 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: Regiões Hidrográficas do Brasil



(Fonte: ANA - Agência Nacional de Águas, 2005. Acesso em: 12 de nov. 2016)

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 Importância da Base Cartográfica Atualizada

Uma base cartográfica municipal atualizada auxilia as atividades desenvolvidas pela prefeitura, com suas secretarias, no planejamento, organização e execução dos projetos a serem implantados no município. Para as cidades planejadas do país, ainda existem problemas quanta 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.

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 Territorial Multifinalitário

O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) é um levantamento geográfico periódico feito por um técnico para análise e desenvolvimento em um determinado território.

De acordo com Garcia (2007), o que difere o CTM de um cadastro básico, é a sua maneira de integrar as informações de áreas teoricamente distintas, porém com o objetivo de contribuir para o bom desenvolvimento de políticas públicas.

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

Um inventário público de dados metodicamente organizados concernentes a parcelas, que contem 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; SILVA (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 deve 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

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).

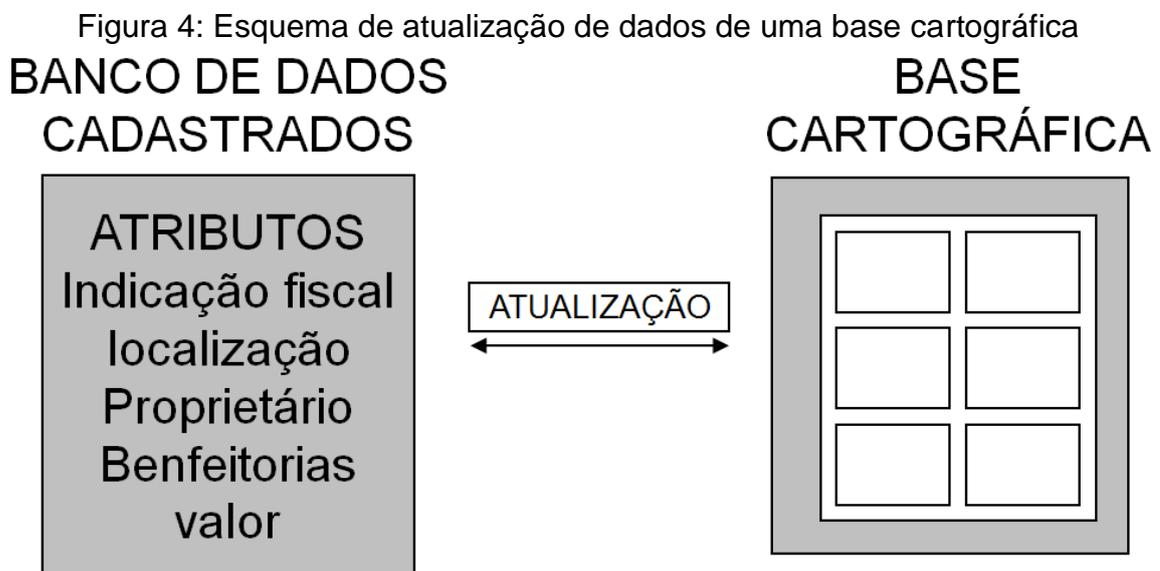
Dentre os cadastros que compõe uma estrutura básica aos municípios, na área urbana, estão: o cadastro de infraestrutura urbana, o Cadastro Imobiliário (predial e territorial), o cadastro de usos (atividades) e o cadastro fiscal. “Na medida em que exista maior investimento nessa área os cadastros também 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).



Fonte: Autor (2017)

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 Positioning System*, ou do português "geoposicionamento por satélite" entrou em operação em 1991 e em 1993 a constelação dos satélites utilizados pelo sistema foi concluída (Figura 5). Este sistema representado 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 observa-se na 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 km².

Figura 6: Localização da área



Fonte: (<http://www.emtecblindagem.com.br/atuacao/> Acesso em 12 de nov. 2016)

Figura 7: Entrada do Município de Teotônio Vilela – AL



Fonte: Alagoas 24hrs

4 METODOLOGIA

O levantamento planialtimétrico foi realizado com um GPS Geodésico para coleta dos dados. Esses dados foram processados usando *softwares* conhecidos na área da topografia e analisados para considerar confiável o processo.

4.1 Materiais

Segue abaixo a lista de softwares que foram utilizados para realização da atualização da base cartográfica de Teotônio Vilela:

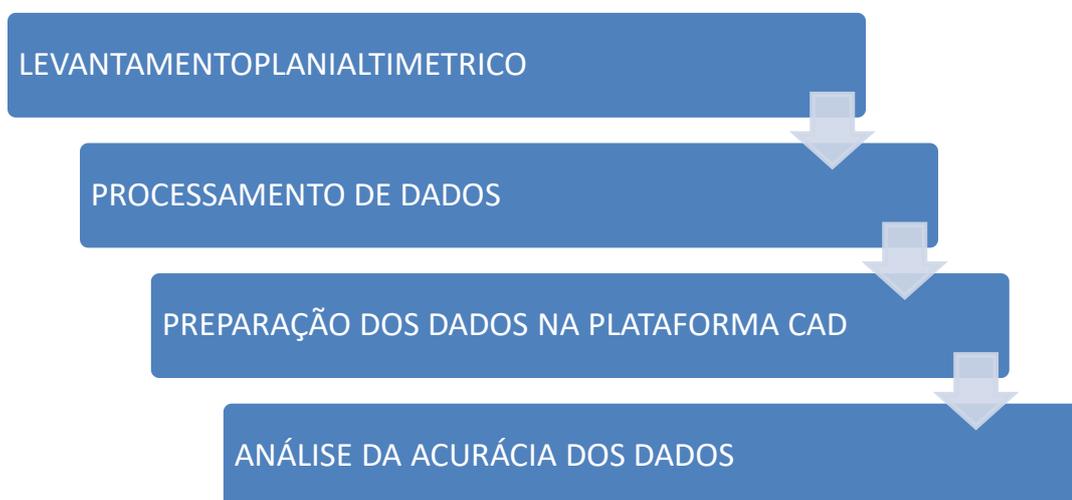
- TOPCON TOOLS;
- GOOGLE EARTH PRO;
- MAPGEO 2010;
- TOPOGRAPH;
- AUTOCAD 2D.

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

- GPS 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 (2017)

4.2 Levantamento Planialtimétrico

Etimologicamente a palavra TOPOS, em grego, significa lugar e GRAPHEN descrição, assim, de uma forma bastante simples, Topografia significa descrição do lugar (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

Pode-se definir Topografia de várias formas atualmente. Véras Júnior (2003) define como a ciência que tem por objetivo conhecer, descrever e representar graficamente sobre uma superfície plana, partes da superfície terrestre, desconsiderando a curvatura do planeta Terra. Doubek (1989) afirma que a Topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana. Espartel (1987) por sua vez diz que a Topografia tem por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade terrestre.

Analisando essas definições, podemos entender que a Topografia é uma ciência que estuda, projeta, representa, mensura e executa uma parte limitada da superfície terrestre não levando em conta a curvatura da Terra, até onde o erro de esfericidade poderá ser desprezível, e considerando os perímetros, dimensões, 22 localização geográfica e posição (orientação) e objetos de interesse que estejam dentro desta porção.

A Topografia pode ser dividida em dois ramos: Topologia e Topometria. Véras Júnior (2003) define Topologia como a parte da Topografia que se preocupa com as formas exteriores da superfície da Terra e as leis que regem o seu modelado. Já a Topometria é um ramo da Topografia que tem como objetivo as medições de elementos característicos de uma determinada área.

Esse ramo divide-se em: Planimetria, Altimetria e Planialtimetria A Planimetria é a parte da Topografia que estuda o terreno levando em consideração somente dimensões e coordenadas planimétricas. Nesse caso não se tem ideia do relevo do terreno em questão, estudando-se apenas suas distâncias e ângulos horizontais, localização geográfica e posição (MACHADO; CARTAXO; ANDRADE, 2014).

A Altimetria é a parte da Topografia que estuda o terreno levando em consideração somente dimensões e coordenadas altimétricas. Nesse caso se tem ideia do relevo do terreno em questão, estudando-se apenas suas distâncias e ângulos verticais (MACHADO; CARTAXO; ANDRADE, 2014).

A Planialtimetria é a parte da Topografia que estuda o terreno levando em consideração as dimensões e coordenadas planimétricas e altimétricas. Nesse caso se tem ideia do relevo do terreno em questão, estudando-se suas distâncias horizontais e verticais, ângulos horizontais e verticais, localização geográfica e posição (MACHADO; CARTAXO; ANDRADE, 2014).

Nas últimas décadas, foram desenvolvidos instrumentos eletrônicos para medição de ângulo e distâncias, proporcionando uma grande facilidade na obtenção e no processamento de dados. A seguir serão mostrados alguns exemplos.

Os teodolitos são instrumentos destinados à medição de ângulos verticais e horizontais (com auxílio das balizas) e com o auxílio das miras falantes, também fazem a medição de distâncias horizontais (utilizando-se da taqueometria planimétrica) e verticais (nivelamento taqueométrico e nivelamento trigonométrico), pois possuem os fios estadimétricos (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

Os teodolitos são classificados de acordo com sua finalidade, podendo ser topográfico, astronômico ou geodésico e também classificados de acordo com a sua exatidão. Os níveis de luneta, níveis de engenheiro ou simplesmente níveis, são instrumentos que servem para mensuração de distâncias verticais entre dois ou mais pontos.

Também podem ser utilizados para medir distâncias horizontais com auxílio da mira falante, aplicando-se a taqueometria planimétrica. Os níveis são instrumentos compostos de uma luneta associada a um nível esférico, de média precisão, e um sistema de pêndulos, que ficam no interior do aparelho, e têm a função de corrigir a calagem nos níveis ópticos automáticos, deixando-os bastante próximo do plano topográfico. Possuem também a capacidade de medir ângulos horizontais, principalmente quando são feitos trabalhos em seções transversais. Estação total é um instrumento eletrônico utilizado na obtenção de ângulos, distâncias e coordenadas usados para representar graficamente uma área do terreno, sem a necessidade de anotações, pois todos os dados são gravados no seu interior e descarregados para um computador, através de um software, podendo ser trabalhados com auxílio de outros softwares (MACHADO; CARTAXO; ANDRADE, 2014). A estação total pode ser considerada como o instrumento evolução do teodolito, onde adicionou-se um distanciômetro eletrônico, uma memória temporária (processador), uma memória fixa (disco rígido) e uma conexão com um computador, montados num só bloco. Este tipo de equipamento é capaz de medir ângulos

horizontais e verticais, como o teodolito, distâncias horizontais, verticais e inclinadas, como o distanciômetro, além de processar e mostrar ao operador uma série de outras informações, tais como: condições do nivelamento do aparelho, número do ponto medido, as coordenadas UTM ou geográfica e a altitude do ponto, a altura do bastão, etc. e contam com medição por infravermelho. Global Navigation Satellite System – GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite) são sistemas que permitem a localização tridimensional de um objeto em qualquer parte da superfície da Terra, através de aparelhos que receptam ondas de rádio emitidas por seus respectivos satélites. O GNSS inclui diversos sistemas, são eles: GPS, GLONASS, GALILEO e COMPASS. O Global Positioning System – GPS (Sistema de Posicionamento Global), atualmente é o mais conhecido e de origem norte americana, foi considerado totalmente operacional em 1995. Possui atualmente satélites a 20200 km da superfície da Terra em 6 planos orbitais, sendo cada plano orbital com 4 satélites. O GPS foi inicialmente criado para fins militares, mas com o passar do tempo foi liberado para o uso civil (MACHADO; CARTAXO; ANDRADE, 2014). Com a utilização do Sistema de Posicionamento Global, pode-se obter várias informações dos respectivos pontos, como coordenadas e distâncias.

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 8: Software Topcon Tools

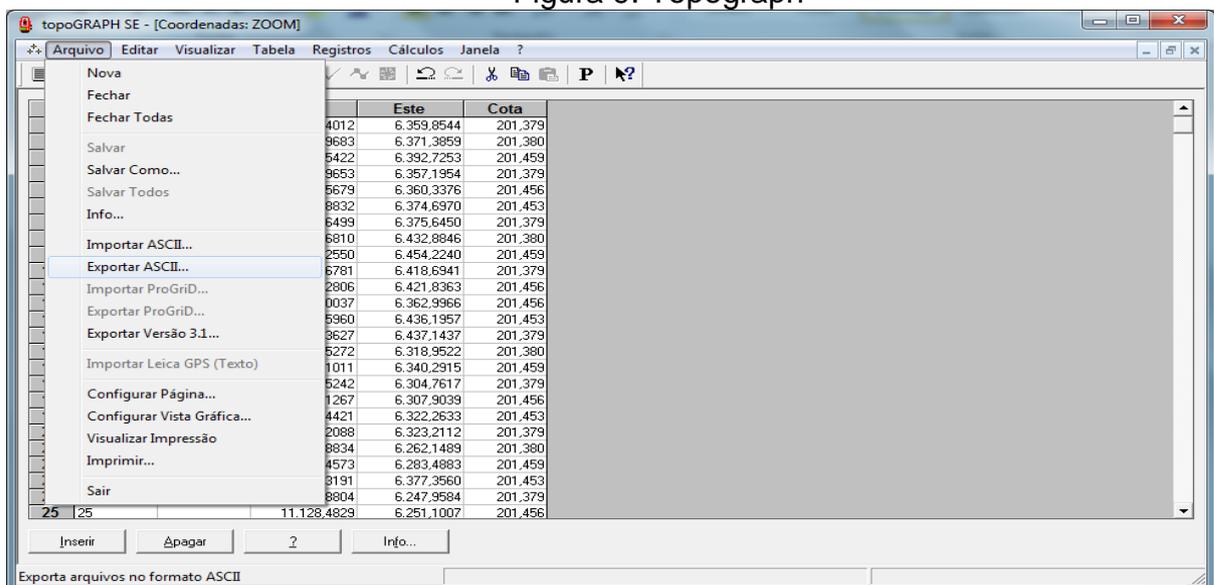


Fonte: Autor (2017)

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 9: Topograph



Fonte: Autor (2017)

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

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 a 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 10: Levantamento Topográfico do Bairro Parque de Futuro.

PARQUE DO FUTURO

DATUM UTILIZADO NO LEVANTAMENTO
PLANIALTIMÉTRICO: SIRGAS 2000



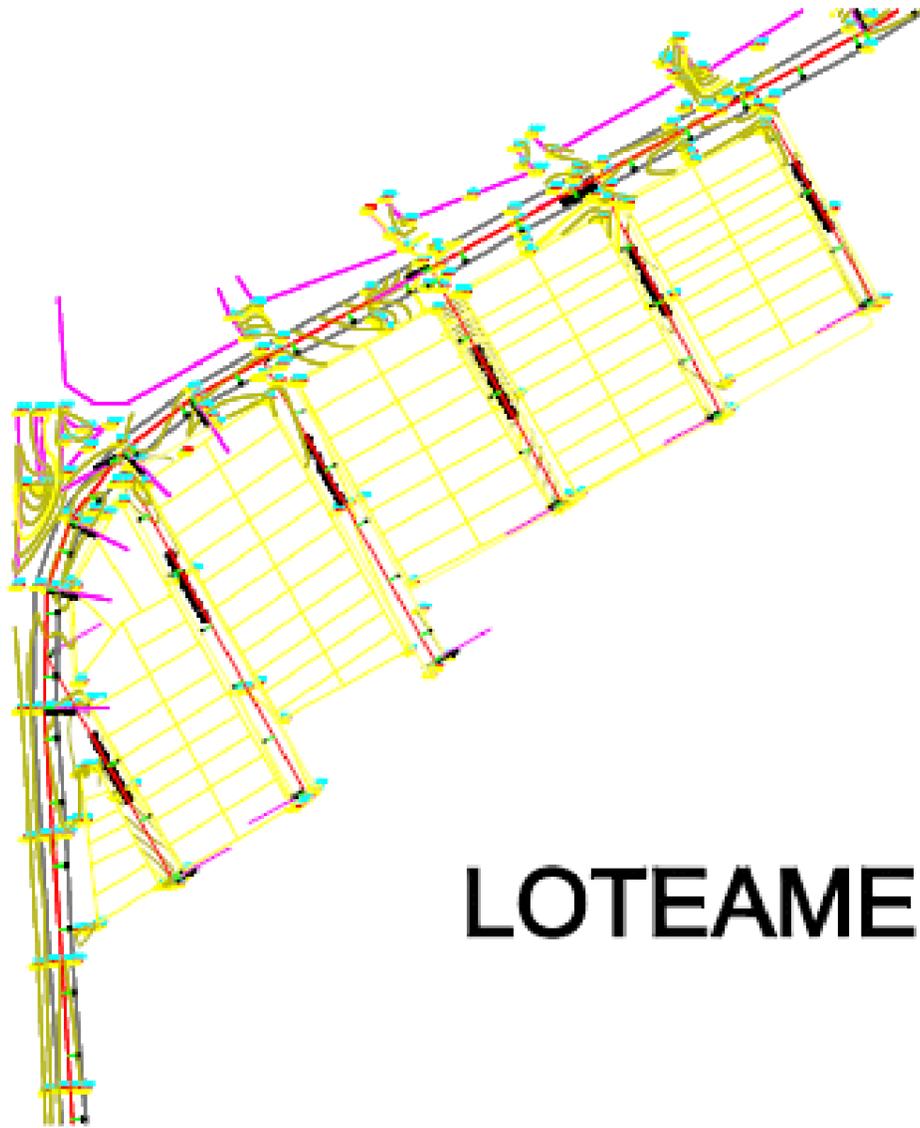
Fonte: Autor (2017)

Figura 11: Levantamento Topográfico do Bairro Benedito de Lira.



Fonte: Autor (2017)

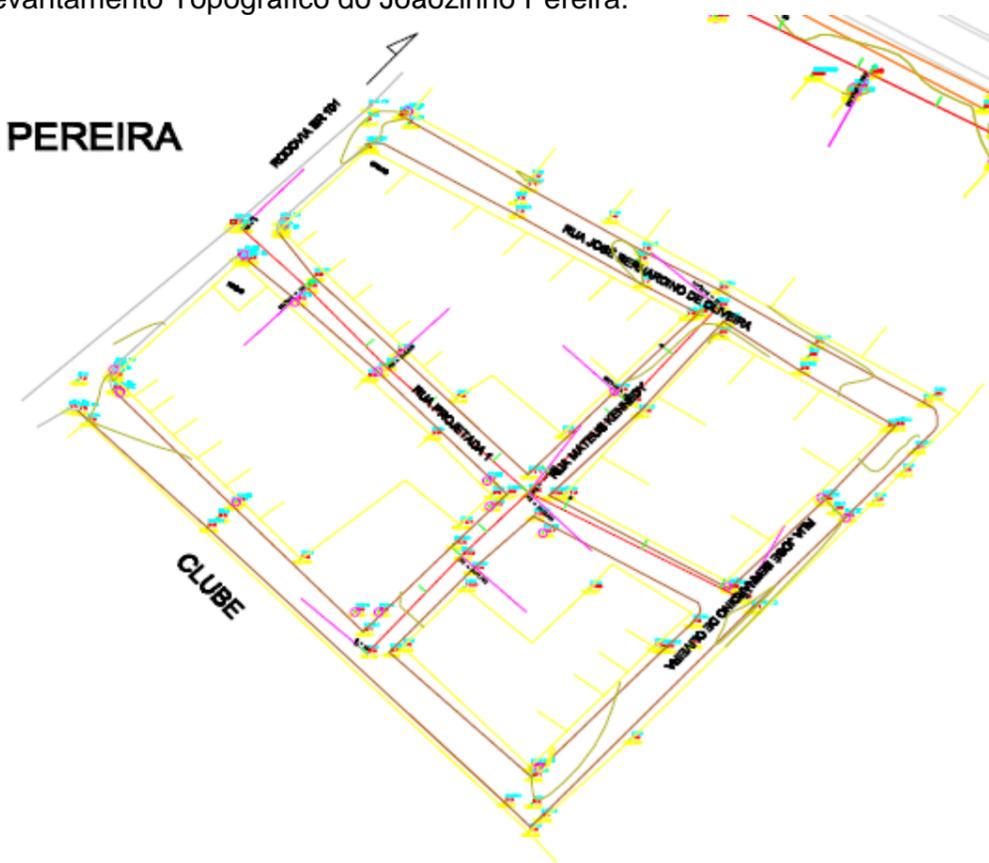
Figura 12: Levantamento Topográfico do Loteamento Jairo Leandro.



LOTEAMENTO JAIRO LEANDRO

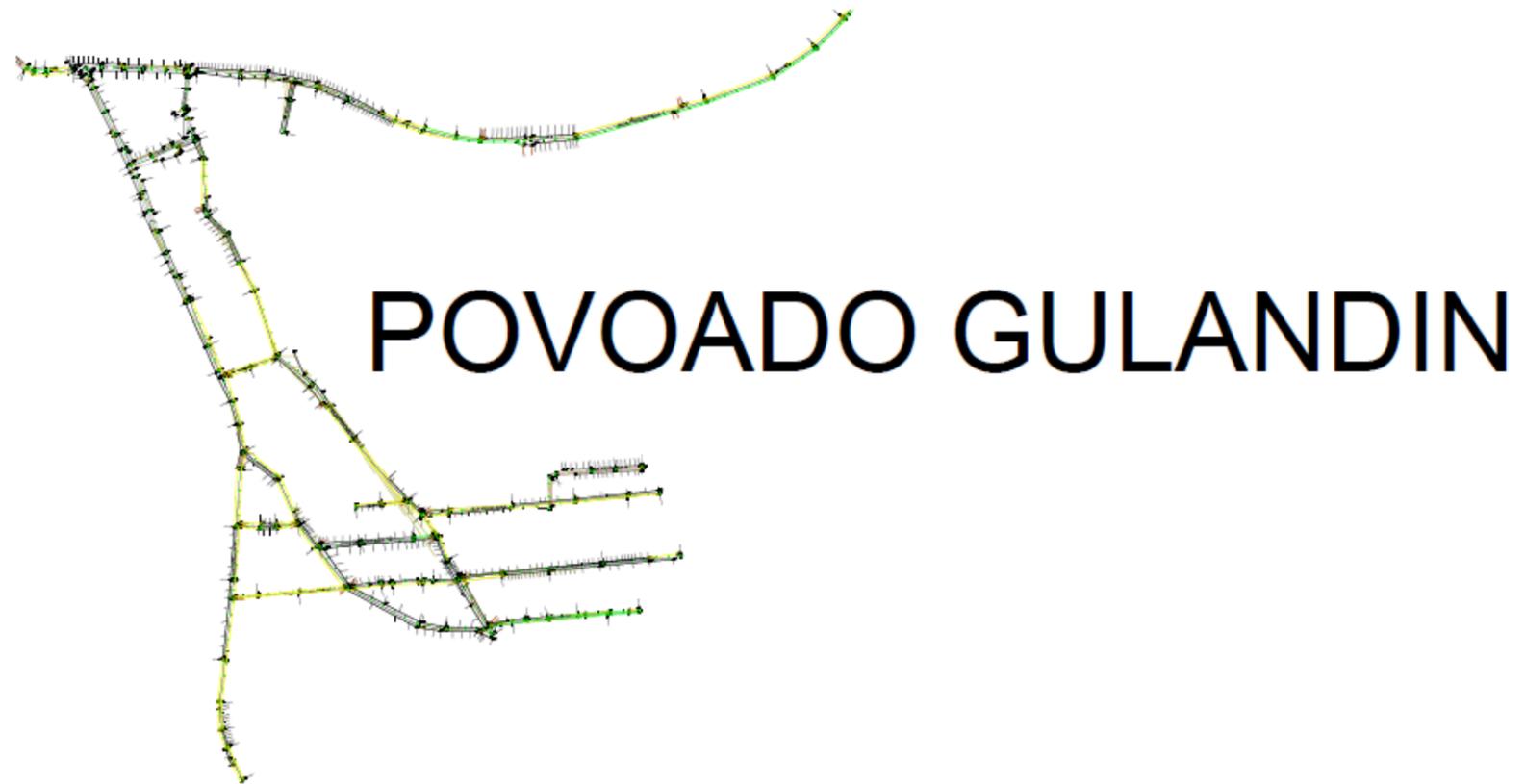
Fonte: Autor (2017)

Figura 13: Levantamento Topográfico do Joãozinho Pereira.

LOTEAMENTO JOÃOZINHO PEREIRA

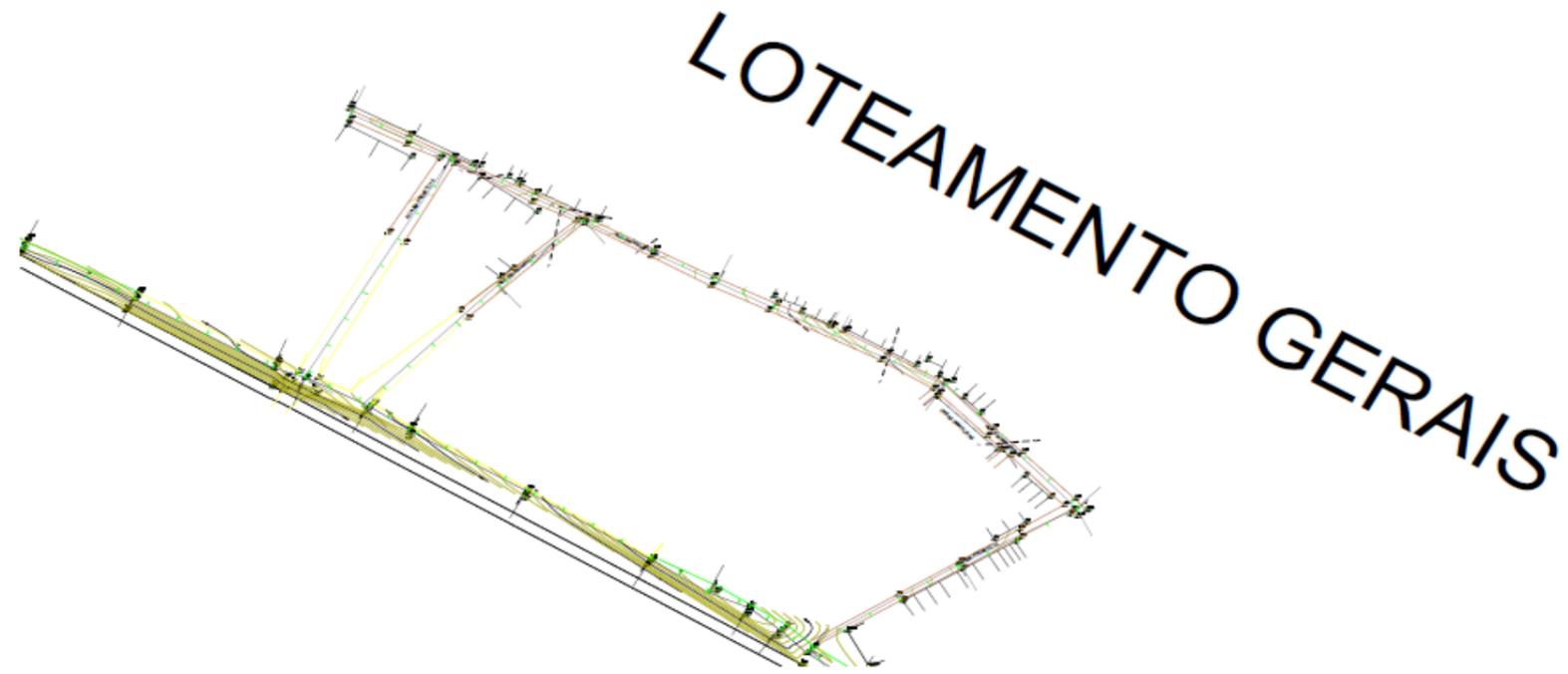
Fonte: Autor (2017)

Figura 14: Levantamento Topográfico do Povoado Gulandin.



Fonte: Autor (2017)

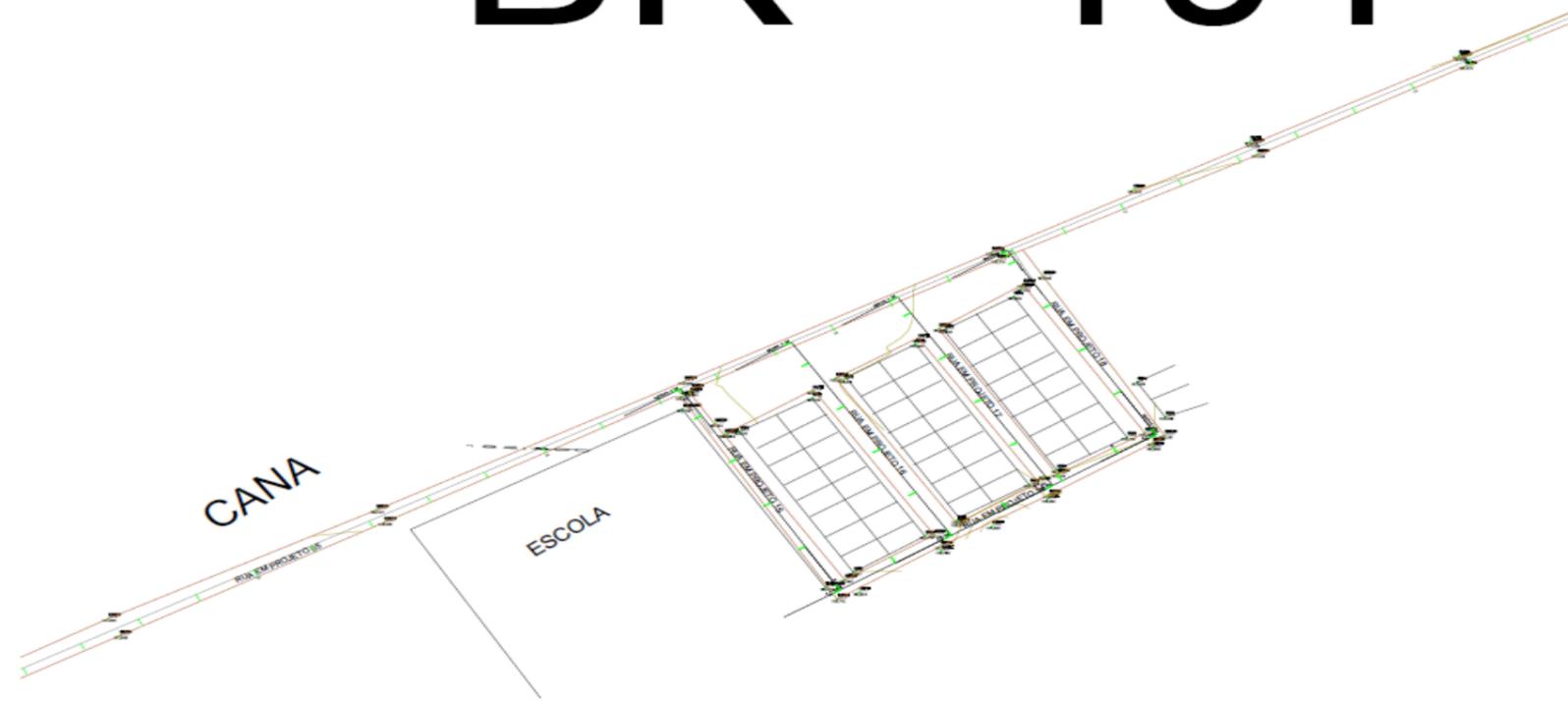
Figura 15: Levantamento Topográfico do Loteamento Gerais.



Fonte: Autor (2017)

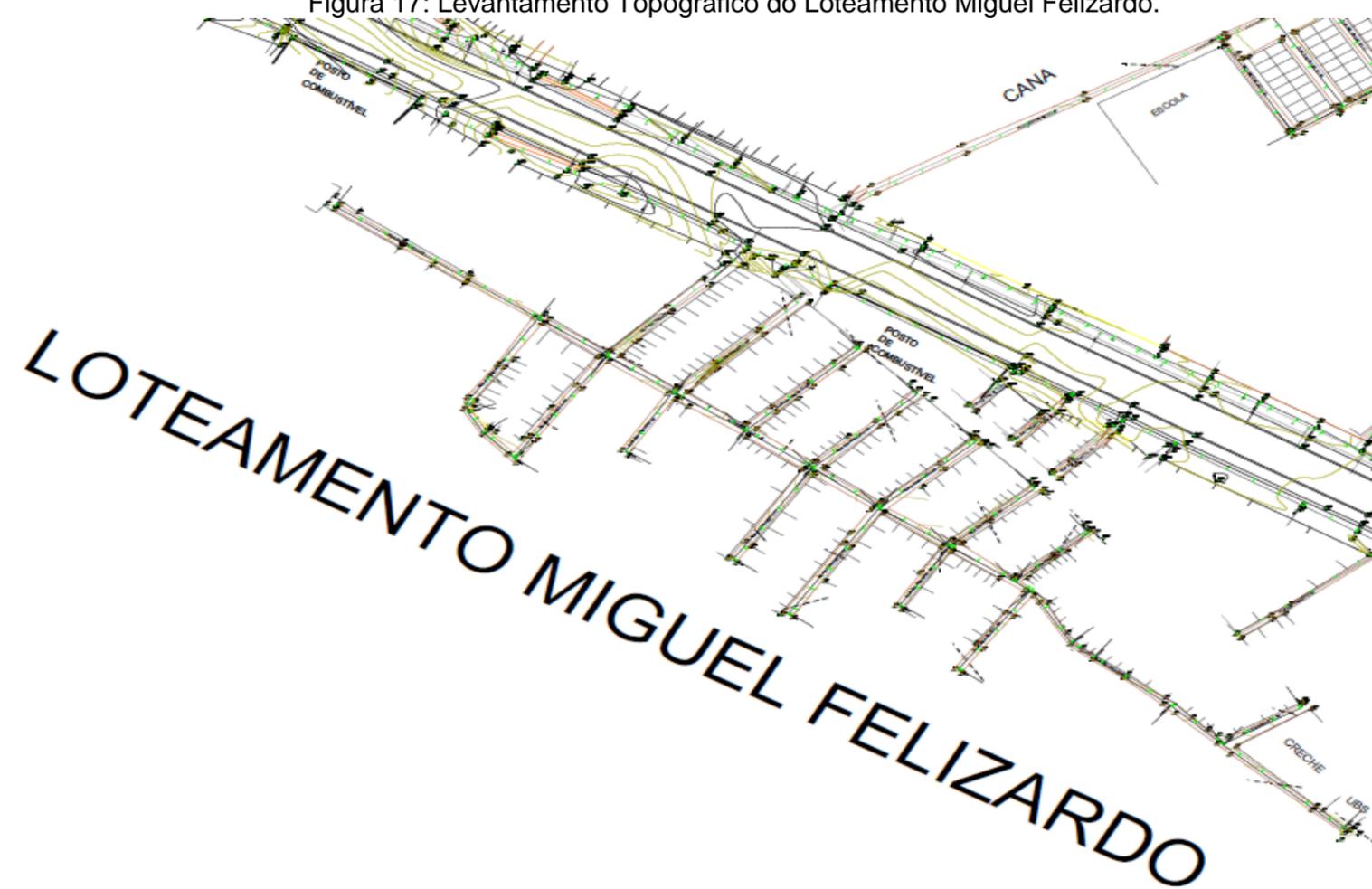
Figura 16: Levantamento Topográfico do Loteamento Miguel Felizardo.

BR - 101



Fonte: Autor (2017)

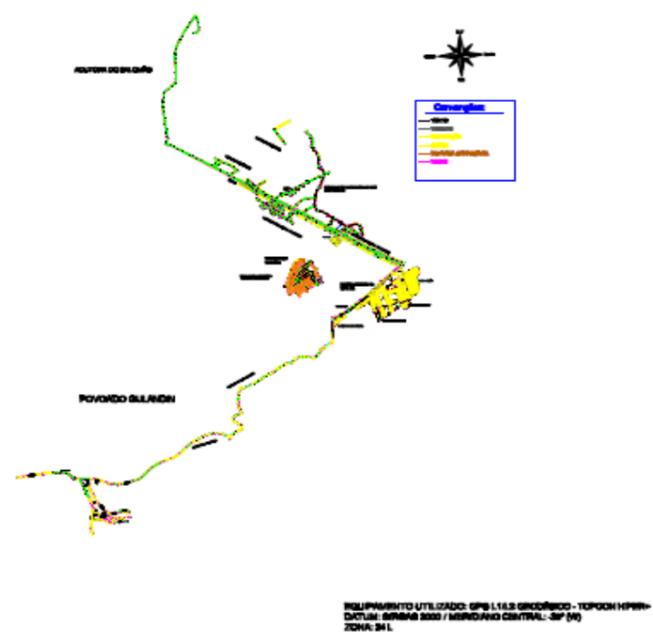
Figura 17: Levantamento Topográfico do Loteamento Miguel Felizardo.



Fonte: Autor (2017)

Figura 18: Levantamento Topográfico Geral do Município de Teotônio Vilela - AL.

PLANTA DE SITUAÇÃO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO - TEOTÔNIO VILELA - AL



Fonte: Autor

5. CONCLUSÃO

A atualização da base cartográfica da cidade de Teotônio Vilela-AL, com a realização do levantamento planialtimétrico a implantação de novos bairros 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.

Levando em consideração o custo de um levantamento geodésico, foram encontradas limitações quanto ao gasto financeiro para esse levantamento planialtimétrico, porém isso não comprometeu as precisões exigidas para os dados.

Outro fator que pode contribuir para que a base tenha eficiência e não ocorram erros nos dados coletados é manter 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.

Entretanto, o processo de planejamento urbano sempre foi fundado na representação espacial, ou seja, ele sempre esteve atrelado a algum dispositivo no espaço que serve como base para referenciamento.

O planejamento municipal é desprezado na maioria das cidades brasileiras, pois há ausência de técnicos para realizar esse serviço.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.133, Execuções de Levantamento Topográfico – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 1994.
- ANDERSON, P.S. **Princípios de cartografia básica - volume nº 1**. Illinois State University, 1982.
- AMORIM, A.; *et al.* **A Modernização do cadastro técnico multifinalitário urbano e a influência da evolução tecnológica: uma reflexão sobre o futuro e a multidisciplinaridade do cadastro**. Info GPS/GNSS, Curitiba, p. 46 – 47. 2007.
- ANTUNES, A.F.B. **Cadastro técnico urbano e rural**. Universidade Federal do Paraná, 2007.
- CAMARGO, W. **Base Cadastral**. Rio de Janeiro, p. 34 – 42. 2011.
- 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: 15 OUT. 2016.
- 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.
- 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.
- 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. 2007. Acessado em 11 NOV 2016.
- GARCIA, R. C. **O que é preciso saber sobre o cadastro técnico multifinalitário**. Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2007. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.
- 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 Iguaçu**. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento regional da Universidade do Contestado – UnC – *Campus* Universitário de Canoinhas- SC, 2009.

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

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

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, C. **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.

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.

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. 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.

PIMENTEL, J. DA S. **Estruturação das bases para um cadastro territorial multifinalitário em município de pequeno porte**. Centro De Tecnologia E Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2011.

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

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) - Universidade Federal de Santa Catarina, 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.

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: <<http://mundogeo.com/blog/2000/01/01/a-importancia-da-base-cartografica-para-o-cadastro-tecnico/>> acessado em: 12 de Outubro de 2016.