



SOFTWARES LIVRES APLICADOS AO CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

Marcos Esdras Leite

Universidade Estadual de Montes Claros

Herick Lyncon Antunes Rodrigues

Universidade Estadual de Montes Claros

Marilei Gonçalves Borges

Universidade Estadual de Montes Claros

Resumo

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é um importante instrumento para as cidades, uma vez que visa gerir, administrar e planejar estas áreas através das informações obtidas. Nesse sentido, o CTM aplicado a municípios de baixa arrecadação, permite obter informações do território, propriedades e proprietários com o intuito de implantar instrumentos necessários. Com o intuito de realizar o CTM, os softwares livres são os mais indicados, uma vez que, permite a criação de novas ferramentas e possui custo zero. Nesta perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo expor a disponibilidade de alguns softwares livres de geoprocessamento para realização de um CTM em municípios de baixa arrecadação, visando à obtenção de dados espaciais a baixo custo. Dentre os *softwares* livres que existem, os mais utilizados são o gvSIG, QGIS e o TerraView, entretanto, apresentam desvantagens em sua interface e ferramentas que dificultam na construção de um Cadastro Técnico Multifinalitário.

Palavras-chave: *Software* Livre; Cadastro Técnico Multifinalitário; Baixa Arrecadação.

FREE SOFTWARE APPLIED IN THE MULTIFINALITARY TECHNICAL REGISTER

Abstract

The Multifinal Technical Registry (MLC) is an important instrument for cities, since it aims to manage, manage and plan these areas through the information obtained. In this sense, the CTM applied to municipalities of low collection, allows to obtain information of the territory, properties and owners with the intention of implanting necessary instruments. In order to perform the CTM, free software is the most indicated, since it allows the creation of new tools and has zero cost. In this perspective, the present work has the objective of exposing the availability of some geoprocessing free softwares for the accomplishment of a CTM in

municipalities of low collection, aiming at the obtaining of spatial data at low cost. Among the free software that exist, the most used are gvSIG, QGIS and TerraView, however, they present drawbacks in their interface and tools that make it difficult to build a Multifinal Technical Register.

Keywords: Free Software; Multifinal Technical Registry; Low Storage

INTRODUÇÃO

A modernização das informações socioeconômicas e cadastrais de um município é crucial para gestão e desenvolvimento do mesmo. O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) vem se mostrando como mecanismo eficiente para aplicação do planejamento municipal, haja vista que nele constam os dados espaciais de todo município, principalmente referente aos imóveis presentes nesse espaço.

Grande parte das prefeituras do Brasil nos últimos anos, convive com vários problemas relacionados a um rudimentar sistema cadastral devido à falta de atualização e modernização tecnológica (AMORIM et al., 2006). Para que esse cenário mude é necessário à busca por novos métodos e instrumentos que tenham como foco a realização de um cadastro técnico mais dinâmico, em que as informações possam ser precisas e ao mesmo tempo atualizadas com rapidez.

Desta forma é através da popularização e evolução das geotecnologias que o cadastro técnico passou a ter uma ampla relevância dentro dos municípios, passando a organizar e compor no âmbito da gestão e do planejamento municipal (LOCH e ERBA, 2007). Dessa forma, com a redução de custo da tecnologia usada na implantação do CTM, visando uma melhor administração do território, ocorreu maior apropriação do poder público dessa ferramenta para a gestão.

Entretanto, grande parte dos *softwares* de geoprocessamento oferecidos pelo mercado são caros e geram grande investimento por parte das prefeituras municipais. O CTM em alguns municípios, notadamente os que possuem menor número de habitantes e menor arrecadação, ainda é desenvolvido de maneira obsoleta, pois não contam com tecnologias de processamento e armazenamento de dados espaciais.

Nesta perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo analisar a contribuição de *softwares* livres de geoprocessamento como o gvSIG, QGIS e TerraView para realização de um CTM em municípios do Norte de Minas com baixa arrecadação, visando à obtenção de dados espaciais a baixo custo.

Este trabalho é importante, pois, através da utilização de *softwares* livres, os municípios de baixa arrecadação poderão aplicar metodologias para implantação de um Cadastro Técnico Multifinalitário com baixo investimento, contribuindo assim para o planejamento territorial municipal.

METODOLOGIA DE TRABALHO

O método para realização dessa pesquisa baseou-se em uma pesquisa bibliográfica destacando autores que trabalham sobre sensoriamento remoto (ROSA, 2012), Sistema de Informação Geográfica (CAMARA, 1998), *software* livre (UCHOA e FERREIRA, 2004) e Cadastro Técnico Multifinalitário (ERBA e LOCH, 2007).

Assim sendo, esse trabalho visa apresentar uma revisão teórica sobre a possibilidade de realizar um CTM utilizando *softwares* livres. Logo após, realizou-se uma visita ao Cadastro Técnico situado na Prefeitura Municipal de Montes Claros (PMMC), com o intuito de compreender o funcionamento, estrutura e metodologia utilizada.

O funcionamento do Cadastro na PMMC é composto por trabalhos manuais como a análise do Boletim de Logradouros (BL), Boletim de Cadastro Imobiliário (BCI), plantas dos loteamentos que compõem a cidade em formato analógico e sistema computacional de gerenciamento de dados imobiliários. Dessa forma, constata-se que há predominância de armazenamento dos dados em meio analógico.

A estrutura do trabalho desenvolvido pelos técnicos compreende dois grupos, a equipe de campo e a equipe do escritório. A equipe de campo é responsável pela coleta de informações através do BL que agrupam dados correspondentes aos logradouros da cidade, destacando quais são os tipos de serviços públicos urbanos ofertados nessas áreas, assim também como o valor por m² de cada terreno e o BCI onde são destacadas informações pertencentes aos proprietários e imóveis, ressaltando atributos físicos do imóvel, localização, área do terreno, área total construída, serviços públicos presentes, etc.

Quanto à equipe do escritório, a partir dos produtos gerados pela equipe de campo, realizam a confecção da base cartográfica da cidade. Composta por três tipos de plantas, temos a planta de referência cadastral onde ficam dispostos os limites da área urbana fragmentado em setores e distritos, a planta de equipamentos urbanos localizando os bens de utilidade pública ou privada no perímetro urbano e a planta de quadras que compreende informações sobre as edificações, lotes e quadras.

Além da visita ao Cadastro Técnico da PMMC também foram analisados os *softwares* de licença livre, tais como o gvSIG, QGIS e o TerraView a fim de verificar as potencialidades e as deficiências para a realização de um CTM, ambos adquiridos através da internet de forma gratuita e também dos *softwares* pagos como o ArcGis 10.2 e Envi 5.0 disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento da Unimontes.

Em detrimento das limitações das imagens de satélite gratuitas e também dos *softwares* livres, foi também analisado o *Google Earth*. Este é um *software* adquirido também de forma gratuita, entretanto não possui licença livre, é composto por um mosaico de imagens de alta resolução de diferentes sensores,

possui *Street View* e associado ao sistema de posicionamento global que possibilitam a realização de um CTM.

Através da análise desse *software*, pode-se perceber a importância atribuída à técnica de fotointerpretação, isto é, interpretação das imagens. Nesse sentido, o *Google Earth* integrado a um *software* de SIG é uma alternativa para a realização de um CTM em municípios de baixa arrecadação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade cadastral é utilizada inicialmente visando à organização da civilização a partir da demarcação de terras desde o florescimento da sociedade nos tempos antigos. Hamurabi, rei da Babilônia, se tornou o primeiro a idealizar o início da demarcação das propriedades territoriais, sendo considerado um marco de suma importância para o começo do exercício cadastral (AMORIM et al., 2006).

Com o tempo, as práticas cadastrais foram propagadas e acabaram adquirindo importância significativa. Em 1808, com a condução de Napoleão, na França, houve a origem do termo cadastro como conhecemos na interpretação moderna (AMORIM et al., 2006).

O cadastro tem uma participação importante nos regimes governamentais quando voltada para a estruturação administrativa e territorial de um país, estado ou cidade. A definição de cadastro adquire diversos significados, como exemplo, temos a declaração sobre o cadastro realizado pela Federação Internacional de Agrimensores (FIG), em 1995, que é colocado por Loch e Erba (2007, p.25) como “[...] um sistema de informação territorial normalmente baseado em parcelas, que registra interesses sobre a terra, como direitos, restrições e responsabilidades”.

Também é destacado pela FIG que não há a necessidade de ser implantada a mesma ideia de cadastro dentro de diferentes países, pois podem ter finalidades diversificadas conforme o tipo de planejamento e gestão urbana.

Outra concepção de cadastro pode ser definida por Loch (2007) como Cadastro Técnico, este por sua vez, além de incorporar informações territoriais agrega o uso das tecnologias. Inserido nesta perspectiva, temos o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), que conforme o mesmo autor possui uma terminologia mais ampla, abrangendo um número maior de informações e usuários.

Desta forma, o CTM começa a ser pensado a partir da ideia de criação de bases que auxiliem no planejamento urbano e regional. Autores, como Loch e Erba (2007), Duarte (2014) e Williamson (2001) deixam evidente que o CTM, além de considerar fatores físicos, econômicos e jurídicos, abrange também dados sociais e ambientais, tanto dos indivíduos que ali residem, quanto das habitações ocupadas por eles.

A ideia é que a partir da estruturação do CTM, haja geração e disponibilização de uma quantia mais significativa de produtos, quando comparado aos gerados pelo Cadastro Imobiliário, abrangendo assim mais pessoas que possam se beneficiar. Nesse sentido, Loch e Erba (2007) afirmam que essa visão multifinalitária com relação ao cadastro foi formada após a Segunda Guerra Mundial, sendo vigorado com a Agenda 2 (1992). Depois de vigorado esse documento ficou explícito a importância da informação territorial, visando à preservação do meio ambiente, juntamente com a promoção do desenvolvimento sustentável nas cidades. Com relação ao Cadastro Técnico Multifinalitário – CTM no Brasil, este teve início desde o processo de colonização com as sesmarias, no entanto, somente é denominado de cadastro técnico a partir da implantação do Estatuto da Terra que ocorreu com a Lei 4.504 de 1964, conforme destacado por Polycarpo Filho, Valin Neto e Polycarpo (2012).

Visando obter informações do território, realizar um levantamento das terras públicas e das terras utilizadas por proprietários particulares foi criado o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) no ano de 1972, originou a partir de então o uso e operação do cadastro (POLYCARPO FILHO, VALIN NETO e POLYCARPO, 2012).

Assim sendo, durante a década de 1970, devido à grande demanda de criação de projetos voltados para o cadastro, o Ministério da Fazenda elaborou o Convênio para Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico-Administrativo de Municipalidades (CIATA) com a finalidade de arquitetar cadastros que proporcionassem uma melhoria na sistematização das arrecadações em pequenas cidades (ERBA, 2007).

Ainda, conforme o mesmo autor, a CIATA denominava a unidade de registro cadastral como sendo a parcela, e seus dados em sua totalidade atribuíam-se ao quarteirão, distrito ou zona onde estava localizada. Essa unidade cadastral é formada a partir de uma base cartográfica e alfanumérica que compõe o Boletim de Cadastro de Logradouros (BL) e o Boletim de Cadastro Imobiliário (BCI).

Diversas instituições públicas mantiveram a organização de dados desenvolvida pelo CIATA, algumas delas mesmo após terem implantado o SIG para melhorar o controle administrativo da sua base de cadastro territorial, transferindo sua base analógica para a digital, conservaram a estrutura dos BCI.

O cadastro técnico pode ser dividido em Cadastro Técnico Urbano – CTU e Cadastro Técnico Rural - CTR. O Cadastro Técnico Urbano (CTU) tem como finalidade abarcar um aglomerado de dados relativo ao parcelamento do solo público e privado dentro da cidade com auxílio de sistema cartográfico singular (ERBA, 2007).

O CTU de maneira geral tem objetivos parecidos quando comparado ao Cadastro Técnico Rural (CTR), como exemplo, temos a demanda e o valor do solo que necessitam de parcelas específicas dentro da política pública. O CTR foi criado pela Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964 no Brasil, intitulado de Estatuto da

Terra que tem como objetivo de regular os direitos e obrigações relacionadas aos imóveis rurais, assim como outras disposições com relação à política agrícola.

A partir de então, com o advento da Lei nº 5.868 de 12 de dezembro de 1972 foi criado o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) que tem como função incorporar e estruturar a pesquisa, tratamento e coleta de dados a respeito do uso e posse da terra. Composto pelo Cadastro de Imóveis Rurais, Cadastro de Proprietárias de Imóveis Rurais, Cadastro de Arrendatários e Parceiros, Cadastro de Terras Públicas e o Cadastro Nacional de Florestas Públicas, incluído pela Lei nº 11.284 de 02 de março de 2006.

Atualmente, algumas empresas desenvolvem e oferecem serviços aos municípios focados no levantamento cadastral, infelizmente ainda há o uso de técnicas totalmente ultrapassadas sem uma metodologia de monitoramento adequada, como exemplo pode-se citar o cadastro manual realizado a partir de construção de plantas, visitas *in loco* e preenchimento de BCI. Essas ferramentas às vezes acabam deixando inviável o desenvolvimento do trabalho, já que as prefeituras de pequenos municípios em sua maioria não dispõem de recursos financeiros que promovam a implantação desse sistema, mesmo sendo de suma importância para a organização e desenvolvimento do município (AMORIM et al., 2004).

No Brasil, alguns municípios não apresentam um CTM ou esses estão desatualizados. Conforme a Figura 1 pode-se observar a disposição de municípios brasileiros que possuem ou não um cadastro técnico imobiliário (CTI), sendo divididos em 5.224 (94%) municípios no Brasil que possuem o cadastro e 342 (6%) que não possuem. É importante lembrar que o CTI é responsável pelo registro de dados da base imobiliária urbana, sendo assim parte integrante do CTM.

A partir desse pressuposto, podemos observar os municípios que não possuem este cadastro que em sua maioria estão localizados na região Norte onde apresentam grandes extensões territoriais principalmente no estado do Amazonas.

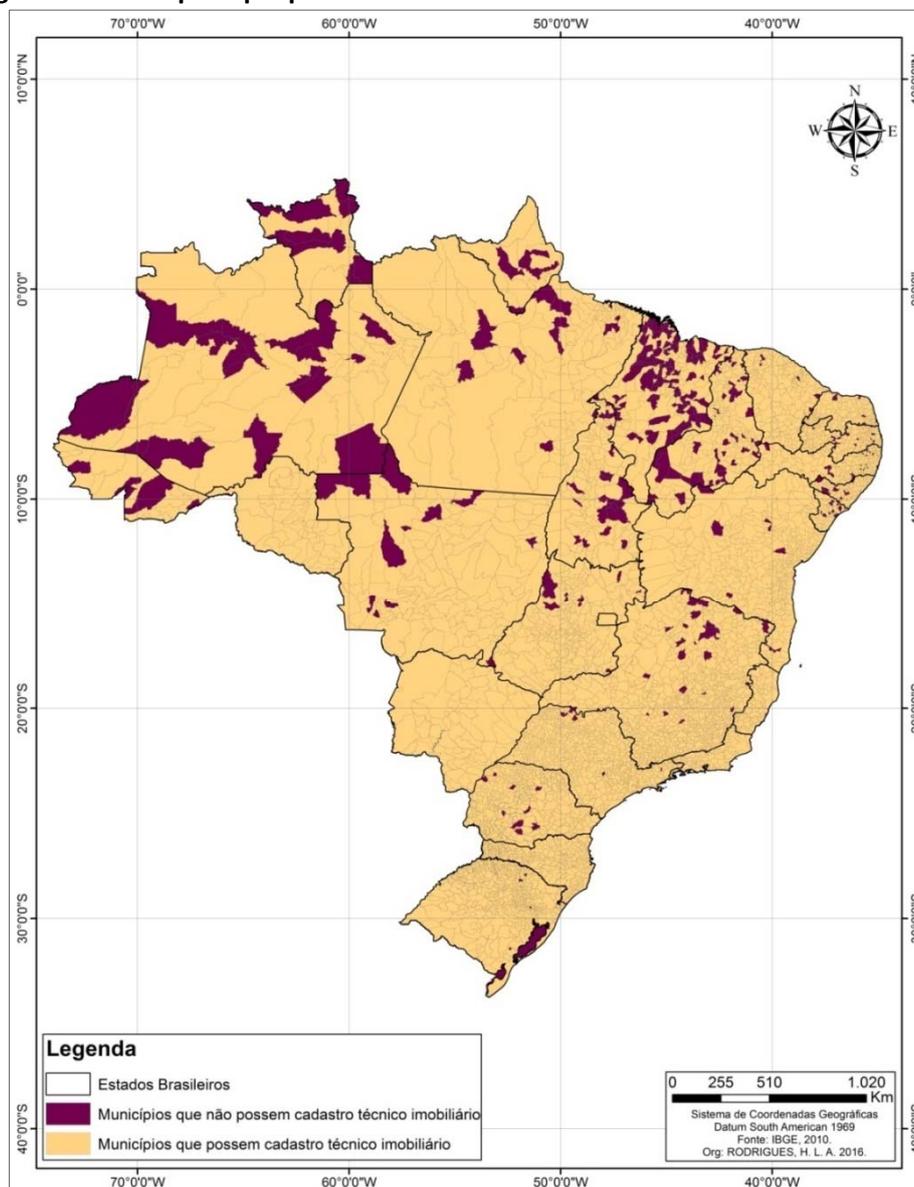
Quanto à região Nordeste que é composta por municípios de menor extensão territorial, grande parte dos municípios que não possuem o cadastro está situado no estado do Maranhão. E na região Sudeste a maior representatividade de municípios que não possui o cadastro imobiliário está localizado no estado de Minas Gerais, mais especificamente na Mesorregião Norte de Minas.

É importante ressaltar que mesmo que os dados obtidos pelo IBGE demonstrem que a maioria dos municípios brasileiros possui cadastro, grande parte desses cadastros foram realizados manualmente com auxílio mínimo de tecnologia e sem o emprego de *softwares* de geoprocessamento.

Uma característica que está relacionada diretamente ao CTI é a cobrança da taxa do imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbano (IPTU). A cobrança do imposto denominado de predial é realizada sobre os imóveis construídos e o territorial sobre terrenos não edificados, ou seja, os lotes vagos. Essa cobrança do

imposto predial tem uma alíquota menor do que a do territorial, isso é feito com intuito de estimular a construção de edificações no terreno.

Figura 1 - Municípios que possuem ou não um cadastro técnico imobiliário.



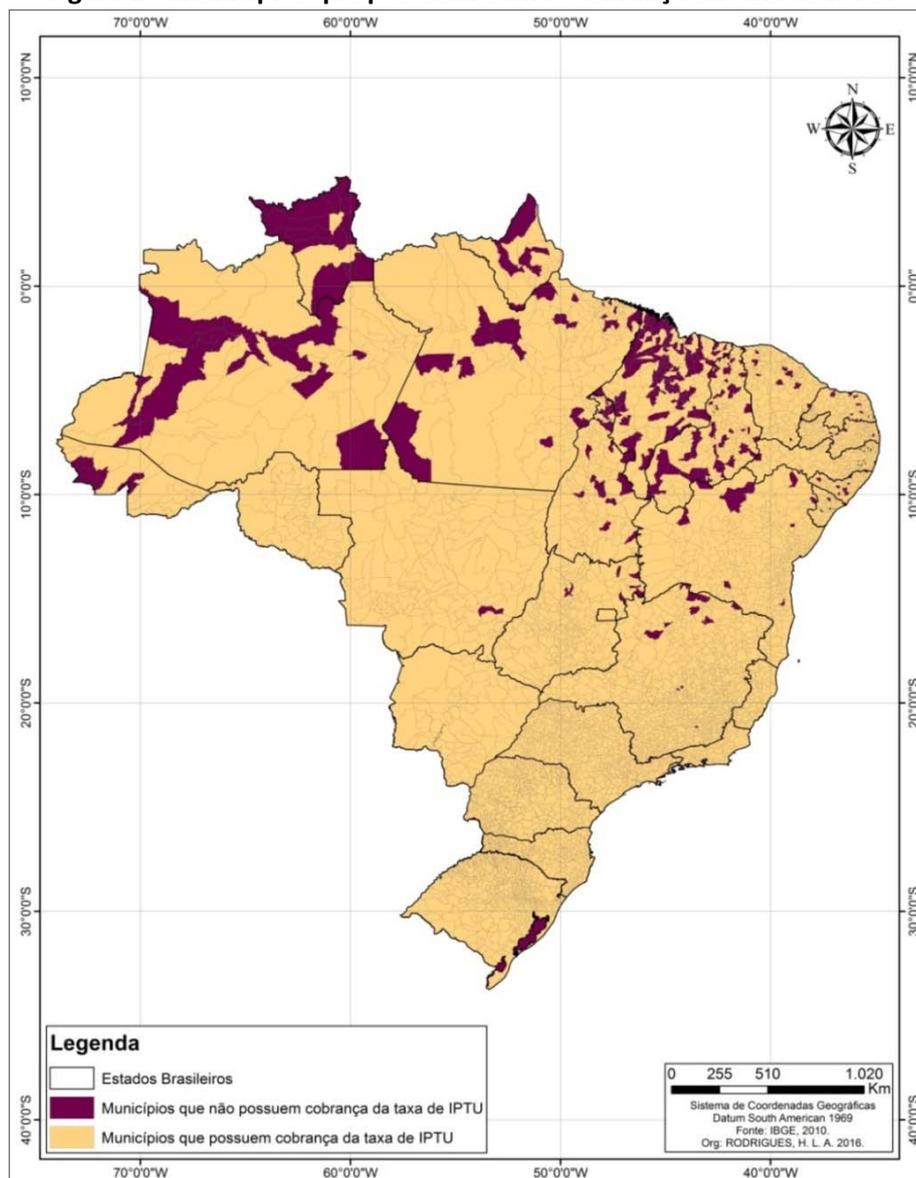
Dessa forma, a Figura 2 demonstra a disposição de municípios brasileiros que possuem ou não cobrança da taxa de IPTU, distribuída em 5.234 (94%) que detém dessa cobrança e 332 (6%) que não a compreendem. Os municípios que não há a cobrança desse imposto estão localizados principalmente nas regiões Norte e Nordeste.

Um ponto a ser considerado, é que geralmente os municípios com baixa arrecadação são os que mais precisam desse recurso de cobrança de impostos

(IPTU), no entanto, são os que menos utilizam, pois, não possuem um sistema de cadastro consolidado ou o mesmo encontra-se desatualizado o que contribui para falta de fiscalização e cobrança desse imposto.

É importante salientar que esse IPTU cobrado pelos municípios será redirecionado a população em forma de serviços de infraestrutura como, pavimentação de ruas, iluminação pública, ou seja, para benefício público.

Figura 2 – Municípios que possuem ou não cobrança da taxa de IPTU.

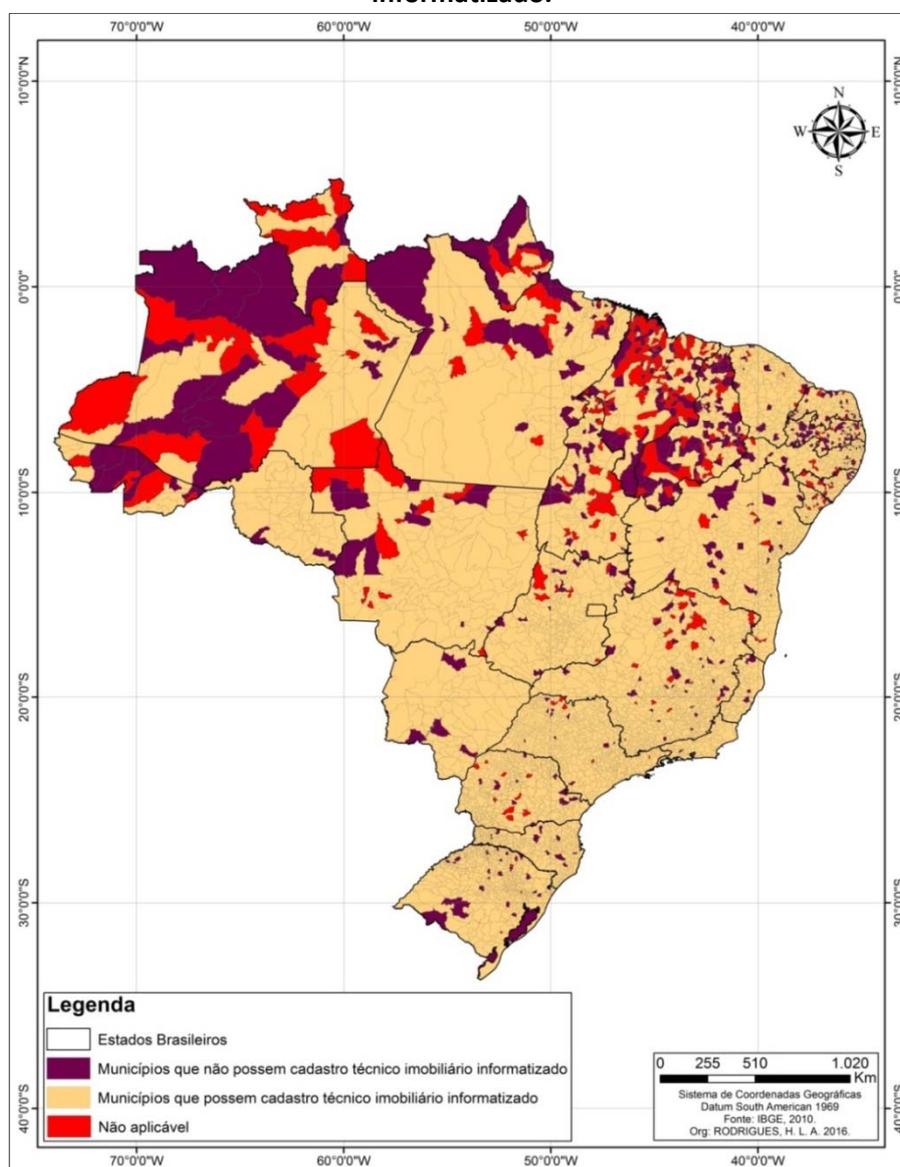


Contudo, raramente tem ocorrido algum avanço dentro do CTM, mesmo com tantas inovações tecnológicas que proporcionam uma ampla evolução em meio às técnicas e métodos cadastrais (AMORIM et al., 2004). Prova disso é o fato de que alguns cadastros vão ser excessivamente específicos, com sistemas

automatizados e vinculados as secretarias municipais e registros imobiliários, entretanto, existirão outros que não terão órgão municipal responsável por organizá-lo e mantê-lo atualizado perante a justificativa de que o município não possui renda para atualização e manutenção do mesmo.

A Figura 3 espacializa os municípios brasileiros que dispõem de um cadastro técnico imobiliário informatizado, com 501 (9%) que não possuem cadastro informatizado, 340 (6%) onde não são aplicáveis e em 4.725 (85%) esse cadastro encontra-se instalado. Podemos destacar às regiões Norte e Nordeste onde está localizada grande parte dos municípios em que esse cadastro não existe ou não se aplica.

Figura 3 – Municípios que possuem ou não um cadastro técnico imobiliário informatizado.



O Norte de Minas inserido neste contexto é composto por 89 municípios que possuem uma desigualdade em sua distribuição populacional rural e urbana (PEREIRA, 2007). Estes municípios em sua maioria além de possuírem uma menor população apresentam aspectos de diversidade econômica e dependência da atividade rural que conseqüentemente será refletido na arrecadação municipal.

Uma carência desses municípios são a falta de plantas dos loteamentos, ausência de BCI, de mapa urbano, dentre outros. Em consequência disso, dificultará o processo de execução de um CTM.

À medida que esse cadastro se torna ultrapassado, aos poucos algumas prefeituras vêm-se adequando a propostas para realização desse cadastro focado em sistemas integrados e com múltiplas funções, composto por ferramentas modernas de tecnologia, tais como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e imagens de satélite com alta resolução espacial. Inserido nesse contexto, essas tecnologias são importantes, pois permitem monitorar, fiscalizar e espacializar dados que auxiliam no planejamento e na gestão urbano.

O SIG é classificado por Câmara (1998) como uma mescla de ferramentas, com o objetivo de integrar uma base de dados combinando várias informações, utilizando elementos como imagens de satélite, modelos numéricos, etc. Facilitando dessa maneira a análise, gestão e representação do espaço e seus fenômenos, permitindo análises dos elementos presentes no espaço urbano e rural de maneira ágil e eficaz.

Quanto às imagens de satélite, esta por sua vez, é obtida através da técnica de sensoriamento remoto, definido por Rosa (2012) como o conjunto de informações obtidas através da integração entre radiação eletromagnética e os elementos da superfície.

Devido ao avanço das tecnologias, as imagens de satélite sofreram um intenso desenvolvimento, principalmente em sua resolução espacial, contribuindo de forma essencial ao cadastro permitindo ter escalas maiores que são essenciais dentro do planejamento urbano, aprimorando as análises espaciais e o mapeamento do espaço urbano.

A partir dos anos de 1990 houve progresso do imageamento por satélite como um todo, e em específico temos o aumento da resolução espacial dos satélites, conforme citado por Sarmiento (2014). Como exemplo, podemos citar as imagens do satélite *World View 3* com 0,31 cm de resolução espacial, satélite *Geoeye* com 0,40 cm, o *Quick Bird* com 0,61 cm, o *Ikonos II* com 1 metro, o *Rapideye* com 5 metros, dentre outras (ENGESAT, s/d).

Um dos métodos utilizados para trabalhar com imagens de satélite é a fotointerpretação, esta por sua vez, pode ser classificada como procedimento de análise, com o propósito de verificar os alvos deixando evidente sua definição (LOCH e ERBA, 2007).

O uso da técnica de fotointerpretação permeou-se durante bastante tempo e até certo período era uma das únicas técnicas utilizada para geração de cartas cadastrais, pois as imagens de satélite disponíveis até então se restringiam a pequenas escalas (LOCH e ERBA, 2007). Leite e Brito (2011) destacam a importância da escala para identificação e mapeamento dos equipamentos urbanos, uma vez que uma escala maior permite um maior nível de detalhes evidenciados na imagem.

Assim sendo, a integração do SIG, aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e a fotointerpretação podem ser a solução para o desenvolvimento do CTM, em grande parte dos municípios, porém essas ferramentas disponibilizadas pelo mercado comercial demandam um alto investimento financeiro, inviabilizando sua implantação em municípios menores.

Devido este fator, os *softwares* livres são uma alternativa interessante aos municípios que visam um baixo custo no desenvolvimento do CTM. Definimos *software* livre como um programa de código fonte aberto, que pode ser modificado e estruturado conforme as necessidades do usuário, permitindo também a sua distribuição e uso de maneira livre (UCHOA e FERREIRA, 2004). Como exemplo de *softwares* livres, temos o gvSIG, Quantum Gis (QGIS) e TerraView.

O gvSIG é um *software* livre financiado pela comunidade Europeia e desenvolvido pelas instituições *Generalitat Valenciana* e *Iber Tecnologies de la Informació S.A* lançado em 2005 como programa direcionado a estruturação de dados espaciais. Portanto, é bastante utilizado por acadêmicos, profissionais de geoprocessamento e para o planejamento urbano, conforme citado por Horengo (2015).

Podemos destacar que uma das principais características do *software* são suas especificações baseadas conforme a *Open Geospatial Consortium* (OGC) conhecida anteriormente como *Open GIS Consortium*.

A OGC é uma organização voluntária internacional e tem como objetivo o desenvolvimento de serviços direcionados ao SIG e processamento de dados. Desse modo, foram implementados ao programa pela OGC alguns complementos como um serviço de catálogo pela internet (CAT), serviço de cobertura pela internet (WCS), serviço de mapa pela internet (WMS), serviços apresentados pela internet (WFS) e uma linguagem de marcação de Geografia (GML) (SÁTIRO, 2013).

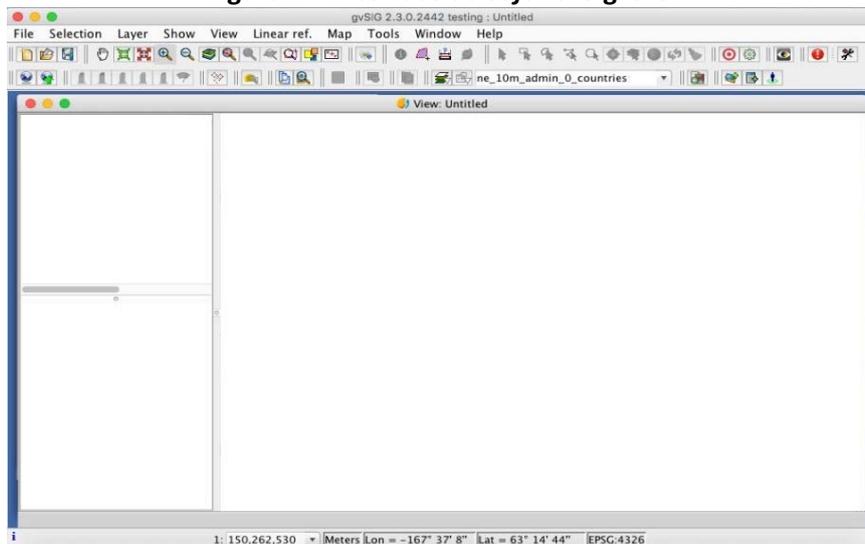
Outras características importantes do *software* que podem ser citadas é a sua compatibilidade com diversos sistemas operacionais (Linux, Windows, Mac), a possibilidade de adicionar e criar ferramentas e extensões para o *software*, ser de código aberto e licença livre o que permite sua ampla distribuição e modificações visando à criação de novas aplicações para o *software*, possibilidade de comunicação com outros programas (ArcGis, AutoCAD, etc.), além de estar disponível em vários idiomas possibilitando a adição de outros.

De modo geral, através do gvSIG é possível processar, manipular, armazenar, espacializar e analisar diferentes formatos de dados geográficos, sendo eles vetoriais e/ou raster, embora apresente uma certa limitação com manipulação de dados raster, como por exemplo, a demora no processamento. Ainda conta com ferramentas que permitem a produção de *layouts*, edição de tabelas, visualização dos dados em 3D, conversão de dados, dentre outros.

Quanto a interface do gvSIG ela é bastante intuitiva, portanto a familiarização com a tela do *software* é simples e rápida, mesmo que o indivíduo tenha tido pouca experiência na área de geoprocessamento. Composta pela janela principal onde ficam dispostas todas as ferramentas de uso do *software* e janelas complementares onde os dados vetoriais, raster, tabela de atributos e demais inseridos no *software* podem ser visualizados, conforme mostra a Figura 4.

Contudo, além de todas essas características, funções e aplicabilidades do gvSIG, conforme já citado anteriormente, este *software* suporta extensões de aplicativos, ou seja, ferramentas criadas pela comunidade para que esse adquira mais funcionalidades, otimizando o processamento de dados. Essas ferramentas são encontradas para *download* pela comunidade do gvSIG, além disso, podem ser desenvolvidas por qualquer um que tenha domínio da língua de programação (Java) em que o *software* foi criado.

Figura 4 – Interface do *software* gvSIG.



Nesse sentido, de acordo com os estudos de Reolon (2008) o gvSIG acaba por atender além dos profissionais da área de pesquisa acadêmica, assim também como das áreas de planejamento urbano ligados ao setor público e prefeituras, pois, não demanda gastos de licenciamento por se tratar de um *software* livre, além de ser multiplataforma o que facilita sua utilização em qualquer sistema operacional.

Ainda de acordo com o mesmo autor, além dessas características que contribuem para a sua popularização entre órgãos governamentais e demais ligados ao setor de planejamento urbano, as qualidades apresentadas pelo *software* com relação a sua interface de fácil interpretação e diversos materiais didáticos presentes na internet para seu manuseio tem feito com que o gvSIG seja adotado e indicado por diversos profissionais (REOLON, 2008).

Consequentemente, para a realização de um CTM utilizando *softwares* livres dependerá das necessidades que o município apresentar com relação ao cadastro e se o *software* incorpora essas necessidades. Nesse contexto, temos o gvSIG que é um *software* de SIG que permite a manipulação de dados em tabelas, gráficos e vetoriais que contribuirão para a construção de um CTM (ORENGO, 2015).

No Brasil, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), especificamente por sua Divisão de Processamento de Imagens (DPI), temos o *software* Livre TerraView. Sua base de usuários abrange profissionais de diversas áreas, acadêmicos e pesquisadores, principalmente para estudos direcionados ao urbano.

Tem como principais objetivos conforme exposto pelo INPE (s/d) demonstrar um *software* que englobasse aspectos de visualização rápida e simples de dados geográficos através de ferramentas que permitam processamento, análise e consulta de dados vetoriais e matriciais. Uma característica negativa presente no TerraView é o fato de não possuir uma comunidade na internet, de usuários que fazem implementações a fim de melhorar o programa, diferente dos *softwares* citados anteriormente (gvSIG, QGIS).

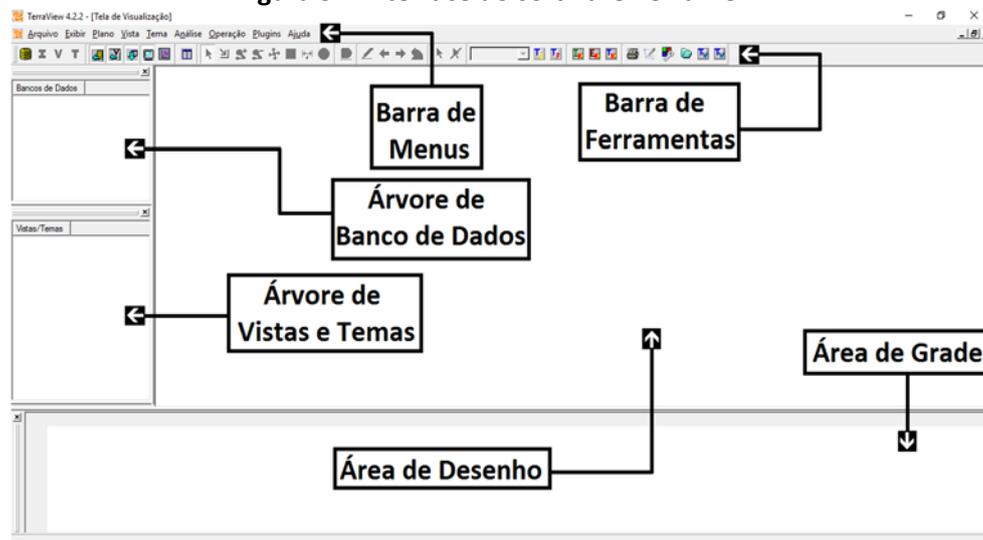
O acréscimo de novas ferramentas e funcionalidades fica a encargo do INPE, DPI e demais instituições envolvidas (UFMG, UFPR, CRISP), isso faz com que o TerraView seja atualizado de maneira volátil em comparação a outros *softwares* Livres (INPE, s/d). Outra característica negativa que pode ser destacada é que o TerraView não segue as especificações da OGC, ou seja, possui uma estrutura de dados própria, o que impede a análise da sua base de dados por *softwares* que possuam suas especificações baseadas na OGC.

Mesmo apresentando alguns pontos negativos, o TerraView dispõe de uma interface bastante simples e fácil de manusear como mostra a Figura 5. Possui uma barra de menus (acesso a configurações básicas do *software*), barra de ferramentas (ferramentas para realizar processamento dos dados), árvore de banco de dados (disposição dos arquivos vetoriais e matriciais anexados), área de desenho (visualização do produto gerado) e área de grade (permite visualizar a tabela de atributos).

Em uma aplicação do TerraView na geração do cadastro técnico multifinalitário em Viçosa, Duarte (2013) destaca a importância da tecnologia como ferramenta para análise espacial urbana, possui uma interface simples de análise e manuseio, mesmo assim, notou-se dificuldades com relação ao *software*, pois apresenta

certas limitações em algumas ferramentas, assim também como sua instabilidade, proporcionando demora no processamento dos dados.

Figura 5 – Interface do software TerraView.

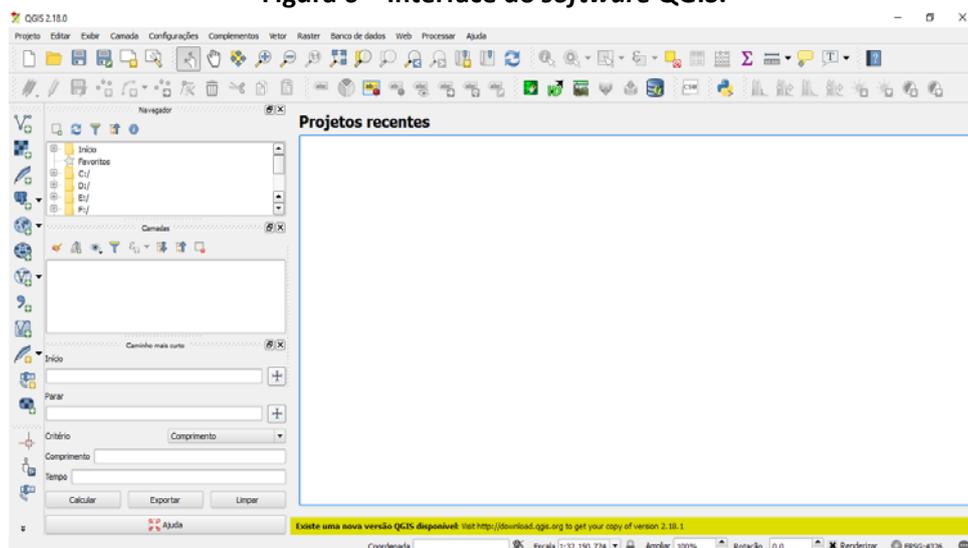


Criado pelo *General Public License* o *Quantum Gis* (QGIS) é um *software* que permite a edição e manuseio de dados de forma simples, e é considerado um programa de SIG completo (TORCHETTO et al., 2014). A elaboração do QGIS começou em 2002 e, inicialmente, o propósito de seus desenvolvedores era que o programa funcionasse em sistemas operacionais livres como o *Linux* ligado a base de dados do Post GIS, todavia, na atualidade encontra-se funcionando em multiplataforma, além de outras bases de dados como o *SpatialLite*, *SQL Anywhere* dentre outras (ALMEIDA, 2011).

Esse *software* apresenta vantagens com relação a outros *softwares* livres, uma vez que, possui uma grande biblioteca digital na internet criada pela comunidade com vídeos, apostilas e tutoriais diversos que auxilia os usuários no processamento de dados.

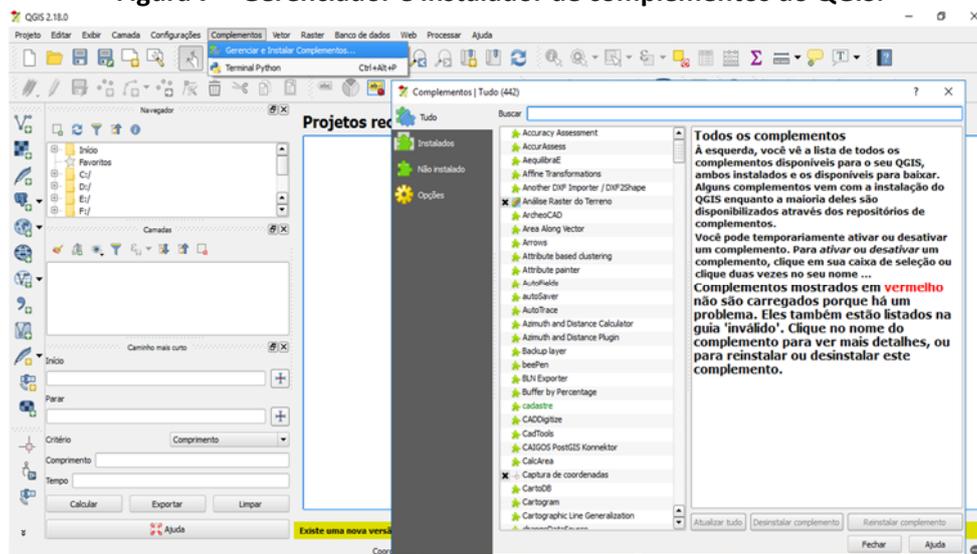
O QGIS possui um sistema de compatibilidade com dados vetoriais e matriciais. E assim como o gvSIG, o QGIS dispõe de uma interface bastante clara e fácil de operar, para acessar as ferramentas basta interagir com a barra de menus ou a própria barra de ferramentas do *software* que pode ser configurada da maneira em que melhor o usuário se adaptar. Os ícones apresentados pela barra de ferramentas além de fornecerem acesso direto a funcionalidades presentes na barra de *menu*, possibilita o uso de complementos adicionais do *software*. Posto isso, a Figura 6 demonstra as barras de *menu* e ferramentas dispostas no *software*.

Figura 6 – Interface do software QGIS.



As ferramentas que compõe o QGIS possuem diversas funções que permitem serviços de consulta, pesquisa e visualização online de dados, construção de geometrias, elaboração e exportação de dados vetoriais em vários formatos, assim como, processamento de dados raster (ALMEIDA, 2011). Contudo, as aplicabilidades do QGIS não se limitam somente as dispostas na sua interface, uma vez que, podem ser estendidas a partir de *plugins*. Esses *plugins*, conforme a Figura 7, podem ser incorporados ao *software*, através da barra de menus em “complementos” e depois “gerenciar e instalar complementos”.

Figura 7 – Gerenciador e instalador de complementos do QGIS.



Em estudos realizados por autores como Almeida (2011), Souza (2014), Mascarello et. al (2016) e Medeiros (2016) com a utilização do *software* livre

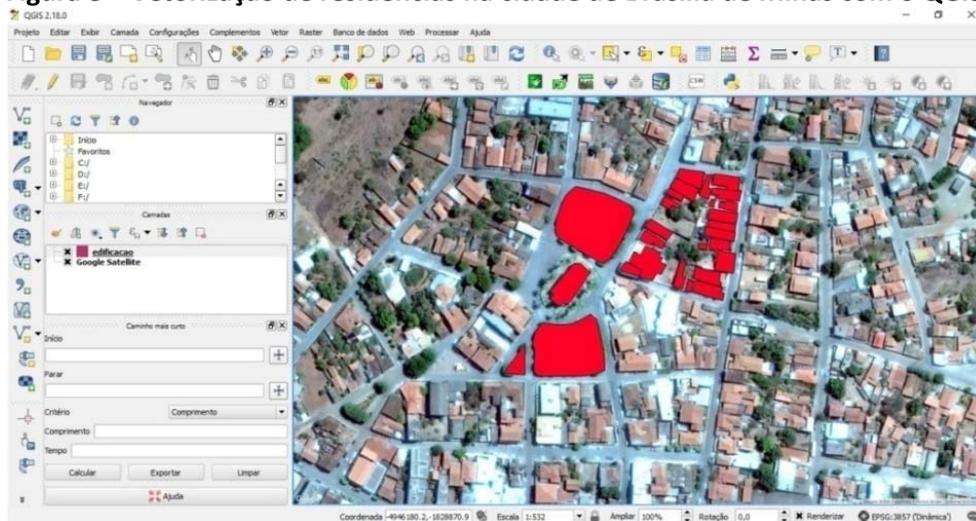
QGIS, o mesmo mostrou-se bastante eficiente na construção de arquivos vetoriais e análise de dados matriciais, revelando ser um *software* de fácil manuseio, com interface de entendimento rápido e simples, sem exigir um computador muito potente para sua execução, possuindo múltiplas funcionalidades.

Foi feito um teste na cidade de Brasília de Minas com o *software* QGIS, como mostra a Figura 8 analisando as ferramentas de vetorização e o *OpenLayers* em que é possível adicionar camadas de serviços de mapeamento *online* gratuitos. O objetivo dessa avaliação era de verificar as potencialidades deste *software* para realização de um CTM.

Constatou-se que, além do QGIS ter provado ser capaz de realizar um CTM, através da vetorização utilizada para determinar o tamanho da área construída de uma residência com o auxílio da ferramenta *Open Layers*.

Observou-se que, através desse *software* é possível realizar diversos estudos urbanos, seja na construção de um mapa urbano, na vetorização de residências para cálculo de IPTU, identificação de equipamentos urbanos, delimitação de ruas, identificação de áreas verdes, espacialização de lotes não ocupados dentro do perímetro urbano, localização de áreas invadidas, etc.

Figura 8 – Vetorização de residências na cidade de Brasília de Minas com o QGIS.



Assim sendo, o QGIS permite a manipulação de dados vetoriais e raster (ORENGO, 2015), no entanto, apresenta falhas em suas ferramentas que poderão dificultar o CTM. Pois a realização do cadastro irá manipular uma grande quantidade de dados, nesse caso, necessitará de um *software* estável e com ocorrência de falhas mínimas. No entanto, mesmo com esta limitação é um dos *softwares* livres, comumente utilizado, uma vez que, possui uma variedade de cursos e materiais gratuitos disponíveis na internet, o que facilita sua compreensão e manuseio.

Algumas desvantagens do uso do QGIS para o CTM, também são apresentadas pelo TerraView, tais como a instabilidade no *software* e falhas nas ferramentas, mesmo sendo um *software* que realiza processamentos de dados raster e matricial, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 - Softwares Livres de Geoprocessamento para realização do CTM

<i>Software</i>	Desenvolvedor	Vantagens	Desvantagens
gvSIG	Generalitat Valenciana e Iver Tecnologias de la Información S.A	<ul style="list-style-type: none"> • Linguagem simples; • Processamento de dados vetoriais em diferentes formatos; • Maior Precisão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demora no processamento; • Manuseio de dados raster limitado.
Quantum Gis (QGIS)	General Public License	<ul style="list-style-type: none"> • Compatível com grande parte dos sistemas operacionais; • Processamento de dados raster e vetoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas em algumas ferramentas do <i>software</i>; • Instabilidade operacional; • Poucas opções de exportação e importação de dados;
TerraView	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	<ul style="list-style-type: none"> • Processamento de dados raster e vetoriais. • Integração com o TerraLib. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de plugins; • Instabilidade do Software; • Ausência de módulo de impressão.

Fonte: ORENGO, 2015 e OLIANI, PAIVA, ANTUNES, 2012.

Apesar disso, possui uma biblioteca de dados chamada TerraLib de fácil acesso permitindo o uso de recursos como consulta e análise de dados, conforme citado por Oliani, Paiva e Antunes (2012).

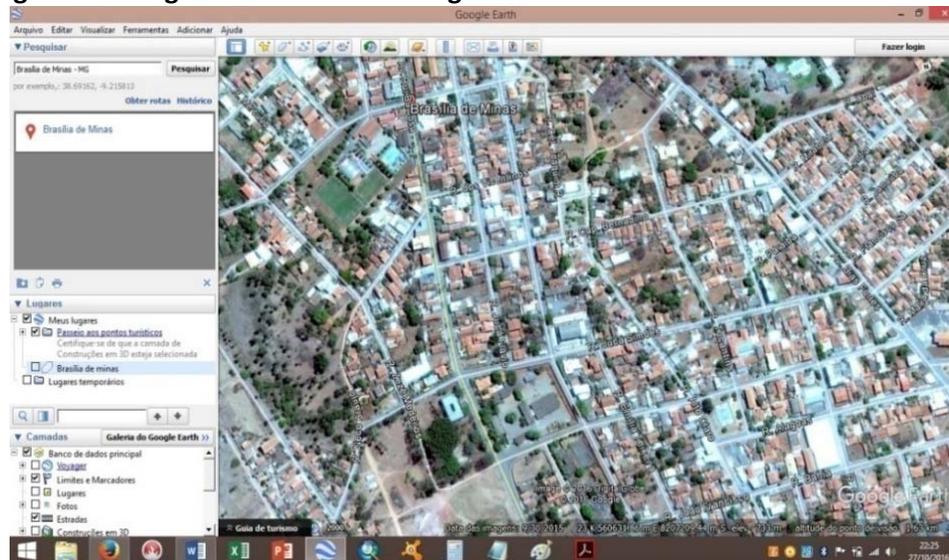
Desta forma, para aperfeiçoar a construção de um CTM através dos *softwares* livres pode ser feita uma associação entre o *software* escolhido e o *Google Earth*. O *Google Earth* é um *software* gratuito desenvolvido em 2001 pela *Keyhole, Inc*, (inicialmente chamado de *Earth Viewer*), no entanto, foi adquirido pela *Google* no ano de 2004 e então nomeado de *Google Earth*. É composto de um mosaico de imagens oriundas de diferentes fontes e que abarca todo o planeta terra, pode ser considerado um atlas on-line (LIMA, 2012).

O *Google Earth* é utilizado para visualização, localização e mapeamento, permite ferramentas de edição e integração de seus dados com outros *softwares* através da possibilidade de importação e exportação de dados. Além de possuir imagens históricas, isto é, de outros anos, ainda proporciona visualização de algumas imagens em formato 3D, conforme citado por Lima (2012).

Na Figura 9 pode ser visualizada uma imagem do *Google Earth* referente à cidade de Brasília de Minas - MG, através dela é possível visualizar os elementos existentes na cidade, tais como as casas, ruas, árvores, lotes vagos, dentre outros. Sendo assim, através das imagens disponibilizadas e integradas às ferramentas de

edição existentes neste *software*, será possível identificar, localizar e delimitar as áreas de interesse da imagem para a realização de um CTM.

Figura 9 – Imagem de satélite do Google Earth da cidade Brasília de Minas – MG



É importante destacar que as imagens do *Google Earth* não fornecem precisão adequada para algumas atividades como processamento de imagem, composição, recorte, dentre outros. Uma vez que apresenta erros para execução dessas aplicações, entretanto, para funções básicas como base cartográfica geral, mapa urbano digital e localização de equipamentos e imóveis, o *software* apresenta suma importância devido apresentar uma alta resolução espacial.

CONCLUSÕES

O Cadastro Técnico Multifinalitário aplicado a municípios de baixa arrecadação apresenta contribuições ao planejamento e a gestão, uma vez que, permite obter informações do território, propriedades e proprietários. Desta forma, visando à possibilidade de fazê-lo a custo mínimo o *software* livre é a melhor alternativa.

Existem vários *softwares* livres e gratuitos no mercado, no entanto, devido ao fato de apresentar problemas como instabilidade, problemas nas ferramentas, interface confusa, dentre outras, o número de *softwares* que podem ser utilizados para realização do CTM se tornam reduzidos.

Pode-se notar que, dentre os *softwares* livres apresentados, o QGIS integrado ao *Google Earth* apresentam mais vantagens para realização do CTM para municípios de baixa arrecadação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e pelas bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. Análise espacial de dados com o Quantum Gis: exercícios realizados durante tópico especial ofertado pelo programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC. Revista Observatorium, v. 3, 2011, p. 173-194. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n8/9.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2016.

AMORIM, A. SOUZA, G. H. B. de. Uma metodologia alternativa para a otimização da entrada de dados em sistemas cadastrais. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro, v.56, n.1, 2004, p.47-54. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php?journal=rbc&page=article&op=view&path%5B%5D=165&path%5B%5D=149>>. Acesso em: Dezembro de 2016.

AMORIM, A. SOUZA, G. H. B. de. TAMAMARU, R. C. A. DALAQUA, R. R. A Modernização do Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano e a Influência da Evolução Tecnológica: uma Reflexão sobre o Futuro e a Multidisciplinaridade do Cadastro. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC. Anais... Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/pos/cartografia/docs/anaiseventos/amorim_modern_cadastro_tec_cobrac_2006.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2016.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 1964. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm>. Acesso em: Dezembro de 2016.

BRASIL. Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972. Dispõe sobre a criação do Sistema Nacional de Cadastro Rural, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 1972. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5868.htm>. Acesso em: Dezembro de 2016.

CÂMARA, G. Sistemas de Informação Geográfica para Aplicações Ambientais e Cadastrais: Uma Visão Geral. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 1998. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>>. Acesso em: Setembro de 2016.

DUARTE, D. C. O. Cadastro Técnico Multifinalitário com Uso de Sistema de Informação Geográfica Aplicado à Gestão Pública de Municípios de Pequeno Porte. Dissertação de Mestrado, 85f. Viçosa - MG, 2014. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3833/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Janeiro de 2016.

DUARTE, F. P. Análise do Uso do TerraView 4.2.0 no Cadastro Territorial Multifinalitário: um estudo de caso da área central do Campus da Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa - MG. Monografia, 50f. Viçosa - MG, 2013. Disponível em: <<http://www.novoscursos.ufv.br/graduacao/ufv/geo/www/wp>>

<content/uploads/2013/08/Felipe-Pos-Duarte.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2016.

ENGESAT, Soluções em Imagens de Satélite e Geoprocessamento. Satélites. Curitiba – PR, S/D. Disponível: <<http://www.engesat.com.br/a-engesat-geoprocessamento/>>. Acesso em: Janeiro de 2016.

ERBA, D. A. El catastro territorial em América Latina y el Caribe. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.

LEITE, M. E.; BRITO, J. L. S. Sensoriamento Remoto aplicado ao mapeamento do uso do solo urbano e de assentamentos ilegais em Montes Claros – MG. Revista GeoSul, Florianópolis, v. 26, 2011, p. 99-128. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2011v26n52p99>>. Acesso em: Outubro de 2016.

LIMA, R. N. de. S. Google Earth Aplicado a Pesquisa e Ensino da Geomorfologia. Revista de Ensino da Geografia. Uberlândia, v. 3, n. 5, 2012, p. 17-30. Disponível em: <<http://www.revistaensinogeografia.ig.ufu.br/N.5/Art2v3n5final.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2016.

LOCH, C. A Realidade do Cadastro Técnico Multifinalitário no Brasil. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais... Florianópolis. 2007. p. 800-815. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.13.00/doc/1281-1288.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2016.

LOCH, C.; ERBA, D. A. Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.

MASCARELLO, M. de. A.; GANDRA, T. B. R.; ESPINOZA, J. M. de. A.; ASMUS, M. L. Conflitos espaciais entre instrumentos legais de planejamento territorial: caso de estudo na região do Balneário Cassino (Rio Grande, RS). Revista em Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 38, 2016, p. 325-346. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/made/article/view/46941/29127>>. Acesso em: Outubro de 2016.

MEDEIROS, S. R. M. de.; SOUZA NETO, L. T. de.; CARVALHO, R. G. de.; GRIGIO, A. M. Diretrizes para o Planejamento Urbano e Ambiental: Uma Proposta de Zoneamento para Porto Alegre/RN. Revista Geonorte, V.7, N.26, 2016, p.122-14. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2763/2456>>. Acesso em: Outubro de 2016.

OLIANI, L. O.; PAIVA, C.; ANTUNES, A. F. B. Utilização de softwares livres de geoprocessamento para gestão urbana em municípios de pequeno e médio porte. IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Anais... Recife – PE. 2012, p.001-008. Disponível em:

<https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos_Artigos/058_1.pdf>.

Acesso em: Outubro de 2016.

ORENGO, H. A. Open Source GIS and Geospatial Software in Archaeology: Towards their Integration into Everyday Archaeological Practice. In A.T. Wilson & B. Edwards (eds.) Open Source Archaeology: Ethics and Practice. Warsaw, De Gruyter. 2015, p. 64-82.

POLYCARPO FILHO, C. H. S.; VALIN NETO, E.; POLYCARPO, R. C. O Cadastro de Imóveis no Brasil Rurais no Brasil – Revisão. Revista Nucleus, v, 9. 2002. p. 313 – 320. Disponível em:

<<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/viewFile/743/979>>. Acesso em: Outubro de 2016.

REOLON, C. A. Geotecnologias à cartografia temática: gvSIG. Marechal Cândido Rondon: AGB, 2008. Disponível em:

<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Disciplinas/GeotecnologiaAplicada/Geo_gvSIG.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2016.

ROSA, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto. 7ª ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

SARMIENTO, C. M. Mapeamento e caracterização de áreas cafeeiras utilizando imagens de alta resolução espacial. Dissertação de Mestrado, 134f. Lavras - MG, 2014. Disponível em:

<<http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/1723/1/DISSERTA%3%87%3%83O%20Mapeamento%20e%20caracteriza%3%a7%3%a3o%20de%20c%3%a1reas%20cafeeiras%20utilizando%20imagens%20de%20alta%20resolu%3%a7%3%a3o%20espacial.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2016.

SÁTIRO, T. P. O. Comparação entre dois sistemas de informação geográfica (ArcGis_ e gvSIG) na elaboração de um mapa de potencialidade para a silvicultura baseado em elementos do meio físico – a bacia do Paraíba do sul (porção paulista). Dissertação de Mestrado, 91f. Bauru - SP, 2013. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1113.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2016.

SOUZA, A. E. de. Estudo da Viabilidade e da Implementação do Cadastro Técnico Multifinalitário com o Emprego do Software Livre Quantum Gis: São Tiago - MG. Monografia, 56f. Belo Horizonte - MG, 2014. Disponível em:

<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/IGCM-9W2QZH/ana_elisa.pdf?sequence=1>. Acesso em: Dezembro de 2016.

TORCHETTO, N. L. et al. O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degradada por atividade de mineração de basalto no município de Tenente Portela (RS). Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. V. 18 n. 2, 2014, p.719-726

UCHOA, H. N.; FERREIRA, P. R. Geoprocessamento com Software Livre. 2004.

Disponível em:

<http://carlosgrohmann.com/downloads/geoprocessamento_software_livre_uchoa-roberto-v1.0.pdf>. Acesso em: Outubro de 2016.

WILLIAMSON, I. P. The Evolution of Modern Cadastres. Conference on New Technology in a New Century - FIG Working Week. Seoul, Korean, 2001.

Disponível em:

<<http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/conferences/The_Evoution_of_Modern_Cadastres_Korea.pdf>>. Acesso em Janeiro de 2017.

Contato com o autor: Marcos Esdras Leite <marcosesdras@ig.com.br>

Recebido em: 13/09/2017

Aprovado em: 14/11/2017