

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS**

HÉRICK LYNCON ANTUNES RODRIGUES

**GEOTECNOLOGIAS LIVRES APLICADAS AO
CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA
MUNICÍPIOS DO NORTE DE MINAS GERAIS**

MONTES CLAROS - MG

2018

HÉRICK LYNCON ANTUNES RODRIGUES

**GEOTECNOLOGIAS LIVRES APLICADAS AO CADASTRO
TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA MUNICÍPIOS DO NORTE
DE MINAS GERAIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGeo, da Universidade Estadual de Montes Claros, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Produção dos Espaços Urbanos e Rurais

Orientador: Marcos Esdras Leite

MONTES CLAROS - MG

2018

R696g Rodrigues, Héric Lyncon Antunes.
Geotecnologias livres aplicadas ao cadastro técnico multifinalitário para municípios do Norte de Minas Gerais [manuscrito] / Héric Lyncon Antunes Rodrigues. – Montes Claros, 2018.
77 f. : il.

Bibliografia: f. 68-77.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGEO, 2018.

Defesa: 27/07/2018.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Esdras Leite.

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo Antônio dos Reis.

1. Geotecnologias livres. 2. Cadastro técnico. 3. Planejamento urbano – Norte de Minas Gerais. I. Leite, Marcos Esdras. II. Reis, Geraldo Antônio dos. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título.

HÉRICK LYNCON ANTUNES RODRIGUES

**GEOTECNOLOGIAS LIVRES APLICADAS AO CADASTRO
TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO PARA MUNICÍPIOS DO NORTE
DE MINAS GERAIS**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Esdras Leite (Orientador)
Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Prof. Dr. Geraldo Antônio dos Reis (Coorientador)
Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Prof^a. Dr^a. Anete Marília Pereira
Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Prof. Dr. Gabriel Alves Veloso
Universidade Federal do Pará - UFPA

MONTES CLAROS - MG

2018

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e a todos aqueles que ajudaram em minha trajetória, em especial à minha mãe Jaqueline.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos concedidas.

Aos meus pais (Jaqueline e Antônio Geraldo), a minha avó (Maria Julieta), aos meus irmãos (Mike e Patrick) e demais familiares pela confiança, zelo e apoio na realização deste sonho.

A minha namorada Mariley, minha companheira de todas as horas, meu ponto de equilíbrio. Seu amor, carinho, compreensão, paciência e apoio foram incentivos determinantes na realização desta dissertação.

Ao professor Dr. Marcos Esdras Leite pela oportunidade de ingresso no Laboratório de Geoprocessamento da UNIMONTES, pela confiança, apoio e incentivos constantes, assim como, pela orientação de mestrado.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo auxílio financeiro e pela oportunidade de estudar as geotecnologias.

Ao Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, pela oportunidade de compor o seu corpo acadêmico.

Ao Manoel, Jefferson, André, Raul, Riard e Matheus, colegas do Laboratório de Geoprocessamento, pelo auxílio prestado e pelas contribuições efetivadas.

Às professoras Maria Ivete Soares de Almeida, Anete Marília Pereira, e ao professor Carlos Alexandre de Bortolo do Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGeo/UNIMONTES, pelas contribuições diretas e indiretas durante a realização do mestrado.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela oportunidade de ingresso no Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGeo/UNIMONTES.

EPÍGRAFE

“Cedo ou tarde, você vai aprender, assim como eu aprendi, que existe uma diferença entre conhecer o caminho e trilhar o caminho.”

Matrix, 1999.

RESUMO

O cadastro técnico multifinalitário é um importante instrumento que auxilia no planejamento e gestão do município, torna possível identificar os equipamentos urbanos, áreas territoriais, residenciais, comerciais, institucionais, sistema viário, dentre outros. O cadastro contribui na arrecadação municipal que por sua vez retorna à população em serviços públicos urbanos, seja na instalação de infraestrutura e/ou na implantação de novos equipamentos urbanos. Na construção do cadastro, as geotecnologias livres são ferramentas que possibilitam identificação, análise e correlação de dados espaciais, otimizando tempo e recurso financeiro. Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho foi analisar as geotecnologias livres que podem ser utilizadas no desenvolvimento do cadastro técnico para municípios do Norte de Minas Gerais. Justifica-se pela importância que o cadastro técnico tem para os municípios, uma vez que contribui no planejamento e na gestão das cidades, por meio dos dados gerados, permitindo obter informações do território. Essas informações são referentes aos imóveis, proprietários, equipamentos urbanos, dentre outros. A metodologia utilizada consistiu em uma revisão da literatura, análise de geotecnologias livres, testes realizados nos *softwares*, visita aos cadastros técnicos das cidades de Luislândia, Brasília de Minas e Montes Claros. Como resultado, constatou-se que as prefeituras municipais possuem um cadastro técnico informatizado; o principal *software* utilizado é o AutoCAD, este por sua vez não permite o processamento e integração da base de dados, assim seu uso é somente representativo. A estrutura dos cadastros compreende dados analógicos e digitais. Os dados analógicos referem-se ao sistema descritivo (Boletim de Cadastro Imobiliário) e ao sistema cartográfico (Planta Genérica de Valores dos Imóveis, Planta Geral do Município, Planta Geral de Loteamento e Planta de Quadras). Quanto aos dados digitais, este refere-se ao *software* utilizado (Síntese, e-Cidade, AutoCAD ou Taylor Sistemas). Com base nas análises efetuadas, destaca-se que geotecnologias livres como o QGIS e o SAS.Planet apresentam resultados satisfatórias na construção do cadastro técnico para municípios do Norte de Minas Gerais independente da dimensão da área urbana e da arrecadação municipal.

Palavras-chave: Geotecnologias livres, Cadastro técnico, Planejamento urbano.

ABSTRACT

The multi-purpose technical cadastre is an important instrument that assists in the planning and management of the municipality, makes it possible to identify urban, territorial, residential, commercial, institutional, road system, among others. The cadastre contributes to the municipal collection, which in turn is returned to the population in urban public services, either in the installation of infrastructure and / or in the implantation of new urban equipment. In the construction of the cadastre, free geotechnologies are tools that allow the identification, analysis and correlation of spatial data, optimizing time and financial resources. Based on this assumption, the objective of this work was to analyze the free geotechnologies that can be used in the development of the technical register for municipalities in the North of Minas Gerais. It is justified by the importance that the technical cadastre has for the municipalities, since it contributes to the planning and the management of the cities, through the generated data, allowing to obtain information of the territory. This information refers to real estate, owners, urban equipment, among others. The methodology used consisted of a review of the literature, analysis of free geotechnologies, tests carried out in software, visits to the technical registers of the cities of Luislândia, Brasília de Minas and Montes Claros. As a result, it was found that municipalities have a computerized technical register; the main software used is AutoCAD, which in turn does not allow the processing and integration of the database, so its use is only representative. The structure of the registers comprises analog and digital data. The analogical data refer to the descriptive system (Real Estate Registry Bulletin) and to the cartographic system (Generic Plant of Values of the Real Estate, General Plant of the Municipality, General Plant of Allotment and Plant of Quadras). As for digital data, this refers to the software used (Synthesis, e-City, AutoCAD or Taylor Systems). Based on the analyzes carried out, it is highlighted that free geotechnologies such as QGIS and SAS.Planet present satisfactory results in the construction of the technical register for municipalities in the North of Minas Gerais, independent of the size of the urban área and the municipal collection.

Keywords: Free geotechnology, Technical register, Urban planning.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Relação entre a terra e humanidade e a evolução das aplicações do cadastro..... | 5 |
| Figura 2: Imagem de alta resolução espacial da cidade de Montes Claros - World View II | 19 |
| Figura 3: Fluxograma da metodologia utilizada | 21 |
| Figura 4: Localização dos municípios e limite das microrregiões do Norte de Minas . | 24 |
| Figura 5: População total, rural e urbana de municípios do Norte de Minas em 2010 . | 25 |
| Figura 6: IDHM de municípios do Norte de Minas em 2010 | 26 |
| Figura 7: PIB de municípios do Norte de Minas em 2014..... | 27 |
| Figura 8: Arrecadação do ITBI e IPTU no Norte de Minas em 2014..... | 30 |
| Figura 9: Cadastro técnico imobiliário em municípios do Norte de Minas | 31 |
| Figura 10: Cadastro técnico imobiliário informatizado em municípios do Norte de Minas | 32 |
| Figura 11: Localização do município de Montes Claros..... | 33 |
| Figura 12: Localização do município de Brasília de Minas..... | 35 |
| Figura 13: Localização do município de Luislândia | 36 |
| Figura 14: Ferramenta <i>selected basemap</i> no SAS.Planet..... | 38 |
| Figura 15: Janela da guia <i>stitch</i> | 39 |
| Figura 16: Janela da ferramenta mesclar do QGIS | 40 |
| Figura 17: Janela da ferramenta nova camada <i>shapefile</i> no QGIS | 42 |
| Figura 18: Janela da ferramenta assistente para nova camada no gvSIG..... | 43 |
| Figura 19: Vetorização de edificações no QGIS | 44 |
| Figura 20: Vetorização de edificações no gvSIG..... | 45 |
| Figura 21: Setor de cadastro imobiliário de Montes Claros - MG..... | 47 |
| Figura 22: Fluxograma da estrutura do cadastro imobiliário de Montes Claros - MG . | 48 |
| Figura 23: Planta geral e de quadras do loteamento Ibituruna em Montes Claros - MG | 49 |
| Figura 24: Setor de cadastro imobiliário e tributos de Brasília de Minas - MG | 51 |
| Figura 25: Fluxograma da estrutura de cadastro imobiliário de Brasília de Minas - MG | 51 |
| Figura 26: <i>Software</i> Síntese no setor de cadastro em Brasília de Minas - MG..... | 52 |
| Figura 27: <i>Software</i> AutoCAD no setor de cadastro em Brasília de Minas - MG..... | 52 |
| Figura 28: BCI utilizado no cadastro em Brasília de Minas - MG | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 29: Planta de projeção dos loteamentos Cristina Rocha e Santa Cruz em Brasília de Minas - MG..... | 54 |
| Figura 30: Fluxograma da estrutura do cadastro imobiliário de Luislândia - MG..... | 55 |
| Figura 31: <i>Software</i> e-Cidade no setor de cadastro em Luislândia | 55 |
| Figura 32: <i>Software</i> AutoCAD no setor de cadastro em Luislândia | 56 |
| Figura 33: Planta Venal da cidade de Luislândia | 56 |
| Figura 34: Delimitação da mancha urbana e novos loteamentos nas cidades de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia - MG | 58 |
| Figura 35: Delimitação da mancha urbana e de alguns pontos na cidade de Montes Claros - MG | 59 |
| Figura 36: Delimitação da mancha urbana e de alguns pontos na cidade de Brasília de Minas - MG | 60 |
| Figura 37: Delimitação da mancha urbana e de alguns pontos na cidade de Luislândia - MG..... | 61 |
| Figura 38: Uso do solo urbano no centro da cidade de Brasília de Minas - MG..... | 63 |
| Figura 39: Uso do solo urbano no centro da cidade de Luislândia - MG | 64 |
| Figura 40: Uso do solo urbano no loteamento Ibituruna da cidade de Montes Claros - MG..... | 65 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Classificação dos <i>softwares</i> | 15 |
|---|----|

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APP - Área de Preservação Permanente
BCI - Boletim de Cadastro Imobiliário
BL - Boletim de Logradouros
CDL - Câmara de Dirigentes Lojistas
CREAS - Centro de Referência Especializado de Assistência Social
CTI - Cadastro Técnico Imobiliário
CTU - Cadastro Técnico Urbano
CTR - Cadastro Técnico Rural
CTM - Cadastro Técnico Multifinalitário
DPI - Divisão de Processamento de Imagens
EOS - *Earth Observing System*
ESRI - *Environmental Systems Research Institute*
ESF - Estratégia de Saúde da Família
FIG - Federação Internacional de Geômetras
FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
GPS - Sistema de Posicionamento Global
HEMCO - Organização Helênica de Mapeamento Cadastral
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
ISS - Imposto Sobre Serviços
ITBI - Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis
LESTE - Laboratório de Estatística Espacial
LIS - Sistema Nacional de Informações sobre Terras
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NASA - *National Aeronautics and Space Administration*
OAB - Ordem dos Advogados do Brasil
OGC - *Open Geospatial Consortium*
ONU - Organização das Nações Unidas
PEA - População Economicamente Ativa
PIB - Produto Interno Bruto

PMBM - Prefeitura Municipal de Brasília de Minas

PML - Prefeitura Municipal de Luislândia

PMMC - Prefeitura Municipal de Montes Claros

PNCC - Programa Nacional de Capacitação das Cidades

PUC - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

REM - Radiação Eletromagnética

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIT - Sistemas de Informações Territoriais

TECGRAF - Tecnologia em Computação Gráfica

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

VANT - Veículo aéreo não tripulado

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 1 |
| 1. REFERENCIAL TEÓRICO | 3 |
| 1.1 Histórico evolutivo do cadastro | 3 |
| 1.2 Diferentes tipos de cadastro..... | 6 |
| 1.3 O cadastro inserido no contexto da Europa e Brasil..... | 8 |
| 1.4 Geotecnologias livres aplicadas ao cadastro | 14 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | 21 |
| 2.1 Procedimentos metodológicos | 21 |
| 2.2 O Norte de Minas Gerais | 23 |
| 2.3 Caracterização do município de Montes Claros | 32 |
| 2.4 Caracterização do município de Brasília de Minas | 34 |
| 2.5 Caracterização do município de Luislândia..... | 36 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 38 |
| 3.1 Testes realizados nos softwares livres | 38 |
| 3.2 O cadastro imobiliário da cidade de Montes Claros..... | 47 |
| 3.3 O cadastro imobiliário da cidade de Brasília de Minas | 50 |
| 3.4 O cadastro imobiliário da cidade de Luislândia | 54 |
| 3.5 Contribuições das geotecnologias livres de média e alta resolução espacial no desenvolvimento do cadastro técnico | 57 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 66 |
| REFERÊNCIAS | 68 |

INTRODUÇÃO

A atividade cadastral utilizada inicialmente visando à demarcação de terras, surgiu com os primeiros assentamentos na antiguidade. Ao longo do tempo, as práticas cadastrais foram propagadas e acabaram adquirindo importância significativa, principalmente quando utilizadas na estruturação administrativa e territorial de um país, estado, município ou cidade. A modernização do cadastro tornou-se crucial para que o planejamento e a gestão do espaço geográfico aconteçam onde constam dados de todo o território, principalmente referente aos imóveis.

No Brasil, grande parte das prefeituras convive com vários problemas relacionados a um rudimentar sistema cadastral, em função da carência de atualização e modernização tecnológica (AMORIM et al. 2006).

Inserida neste contexto, a mesorregião Norte de Minas Gerais é composta por 89 municípios sendo que alguns apresentam, baixo nível de diversificação econômica e dependência da atividade rural, que conseqüentemente reflete na arrecadação municipal (PEREIRA, 2007). Para que esse cenário regional mude são necessários 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.

O cadastro técnico demonstra ampla relevância no âmbito municipal, passando a organizar e compor parte da gestão e planejamento da cidade. Com a popularização e evolução das geotecnologias é visível a possibilidade de sua implantação visando uma melhor administração do território (LOCH; ERBA, 2007).

Grande parte dessas geotecnologias oferecidas pelo mercado é cara, sendo necessário certo investimento por parte das prefeituras municipais. Isso torna o cadastro técnico em alguns municípios obsoleto, por não contar com utilização dessas tecnologias de processamento e armazenamento de dados espaciais.

Destaca-se que as geotecnologias livres são ferramentas que podem ser utilizadas na construção do cadastro técnico de quaisquer municípios do Norte de Minas Gerais, independente de apresentar baixa, média e/ou alta arrecadação municipal.

As geotecnologias livres são uma alternativa viável, principalmente para municípios que dispõem de poucos recursos financeiros para o desenvolvimento de um cadastro imobiliário. Isso porque permite a identificação das áreas residenciais,

comerciais, equipamentos urbanos, dentre outros, contribuindo efetivamente no planejamento e na gestão do município.

Partindo desse pressuposto, o objetivo deste trabalho é analisar as geotecnologias livres que podem ser utilizadas no desenvolvimento do cadastro técnico para municípios do Norte de Minas Gerais. Justifica-se pela importância do cadastro técnico para os municípios, uma vez que contribui no planejamento e na gestão das cidades, por meio dos dados gerados, permitindo obter informações do território. Essas informações são referentes aos imóveis, proprietários, equipamentos urbanos, dentre outros.

Assim sendo, o presente trabalho possui três objetivos específicos. Primeiramente, pretende-se identificar as geotecnologias livres disponíveis no mercado que poderão ser usadas no cadastro imobiliário municipal. O segundo objetivo, visa averiguar as vantagens e desvantagens de utilização dessas geotecnologias no processamento de dados espaciais para construção do cadastro imobiliário municipal. Por fim, o terceiro objetivo é aplicar e validar as geotecnologias livres no desenvolvimento do cadastro técnico para municípios da mesorregião Norte de Minas Gerais.

A estrutura deste trabalho foi dividida em três partes. A primeira parte apresenta uma revisão bibliográfica sobre o cadastro, destacando sua evolução histórica atrelada aos distintos tipos de cadastro, sua estrutura técnica e política em alguns países e a importância das geotecnologias em sua construção. A segunda parte apresenta os procedimentos teórico-metodológicos efetuados na realização deste trabalho e a caracterização da área de estudo. Por último, a terceira parte contém os testes realizados nos *softwares* QGIS, gvSIG, TerraView, SAS.Planet e Google Earth e as análises de cada *softwares* quanto a sua utilização no desenvolvimento do cadastro técnico nos municípios de Luislândia, Brasília de Minas e Montes Claros.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Histórico evolutivo do cadastro

A ação do homem gera mudanças no espaço geográfico, um exemplo desse fato são as cidades. Conforme Ribeiro (2005), a cidade é o reflexo das relações humanas em um dado espaço geográfico. Independente das atividades humanas estabelecidas, o planejamento dessas áreas pelos órgãos competentes se torna fundamental para a sua organização (FRANÇA; SOARES, 2007).

O planejamento está sempre relacionado à organização do espaço (futuro) e tem como objetivo amenizar possíveis problemas que possam surgir. A gestão, por sua vez, está ligada a efetivação (presente) ou processo de gerir ações para atingir determinados objetivos (SOUZA, 2010).

Com relação aos processos de planejamento e de gestão é necessário ter um conhecimento maior do espaço para executá-los de maneira satisfatória. Existem diversos instrumentos que podem aperfeiçoar a aplicação do planejamento, como o cadastro imobiliário municipal.

Conforme abordado por Loch e Erba (2007), Carneiro (2003) e Duarte (2014), o cadastro pode ser entendido como um instrumento importante para o planejamento e gestão da cidade, pois contribui para a tomada de decisão. Ele é composto por informações pertinentes ao uso do solo, localização de equipamentos urbanos, sistema viário e sistemas de saúde.

Ainda de acordo com os autores supracitados, a partir do cadastro, é possível também diagnosticar e identificar áreas com carência de infraestrutura, vulnerabilidade social, riscos ambientais, áreas irregulares e com alta densidade demográfica; auxiliando na detecção e inserção de novos equipamentos dentro do espaço urbano. Nesse contexto, os sistemas cadastrais podem ser considerados ferramentas importantes no aperfeiçoamento de serviços administrativos e nas políticas públicas urbanas, tornando mais dinâmica a sua execução.

O cadastro é fruto de um contexto histórico, de modo que, a partir dos primeiros cadastros produzidos nas antigas civilizações pode-se compreender a sua evolução e as mudanças decorrentes até os dias atuais (CARNEIRO, 2003).

Os povos primitivos possuíam cadastros bastante rudimentares que em sua maioria tinham como função a tributação e a administração de terras (CARNEIRO,

2003). Com a evolução da sociedade, os cadastros também evoluíram, passando a assumir múltiplas funções conforme os costumes locais, tecnologias disponíveis, usos do solo, dentre outros (LOCH; ERBA, 2007; CARNEIRO, 2003; WILLIAMSON, 2001). Esses cadastros podiam ser classificados conforme sua função, direitos de registro, localização, jurisdição, etc (CARNEIRO, 2003).

De acordo com Loch e Erba (2007), a aplicação cadastral mais arcaica conhecida data de 4000 a.C, idealizada por povos Semitas (Caldeus), habitantes do sul da Mesopotâmia, às margens do rio Eufrates. Segundo os mesmos autores, o cadastro utilizado pelos Caldeus tinha como função principal a fiscalização de terras através do parcelamento, estruturação e tributação do solo.

Nesse histórico da evolução do cadastro, várias civilizações (egípcia, indiana, grega, europeia,) compreenderam a sua relevância, pois houve um crescente interesse no desenvolvimento das ideias cadastrais e a definição de novas funcionalidades (LOCH; ERBA, 2007).

O sistema de cadastro dos egípcios tinha características que só foram empregadas em cadastros mais modernos, tais como a delimitação dos ocupantes e confrontantes em seu território (LOCH; ERBA, 2007; DUARTE, 2014). Portanto, o cadastro egípcio, além de ser utilizado de maneira jurídica como forma de garantir a posse da terra ao proprietário, passou a exercer funções fiscais; proporcionava uma gama de informações sobre a terra e seus usuários para realização da cobrança de impostos, tendo como principal beneficiado o Estado (CARNEIRO, 2003).

No Império Romano, o cadastro era atualizado a cada cinco anos e tinha a função de medir e classificar as terras para arrecadação de impostos (LOCH; ERBA, 2007). Esse cadastro era fundamentado em dados fornecidos pelo proprietário da terra, caso essas informações fossem duvidosas, um agrimensor era enviado ao local para fiscalização do terreno (CARNEIRO, 2003).

Nota-se que os primeiros sistemas cadastrais empregados pelas antigas civilizações tinham sua estrutura e função voltadas para arrecadação de impostos. Com o tempo eles foram aperfeiçoados, chegando assim aos cadastros modernos. Um importante exemplo a ser citado é o modelo francês, pois é tido como principal influenciador dos cadastros atuais devido se nortear em bases econômicas (WILLIAMSON, 2001; DUARTE, 2014).

Para compreender a evolução do cadastro moderno, é necessário reconhecer que ele é um instrumento essencial para gerenciamento do vínculo entre o homem e a terra

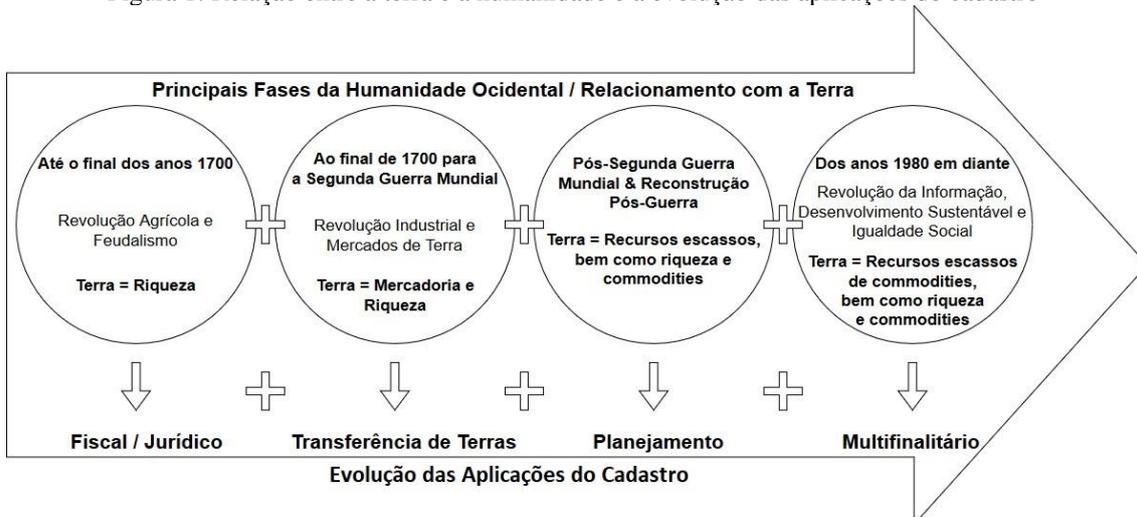
(WILLIAMSON, 2001). Esse vínculo é bastante dinâmico em grande parte das sociedades, ocorrendo de formas diversificadas.

Na Figura 1, temos a relação entre o homem e a terra dividida em quatro períodos históricos, sendo eles, o Feudalismo, a Revolução Industrial, o pós-Segunda Guerra Mundial e a Revolução da Informação.

Até o final dos anos 1700, durante o sistema feudal, a terra era tida como principal fonte de riqueza. Nesse período, o cadastro tinha como principais funções o registro de terras e a fiscalização. Com a revolução industrial houve o surgimento do mercado de terras e o sistema de registro de terras. Nesse sentido, a terra ainda era a principal fonte de capital e o cadastro assume a função de ferramenta de transferência de terras. A reconstrução dos países durante o pós-Segunda Guerra Mundial e o entendimento da terra como recurso limitado fizeram com que um crescente interesse pelo planejamento urbano e regional surgisse, atribuindo essa função ao cadastro. Na década de 1980, assuntos voltados para desenvolvimento sustentável, degradação ambiental e igualdade social estavam em foco nas discussões sociais; isso tornou o planejamento mais amplo, gerando a necessidade de se obter informações precisas sobre o uso da terra. A partir dessa necessidade o cadastro passou a ser pensado como multifinalitário (TING; WILLIAMSON, 1999).

Durante esses períodos da história (Feudalismo, Revolução Industrial, pós-Segunda Guerra Mundial e Revolução da Informação), é visível como as relações entre o homem, a terra e o cadastro evoluíram, tornando-se mais amplas no modo de regular e administrar o espaço geográfico.

Figura 1: Relação entre a terra e a humanidade e a evolução das aplicações do cadastro



Fonte: TING; WILLIAMSON, 1999.

Na atualidade, existem diferentes tipos de cadastro e dependendo do local o seu desenvolvimento é bastante diversificado, entretanto, existe uma concordância quando relacionada a sua característica multifinalitária.

1.2 Diferentes tipos de cadastro

A ideia de cadastro desenvolvida em cada país é resultado de sua progressão histórica ligada ao tipo de governo, condutas e leis (CARNEIRO, 2003). Para compreender o cadastro é interessante destacar dois componentes que estão diretamente ligados a ele, a parcela e os Sistemas de Informações Territoriais (SIT).

De acordo com Santos, Faria e Carneiro (2013) e Martín-Varés (2009), a parcela é classificada de maneira geral como elemento essencial para compreensão e desenvolvimento do cadastro. O SIT, por sua vez, pode ser definido como uma mescla de mecanismos técnicos e humanos que auxiliam na sistematização e gerenciamento de dados cartográficos, cadastrais e censitários (ERBA, 2005; CARNEIRO, 2003). Conforme Carneiro (2003, p. 23), o cadastro “[...] pode ser visto como um SIT, cuja unidade territorial é a parcela”.

Surgiram, também, novas ideias sobre tipos de cadastro, que foram apresentados e discutidos por diversas instituições em reuniões realizados pelo mundo, agregados ou não, conforme a gestão, administração e a legislação de cada país (FIGUR, 2011). Com a realização desses encontros houve a elaboração de várias declarações sobre o cadastro como a da Federação Internacional de Geômetras (FIG) (1995), Bogor (1996), Bathurst (1999) e da Ibero-América (2006) (FIG, 1995; FIG, 1999; LOCH; ERBA, 2007; DANTAS, 2009; ERBA, 2010).

Após as declarações elaboradas pela organização FIG e demais países, pode-se destacar quatro tipos de cadastro, o Cadastro Técnico Imobiliário (CTI), Cadastro Técnico Urbano (CTU), Cadastro Técnico Rural (CTR) e Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). De maneira geral, o cadastro pode ser compreendido como sendo a junção de diversos cadastros, formando um sistema integrado a partir de múltiplas bases de dados.

Conforme Vieira e Silva (1996), citado por Rambo (2005), o CTI é responsável pelo cadastro de imóveis do município e pode ser definido como uma base de dados que integra o registro imobiliário referente aos imóveis rurais e urbanos. O seu sistema cadastral é dividido em três subsistemas, denominados de cadastro econômico,

responsável por contabilizar o preço da parcela para cálculo de imposto; cadastro físico, encarregado de registrar os limites das parcelas e sua localização; e o cadastro jurídico, que exerce a função de defensor do direito à propriedade (LOCH e ERBA, 2007).

O CTU compreende uma base de dados referente às parcelas do solo urbano com foco no planejamento, na administração e na arrecadação tributária (CARNEIRO, ERBA; AUGUSTO, 2012). Conforme Loch e Erba (2007), o CTU tem como principais objetivos a implantação, coleta, armazenamento e atualização de sua base de dados, facilitando o acesso e integração de informações aos órgãos públicos.

No Brasil, um dos grandes problemas enfrentados com relação ao cadastro urbano é a falta de uma legislação que defina sua maneira de implantação. Nesse sentido, o Ministério das Cidades, em 2007, durante o Programa Nacional de Capacitação das Cidades (PNCC), formou um grupo composto por servidores públicos e especialistas da área, responsáveis por desenvolver uma proposta que atendesse aos critérios de produção, sistematização e atualização do cadastro. A proposta foi transformada na Portaria nº 511, publicada em 2009, conforme os critérios estabelecidos pelo grupo (CARNEIRO, ERBA; AUGUSTO, 2012).

O CTR pode ser definido como um conjunto de dados dos imóveis rurais composto por: nome do imóvel, do proprietário, do local, área do imóvel, área de preservação permanente (APP), área de reserva legal (ARL), (GRIPP JUNIOR et al. 2010). Criado no Brasil pela Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964, intitulado de Estatuto da Terra, o CTR tem como objetivo regular os direitos e obrigações relacionadas aos imóveis rurais, assim como outras disposições com relação à política agrícola.

Quanto ao CTM, este considera toda a estrutura de dados, integrando e relacionando informações de várias instituições do setor público e privado, melhorando o intercâmbio e acesso desses dados. A ideia principal do CTM é a associação dessas informações, criando uma base de dados descritiva e cartográfica acessível, que contribua na gestão e administração do território (CHUERUBIM, 2015; BLEY JUNIOR, 2006). Um ponto importante a ser destacado dentro do CTM são os cadastros setoriais que o compõe, uma vez que possuem dados provenientes de domínio público e privado e são divididos em várias áreas cadastrais, o que constitui a base do CTM (LOCH; ERBA, 2007).

Como exemplos de cadastro setorial há o econômico, físico, jurídico, geoambiental, socioeconômico, de equipamentos urbanos, de rede viária, de redes de

serviços, de rede hidrográfica, de zonas homogêneas, de uso atual e de uso potencial (LOCH; ERBA, 2007; HASENACK, 2000, TAMAGNO, 2003; OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA, 2012; HEOFACKER, 2004; SILVA; MACHADO, 2001).

Nesse sentido, os cadastros setoriais dispõem de informações oriundas de órgãos públicos diversos. Por meio destes dados contidos no cadastro, o governante ou gestor consegue compreender o dinamismo do espaço urbano, visualizando melhor as deficiências e problemas enfrentados, exercendo uma gestão mais eficaz.

Desse modo, o CTM pode ser considerado como um sistema de informação geográfica que propõe a sistematização e integração dos dados de setores administrativos distintos, em que cada elemento contribui com a organização e o planejamento municipal (FARIAS; CARNEIRO, 2015).

Desta feita, o CTM é o modelo ideal, mas pouco empregado em função de ser um sistema integrado que depende de informações de diversos órgãos públicos, apresentar ausência de um corpo técnico qualificado, não haver uma atualização cadastral periódica, dentre outros. Em uma análise realizada por Heofacker (2004) sobre as dificuldades na implantação do CTM no município de Criciúma - SC, constatou-se que 26% se refere a fatores técnicos, 25% a fatores administrativos, 17% a fatores financeiros e 16% a fatores jurídicos e políticos.

1.3 O cadastro inserido no contexto da Europa e Brasil

O cadastro técnico, conforme apresentado até agora, é uma ferramenta voltada para gestão de um país, estados ou municípios, composto por dados legislativos, sociais, cartográficos, estruturais, (GONÇALVES; LISBOA FILHO; VIEIRA, 2009). Por meio destes dados, as políticas públicas são implementadas no território, buscando maior efetividade, facilitando a ação do gestor e melhorando a qualidade de vida da população.

Em determinados países, o cadastro técnico apresenta sistemas computacionais para gerenciamento e integração de informações, compostos por *softwares* de geoprocessamento, imagens de satélite e mais recentemente com a utilização de VANT (veículo aéreo não tripulado), o que possibilita a coleta e atualização dessas informações de maneira dinâmica (HUBNER; OLIVEIRA; DAL SANTO, 2014; CHUERUBIM, 2015). Como exemplo, podem-se citar os cadastros da Estônia, Grécia e Suécia.

De acordo com Jönsson (2009), o Conselho de Terras da Estónia (*Estonian Land Board*) estabelecido em 1990 é responsável pela manutenção do cadastro de terras, organização e coordenação dos processos de avaliação da terra (geodésia, cartografia e informação geográfica), apresenta também o gerenciamento de convênios para realização de pesquisas cadastrais e levantamento topográfico. Todas essas atividades desenvolvidas pelo Conselho de Terras são financiadas pelo Estado. Esse conselho tem como objetivo central a regularização e disponibilização de informações para a população sobre a terra.

Vinculado ao Conselho de Terras existe o Departamento de Cadastro de Terras, que é responsável pelo fornecimento de suporte técnico ao cadastro e administração dos sistemas de *hardware* e *software*. A estrutura física desse departamento é composta por 15 escritórios cadastrais. Sua principal função está associada a manutenção do cadastro (mapa cadastral, registro cadastral, emissão de dados, dentre outros) (JÖNSSON, 2009).

Ainda de acordo com o autor supracitado, o cadastro de terras é mantido a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Terras (LIS). O LIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite o armazenamento, gerenciamento, análise e localização de dados através da combinação entre *hardware* e *software*. Alguns *softwares* utilizados pelo LIS incluem o ArcGIS, Safe FME Desktop e Intergraph Geomedia. Sua base de dados compreende um banco de dados cadastral, topográfico, de transações de imóveis, pontos geodésicos, dentre outros.

Conforme Večeře (2009), o cadastro na Grécia tem como órgão responsável o Ministério do Meio Ambiente, Planejamento Físico e Obras Públicas. Seu desenvolvimento e operacionalização ficou sob responsabilidade da Organização Helênica de Mapeamento Cadastral (HEMCO). Mesmo a HEMCO sendo encarregada pelo desenvolvimento e operacionalização do cadastro, conforme a dimensão do projeto, houve a necessidade por parte do ministério de formar a empresa KTIMATOLOGIO S.A. Essa empresa estatal foi estabelecida com o objetivo de realizar todos os procedimentos de planejamento, desenvolvimento e operacionalização do cadastro. A HEMCO acabou assumindo a função de agência estatal, atuando na criação de escritórios para levantamento cadastral.

A infraestrutura tecnológica desenvolvida pela KTIMATOLOGIO S.A incluem centrais de armazenamento de dados com alta capacidade e rede de segurança moderna para realização de backup dos dados. A empresa utiliza o *software* Oracle para

processamento e armazenamento de dados alfanuméricos e o ArcGIS para dados espaciais (VEČEŘE, 2009).

Na Suécia o gerenciamento do cadastro é realizado pela Instituição de Levantamento de Terras (*Lantmäteriet*). Essa instituição, além de trabalhar com o cadastro, atua na área ambiental (uso sustentável da terra, proteção da água, mudanças climáticas, dentre outras). Direitos ligados à terra, como o registro de propriedade, eram de responsabilidade da Instituição de Registro de Terras, que posteriormente foi vinculado ao *Lantmäteriet* agora definido como Autoridade Sueca de Cartografia, Cadastro e Registro de Terras. O objetivo principal da *Lantmäteriet* é fornecer suporte às divisões de serviços cadastrais, de informações terrestres e geográficas, de consultoria e registro de terras (ALEMANNO, 2008).

Os dados que compõem o cadastro são organizados por um sistema de coordenadas nacional chamado de SWEREF99. Sua criação foi baseada no sistema global WGS84, isso simplifica as medições realizadas no campo com o GPS. Para que o processo de medição através do GPS seja mais preciso, foi estabelecida uma rede de estações permanentes chamadas de SWEPOS, no qual essa rede é dividida em 27 estações principais e 127 estações simplificadas. A rede SWEPOS é administrada pela Divisão de Serviços e Informação Geográfica e Terrestre da *Lantmäteriet* (ALEMANNO, 2008).

No Brasil, pelo fato do cadastro demonstrar características como ausência de profissionais capacitados para manuseio de sistemas computacionais, cartografia defasada e banco de dados analógico, a maior parte das prefeituras brasileiras têm problemas para a aquisição e atualização das informações, dificultando a ação do gestor na aplicação de políticas que beneficiem a população (CHUERUBIM, 2015; AVERBECK, 2003).

O Brasil apresenta cadastros com uma base de dados que abrange informações referentes aos logradouros, imóveis, equipamentos públicos, loteamentos, contribuintes, dentre outros (LOCH; PHILIPS; SCHUCH, 2012). Além de contribuir na tributação dos imóveis e organização do espaço urbano, essas informações auxiliam e servem como orientação no desenvolvimento do plano diretor e nas legislações que contribuam com a fiscalização, loteamento e zoneamento dos municípios (MOURA; FREIRE, 2012).

Nesse contexto, pode-se descrever e analisar algumas características relacionadas aos cadastros dos municípios brasileiros, tais como: conteúdo, métodos para aquisição de dados, atualização, impacto no planejamento urbano, nível de automatização e qualificação de profissionais envolvidos. Os conteúdos que compõem

os cadastros dos municípios são estruturados conforme duas bases: uma cartográfica, em que se pode visualizar o território urbano dividido em parcelas na forma gráfica; e outra descritiva, em que ficam armazenados registros referentes às características físicas dos imóveis (CARNEIRO, 2003).

Essa base cartográfica é construída a partir de três plantas: a planta de referência cadastral, em que temos a disposição dos limites da área urbana no município fragmentado em setores e distritos; a planta de equipamentos urbanos, na qual observa-se a disposição dos bens de utilidade pública ou privada no perímetro urbano; e a planta de quadras, em que são postas informações fundamentais sobre edificações, lotes e quadras (CARNEIRO, 2003). As plantas que constituem a base podem ser adquiridas a partir de mecanismos diretos (topografia e Sistema de Posicionamento Global) ou indiretos (sensoriamento remoto).

A topografia é um método bastante utilizado no desenvolvimento de cadastros, visto que oferece grande precisão no levantamento dos dados. Todavia, apresenta limitações em função do alto custo dependendo do tamanho da área mapeada e o tempo gasto nos procedimentos realizados em campo (SOUZA, 2001).

Diferente da topografia que trabalha com definição de limites em determinada parcela, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) funciona como uma ferramenta de localização por satélite que define uma posição na superfície terrestre através de um receptor móvel (MENEGETTI, 2010). Seu uso, além de abranger o cadastro, incorpora também a topografia, sistema de navegação (automóveis, aviões, navios), entre outros.

O sensoriamento remoto é definido como um conjunto de técnicas que permite adquirir uma base de dados de determinado objeto através da radiação eletromagnética, sem que haja contato direto com o mesmo (LIU, 2006; ALMEIDA, 2011; SOUZA, 2001). Sua prática é incorporada aos estudos urbanos, ambientais, climáticos, geológicos, litológicos, cartográficos, cadastrais, dentre outros (SOUZA, 2001).

Inserida no sensoriamento remoto, a aerofotogrametria é um mecanismo indireto muito utilizado por alguns municípios brasileiros na construção da base cartográfica do cadastro (CARNEIRO, 2003). É definido por Souza (2001), como uma técnica que se obtém dados de um alvo na superfície terrestre através de fotografias aéreas. Sua aplicabilidade abrange áreas distintas (meteorologia, engenharias florestal, ambiental, civil, geológica, etc.), atuando principalmente no mapeamento cartográfico.

Conforme explicitado por Deolindo (2013) e Souza (2001), apesar das fotografias obtidas através da aerofotogrametria apresentam alta resolução e precisão espacial, a sua aquisição para construção do cadastro torna-se inviável para alguns municípios, pois os equipamentos utilizados (avião e câmara aérea) e a mão de obra especializada envolvem elevado custo.

Assim sendo, outro produto gerado pelo sensoriamento remoto são as imagens de satélite de alta resolução espacial (Ikonos, Quick Bird, World View II). Essa alta resolução espacial refere-se à densidade de pixels que compõe a imagem do satélite, que é considerada inferior se comparadas às fotografias digitais adquiridas através da aerofotogrametria. Todavia, possuem custo reduzido para a sua aquisição, permitindo assim que alguns municípios efetuem sua compra (LIU, 2006).

A base descritiva, por sua vez, é produzida em conformidade com dados dos proprietários e imóveis, sendo coletados por equipes em campo através do Boletim de Logradouros (BL) e do Boletim de Cadastro Imobiliário (BCI). O BL é responsável por agrupar dados correspondentes aos logradouros da cidade, destacando quais são os tipos de serviços públicos urbanos ofertados nessas áreas, assim como o valor por m² de cada terreno. O BCI realiza a sistematização de informações pertencentes aos proprietários e imóveis, ressaltando atributos físicos do imóvel, localização, área do terreno, área total construída, serviços públicos presentes, (CARNEIRO, 2003).

Entretanto, mesmo que as geotecnologias tenham dinamizado a construção do cadastro em alguns municípios do Brasil, a atualização do banco de dados cadastral ainda ocorre esporadicamente, em casos isolados com equipes no campo realizando a coleta de informações das edificações através de trenas e preenchimento de BCI, quando o dono do imóvel solicita alteração de dados ou em função do mercado imobiliário (CARNEIRO, 2003).

Isso torna a atualização um obstáculo para os sistemas cadastrais, principalmente em municípios de baixa arrecadação no país, pois a instabilidade do corpo técnico responsável pela atualização, problemas na economia e na gestão municipal fazem com que os dados estejam cada vez mais ultrapassados (OSÓRIO; BRANDALIZE; ANTUNES, 2012).

Logo, é importante salientar que a atualização contribui para a reestruturação das políticas públicas e planejamento municipal, trazendo benefícios à população, pois o cadastro é uma ferramenta essencial na fiscalização e arrecadação de impostos,

influenciando diretamente no desenvolvimento municipal (OSÓRIO; BRANDALIZE; ANTUNES, 2012).

Outra característica que pode ser destacada é o grau de automatização dos cadastros. Nesse caso, o cenário apresentado pelos municípios é bem diferente. Carneiro (2003), cita que alguns cadastros apresentam conjunturas bastante precárias, com um alto grau de desatualização e uso de sistemas analógicos para armazenamentos de dados.

Em Minas Gerais, especificamente na cidade de Belo Horizonte, o uso de técnicas de geoprocessamento no desenvolvimento do cadastro técnico municipal apresentaram resultados satisfatórios, pois além de contribuir na prestação de serviços como saneamento, educação, locomoção, essas técnicas auxiliaram na implantação de novos equipamentos urbanos (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2005).

De acordo com Amorim, Souza e Dalaqua (2004), fatores como a ausência de metodologias para implantação de sistemas cadastrais automatizados, o alto custo no processo de implantação e aquisição dos dados e a carência de profissionais capacitados para manuseio de *hardware* e *software* inviabilizam a modernização dos sistemas cadastrais nas prefeituras brasileiras.

Mediante a carência de profissionais nas prefeituras que possam atuar no planejamento e gestão do espaço através do uso de geotecnologias, é necessário destacar a importância do geógrafo, uma vez que, o geógrafo possui como objeto de análise o espaço geográfico, assim, atividades como a elaboração de planos diretores, organização territorial, construção de cartas e mapas, interpretação de imagens aéreas, de radar e satélite, uso de GPS e *softwares* direcionados ao SIG e sensoriamento remoto integram a área de atuação deste profissional.

Conforme estudos de Pereira (2009), Loch e Erba (2007), a carência de corpo técnico (geógrafos, arquitetos, engenheiros civis, dentre outros) dentro dos setores de cadastro nas prefeituras, torna-se um empecilho no aperfeiçoamento dos sistemas cadastrais, pois a equipe que integra esses setores é composto por antigos funcionários que possuem certa resistência às mudanças.

Assim, as prefeituras que possuem profissionais técnicos incorporados ao setor do cadastro apresentaram resultados satisfatórios no desenvolvimento e gestão do sistema cadastral, como exemplo tem-se os municípios de Florianópolis (Santa Catarina) e Recife (Pernambuco) (CARNEIRO, 2003).

Conforme as características ponderadas (conteúdo, metodologias aplicadas, automatização e mão de obra qualificada) percebe-se que grande parte dos municípios brasileiros possuem obstáculos no processo de atualização e implantação do cadastro. Isso ocorre em função da escassez de recursos financeiros para investimento.

Mesmo com as dificuldades relacionadas à aquisição e integração das geotecnologias ao sistema cadastral, é evidente a importância da utilização dessas ferramentas, por proporcionarem resultados satisfatórios na aquisição de dados, no planejamento e na gestão municipal.

1.4 Geotecnologias livres aplicadas ao cadastro

Considerando a importância da inserção das geotecnologias no contexto do cadastro, Rosa (2005) define como um conjunto de ferramentas responsáveis pela aquisição, armazenamento, sistematização e processamento de dados geográficos. Dentro desse contexto, temos o SIG e o sensoriamento remoto.

O SIG é um sistema composto por mecanismos de *hardware* (equipamentos), *software* (programas) e *peopleware* (usuários). O *hardware* é a estrutura física (computador, mouse, teclado, monitor,), o *software*, o conjunto de programas inseridos no *hardware* (*Windows, Linux, Unix, ArcGis,*), e o *peopleware*, os usuários que manuseiam o *hardware* e realizam o processamento de dados e a aplicação de metodologias através do *software* (ROSA, 2005).

Os *softwares* de SIG são utilizados no armazenamento, processamento, tratamento, ordenamento e análise de um banco de dados georreferenciado adquirido ou construído. Isto é, informações que descrevam as interações, processos e dinâmicas que ocorrem no espaço geográfico, tendo como produto final a construção de um mapa (ROSA, 2005).

Os *softwares* podem ser ramificados em dois grupos, a saber: *softwares* livres e *softwares* proprietários. Os *softwares* livres (*Free Software*) são definidos como programas computacionais de livre utilização e distribuição, que possuem código fonte aberto, o que possibilita aos seus usuários criar modificações para aperfeiçoamento e melhoria de ferramentas no *software* (UCHOA; FERREIRA, 2004; HEXSEL, 2002; RIBEIRO, 2004).

Destaca-se que a expressão *software* livre tem significado divergente quando comparada a *software* gratuito (*Gratis Software*), uma vez que a gratuidade está ligada a

sua aquisição e não a liberdade de modificação ou distribuição do mesmo. Ou seja, não possui código fonte aberto ou compartilhamento livre, mas pode ser adquirido de forma gratuita (HEXSEL, 2002).

Já os *softwares* proprietários (*Proprietary Software*) possuem restrições de acesso, distribuição de cópias e modificação (código fechado), pois os direitos autorais de detenção da licença são reservados ao produtor. Sua aquisição para uso particular e distribuição são feitos através de autorização do mesmo ou com a compra de licença (RIBEIRO, 2004). Um exemplo que pode ser destacado no universo dos *softwares* proprietários é o ArcGIS, desenvolvido pela empresa americana *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) e distribuído pela Imagem (IMG) no Brasil, com valor acima de R\$ 20.000,00 por licença (IMG, s/d).

Nesse contexto, o uso e a aplicação de *softwares* livres na construção do cadastro técnico para municípios são considerados uma alternativa interessante e viável, uma vez que o custo para adquirir um *software* proprietário é bastante alto. Na Tabela 1, temos a classificação dos *softwares* (livres, gratuitos e proprietários) destacando a última versão lançada até o momento e sistemas operacionais compatíveis.

Tabela 1: Classificação dos *softwares*

| <i>Software</i> | Classificação | Versão Atual | Sistema Operacional |
|---|----------------------|---------------------|---|
|  QGIS | Software Livre | 2.18.9 | Windows, Mac OSX, Linux, BSD, Unix, Android |
|  gvSIG | Software Livre | 2.3.1 | Windows, Mac OSX, Linux |
|  Spring | Software Livre | 5.5.2 | Windows, Mac OSX, Linux |
|  TerraView | Software Livre | 4.2.2 | Windows, Linux |
|  SAS.Planet | Software Livre | 160.707 | Windows |
|  Grass | Software Livre | 7.4 | Windows, Mac OSX, Linux |
|  SAGA | Software Livre | 6.3.0 | Windows, Linux |
|  ILWIS | Software Livre | 3.4 | Windows, Linux |
|  | Software Livre | 2.0.0 | Windows, Mac OSX, |

| | | | |
|---|-----------------------|--------|--------------------------------|
|  uDig | | | <i>Linux</i> |
|  OpenJump | Software Livre | 1.13 | <i>Windows, Linux</i> |
|  Kosmo | Software Livre | 2.0 | <i>Windows, Linux</i> |
|  ArcGIS | Software Proprietário | 10.5.1 | <i>Windows, Mac OSX, Linux</i> |
|  Envi | Software Proprietário | 5.4 | <i>Windows, Mac OSX, Linux</i> |
|  MapInfo | Software Proprietário | 17.0 | <i>Windows</i> |
|  Google Earth | Software Gratuito | 7.1.8 | <i>Windows, Mac OSX, Linux</i> |

Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

O QGIS é um *software* livre de SIG multiplataforma (*Windows, Mac OS X, Linux, BSD, Unix e Android*) com ferramentas que possuem funcionalidades para visualizar, construir, editar e analisar banco de dados georreferenciados em formato raster e vetorial. Possui tradução para diversos idiomas, o que permite sua utilização em vários países (VALIN, 2009; TORCHETTO et al. 2014). Sua interface é objetiva e simples de gerenciar, pois a barra de menus e a barra de ferramentas são estruturadas de acordo com os critérios do usuário (ALMEIDA, 2011; TORCHETTO et al. 2014). A aplicabilidade do QGIS pode ser ampliada através de *plugins* (módulos de extensão), ou seja, através de complementos desenvolvidos pela comunidade de usuários que acrescentam novas funcionalidades ao *software* (ALMEIDA, 2011; VALIN, 2009; QGIS, 2017).

Outro programa computacional livre que possui compatibilidade com diferentes sistemas de *hardware* é o gvSIG. Este *software* segue os padrões de serviços de mapa (WMS), apresentação (WFS) e cobertura (WCS) pela internet, estabelecidos pela organização internacional *Open Geospatial Consortium* (OGC) (ANGUIX; DÍAZ, 2008; GVSIG ASSOCIATION, 2009). Possui interface estruturada e simples, composta por janelas de vistas (visualização de arquivos raster e vetorial), vistas 3D (visualização de dados geográficos em três dimensões), tabelas (manuseio de dados tabulares) e mapas (construção interativa de mapas). A barra de ferramentas com suas respectivas funcionalidades possibilita a instalação de extensões com aplicações diferenciadas (GVSIG ASSOCIATION, 2009).

Diferente do QGIS e gvSIG, o TerraView é um *software* livre brasileiro desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A criação do *software* foi feita em parceria com o Grupo de Tecnologia em Computação Gráfica (TECGRAF) da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC), o Laboratório de Estatística Espacial (LESTE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE) (INPE, 2010). O *software* TerraView dispõe de um campo interativo, formado pelo menu inicial (componentes básicos para ordenamento do *software*), barra de ferramentas (mecanismos para análise de dados geográficos), árvore de banco de dados (ordenamento de arquivos raster e vetorial), árvore de vistas e temas (exibição de arquivos importados para o banco de dados), janela de desenho (confecção e visualização do mapa) e a área de grade (tabela de atributos) (INPE, 2010).

Além dos *softwares* livres citados, pode-se destacar dois *softwares* proprietários, ArcGIS e ENVI. Desenvolvido pela ESRI, o ArcGIS é um programa comercial proprietário usado para processamento de dados geográficos em formato vetorial, matricial e construção de mapas. Seus componentes incluem o *ArcMap* (análise, criação, edição de dados e mapas), *ArcCatalog* (organizador de arquivos e documentos), *ArcToolbox* (caixa de ferramentas para SIG), *ArcGlobe* (criação e edição de mapas em três dimensões) e *ArcScene* (animação de mapas) (ESRI, 2017).

O ENVI teve sua primeira versão produzida pela empresa *Exelis Visual Information Solutions* sediada no Colorado (Estados Unidos). Possui aplicabilidades ligadas ao processamento de imagens de satélite através de técnicas de sensoriamento remoto e SIG (ENVI, 2017).

Existem outros dois *softwares* que, apesar de não possuírem a função de análise de dados como o SIG, permitem a visualização de imagens de satélite de alta e baixa resolução espacial, o Google Earth e o SAS.Planet. O Google Earth pode ser considerado um mosaico de imagens online tridimensional do globo terrestre composto por vários sensores, com diferentes resoluções espaciais, desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pela empresa americana Google (LIMA, 2012; GOOGLE, s/d). O mosaico criado pela empresa Google permite a realização de pesquisas, visualização e análises de imagens em alta resolução espacial das cidades, o que possibilita identificar, delimitar e quantificar as edificações, os equipamentos urbanos, dentre outros (LIMA, 2012).

O SAS.Planet é um *software* livre desenvolvido pelo SAS Group na Rússia, e assim como o Google Earth, permite visualizar imagens de satélites, todavia, o acesso às imagens é feito a partir de outros serviços de mapeamento online (Bing Maps, Yahoo Maps, Nokia, OpenStreetMap, Google Maps, Google Earth, entre outros) (SASGIS, 2015). Suas principais características englobam a possibilidade de fazer *download* de imagens de satélite georreferenciadas e permitir o acesso a serviços de mapeamento online mesmo sem conexão com a internet. Infelizmente, o SAS.Planet só permite acessar imagens recentemente atualizadas por esses serviços de mapeamento online (SASGIS, 2015).

As principais vantagens em utilizar os *softwares* livres para construção de um cadastro englobam fatores como facilidade de acesso, aquisição (*download* via internet) e instalação do *software* livre, redução de despesas para sua implantação, possibilidade de adaptar o programa de acordo com as necessidades do usuário (sistema e ferramentas configuráveis), disponibilidade de material online gratuito para aprendizagem (tutoriais, vídeos, livros digitais,), suporte e aperfeiçoamento pela comunidade online (GARCIA et al., 2010).

Outro produto das geotecnologias que merece destaque são as imagens de satélite, que podem ser de baixa resolução espacial (30 m), média resolução espacial (10 m) e/ou alta resolução espacial (0,5 a 1 m) (MELO, 2002). A resolução espacial está correlacionada ao espaço real representado no pixel, desta forma, quanto maior for a área representada, menor será o nível de detalhamento e vice-versa. Nesse sentido, as imagens de satélite de alta resolução são um produto fundamental aos usuários de SIG no desenvolvimento de trabalhos voltados ao planejamento e gestão do espaço urbano, permitindo assim, melhorias no ordenamento das cidades (LEITE; ROSA, 2006).

Nos estudos urbanos, com imagens de baixa resolução espacial, é possível identificar somente a mancha urbana. As imagens de média resolução podem ser utilizadas na delimitação do perímetro urbano, avenidas principais, corpos hídricos, dentre outros. E imagens com alta resolução espacial (Figura 2) permitem mapeamentos detalhados para planejamento e gestão das cidades (cadastro técnico, infraestrutura, uso e ocupação do solo) (MELO, 2002; BIAS; BRITES; ROSA, 2012).

Figura 2: Imagem de alta resolução espacial da cidade de Montes Claros - World View II



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Essas imagens são obtidas a partir de sensores vinculados aos satélites. Logo, podem ser definidos como equipamentos que conseguem obter dados em diferentes formatos através da captação da radiação eletromagnética (REM) incidida pelo sol em formato de ondas na superfície terrestre (FITZ, 2008; MOREIRA, 2012). Os sensores são divididos em duas categorias: os que se baseiam na gênese da sua fonte de energia (ativos e passivos) ou conforme o produto gerado (não-imageadores e imageadores) (FITZ, 2008).

Os sensores não-imageadores têm como produto final dados em formato numérico (gráficos e tabelas) e os imageadores representam suas informações através de arquivos de imagem (fotografias aéreas e imagens de satélite) (MOREIRA, 2012). Cada sensor possui uma resolução diferenciada, que pode ser classificada em resolução temporal (tempo que o sensor leva para percorrer o mesmo ponto), resolução espacial (tamanho da superfície real representada em um único pixel), resolução espectral (quantidade de bandas que o sensor imageia) e a resolução radiométrica (níveis de cinza que compõe a imagem) (FITZ, 2008; MOREIRA, 2012; MENESES, 2012; MELO, 2002).

Partindo dos conceitos apresentados, pode-se elencar alguns satélites com resoluções espaciais, espectrais e temporais distintas, tais como a *China Brazil Earth Resources Satellite* (CBERS), o Landsat e o Sentinel.

O CBERS é um projeto desenvolvido através de uma parceria entre China e Brasil (1988), que resultou no desenvolvimento e lançamento da primeira geração de satélites dessa plataforma composta pelo CBERS-1 (1999), CBERS-2 (2003), CBERS-2B (2007) e posteriormente a segunda geração que inclui os satélites CBERS-3 e CBERS-4 (INPE, 2011; SOUZA, 2013; FLORENZANO, 2008). Dos quatro satélites

produzidos nesse convênio, dois deles atualmente possuem imagens de média resolução disponibilizadas gratuitamente na plataforma do INPE, sendo eles o CBERS-2B e CBERS-4 (INPE, 2011; SOUZA, 2013).

Apresentado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) em 1972 o programa Landsat foi produzido com o intuito garantir que dados da superfície terrestre (recursos naturais) fossem adquiridos globalmente de maneira consecutiva. Esse programa foi contemplado com o lançamento de oito satélites o Landsat 1 (1972), Landsat 2 (1975), Landsat 3 (1978), Landsat 4 (1982), Landsat 5 (1984), Landsat 6 (1993), Landsat 7 (1999) e Landsat 8 (2013) (ROSA, 2005).

O Landsat 8 é o satélite lançado mais recentemente da série, apresenta resolução espacial de 15 metros no pancromático e 30 metros no multiespectral. Ao todo compreende 11 bandas, sendo uma pancromática (Banda 8), oito multiespectrais (Bandas 1-7, 9) e duas termais (Banda 10 e 11), apresenta revisita de 16 dias aproximadamente (ROY et al., 2014).

Quanto ao Sentinel, este foi lançado no ano de 2015 na Guiana Francesa pela *Airbus Defence and Space*, ao todo apresenta 13 bandas, sendo que quatro bandas (*RED, BLUE, GREEN e NIR*) possuem 10 m de resolução espacial, seis bandas (*Red Edge – Band 5, 6, 7 e 8A, SWIR – Band 11 e 12*) apresentam resolução de 20 m e três bandas (*Coastal Aerosol, Water Vapour e SWIR – Cirrus*) de 60 m, no qual estas últimas são utilizadas para realizar correções atmosféricas, conforme destacado pelo *Satellite Imaging Corporation* (2017).

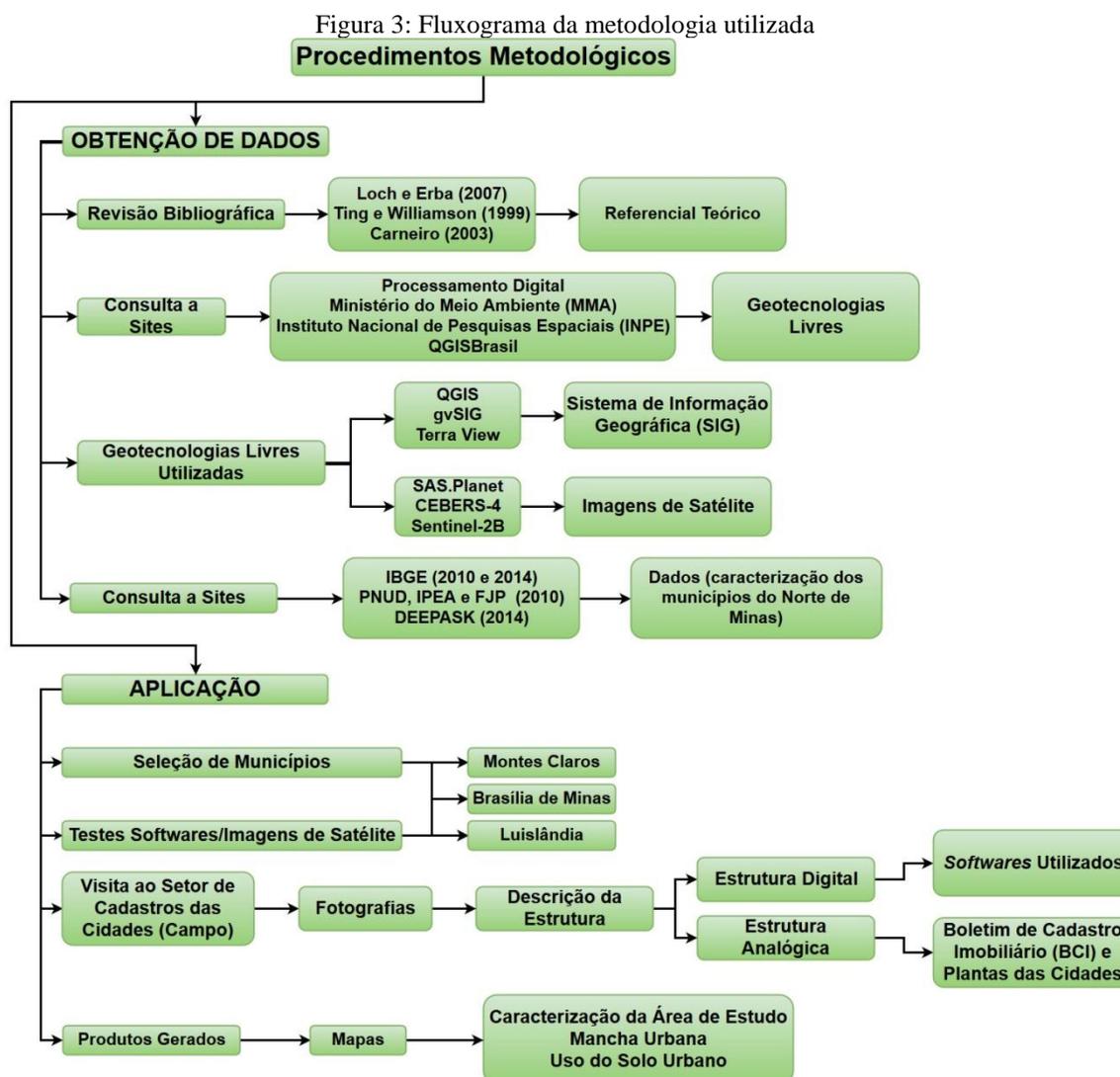
Existem outras opções de satélites que possuem imagens de alta resolução espacial. Todavia, o acesso a essas imagens é de domínio privado. Diante disso, elas só podem ser adquiridas através de pagamento. A *Digital Globe* é uma destas empresas do setor privado que disponibilizam imagens de satélite comerciais (*World View-II, Quick Bird, GeoEye-1*), além de serviços nas áreas de SIG e sensoriamento remoto (DIGITALGLOBE, 2017).

Mesmo que as geotecnologias livres (*softwares* livres e imagens de satélite de média resolução gratuitas) apresentadas demonstrem aplicabilidade e benefícios para construção de um cadastro, elas ainda têm sido pouco exploradas em suas aplicações no planejamento e gestão municipal. No Norte de Minas Gerais, é importante que os municípios disponham de um cadastro que contenham as geotecnologias, pois otimiza tempo, facilita a análise e espacialização dos dados, assim também como sua atualização.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Procedimentos metodológicos

Com o intuito de atingir o objetivo proposto, vários procedimentos metodológicos foram executados para que essa pesquisa fosse realizada. A fim de sintetizar os procedimentos efetuados, a Figura 3 contém os dados obtidos e sua respectiva aplicação.



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

A primeira etapa deste trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica baseada em autores como Loch e Erba (2007), Erba (2005), Carneiro (2003), Williamson (2001), Ting e Williamson (1999), Chuerubim (2015), Souza (2001), Liu (2006), Osório, Brandalize e Antunes (2012), Rosa (2005), Uchoa e Ferreira (2004), Hexsel

(2002), Sabino e Kon (2009), Alves (2011), Sabino (2011), Ribeiro (2004) e Almeida (2011), que pesquisam sobre o histórico, conceitos, metodologias e aplicações ligadas ao planejamento, cadastro e as geotecnologias livres.

Em seguida, fêz-se uma pesquisa em dissertações, artigos científicos e em sites como o do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Processamento Digital, INPE, QGISBrasil, dentre outros, com o propósito de verificar a disponibilidade de geotecnologias livres que pudessem ser utilizadas para construção do cadastro técnico. Essa pesquisa foi realizada com a intenção de destacar as funcionalidades apresentadas pela geotecnologia livre ligando sua aplicabilidade às necessidades de construção e desenvolvimento do cadastro técnico.

A análise baseou-se na possibilidade de desenvolver um cadastro técnico a partir do *download* de cenas de imagem de satélite de alta resolução espacial georreferenciadas e das ferramentas oferecidas pelo *software* de SIG. Partindo desse pressuposto, os *softwares* selecionados foram o SAS.Planet, QGIS, gvSIG e Terra View, pois são os mais utilizados atualmente e possuem material gratuito disponibilizado para consulta na internet, melhorando a compreensão do usuário sobre o funcionamento dos *softwares*.

Após a seleção das geotecnologias livres, houve a necessidade de consulta a *sites* como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), DEEPASK (2014), PNUD, IPEA e FJP (2013), para coletar dados relacionados à população rural e urbana, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice de Gini, Produto Interno Bruto (PIB), População Economicamente Ativa (PEA), arrecadação de impostos e quantidade de domicílios dos municípios do Norte de Minas. A partir dessa coleta, foi possível realizar a caracterização e criação de mapas da mesorregião Norte de Minas e de seus municípios.

A segunda etapa dessa pesquisa foi desenvolvida com foco na análise dos dados de arrecadação de impostos dos municípios no Norte de Minas Gerais. Nesta perspectiva, considerou-se neste trabalho como baixa arrecadação, os municípios com valor arrecadado de impostos (IPTU e IBTI) abaixo de R\$ 100.000, como média arrecadação, municípios com valores entre R\$ 100.000 a R\$ 1.000.000 e valores acima de R\$ 1.000.000 como alta arrecadação.

Assim, dentre os 89 municípios que compõem o Norte de Minas Gerais destacou-se os municípios de Luislândia, Brasília de Minas e Montes Claros. Estes municípios apresentam valores distintos de arrecadação municipal, isto é, baixa, média e

alta arrecadação, cujo objetivo é demonstrar que a construção do cadastro técnico por meio das geotecnologias livres independe da arrecadação tributária e do tamanho da área urbana e que pode ser realizada para quaisquer municípios da região.

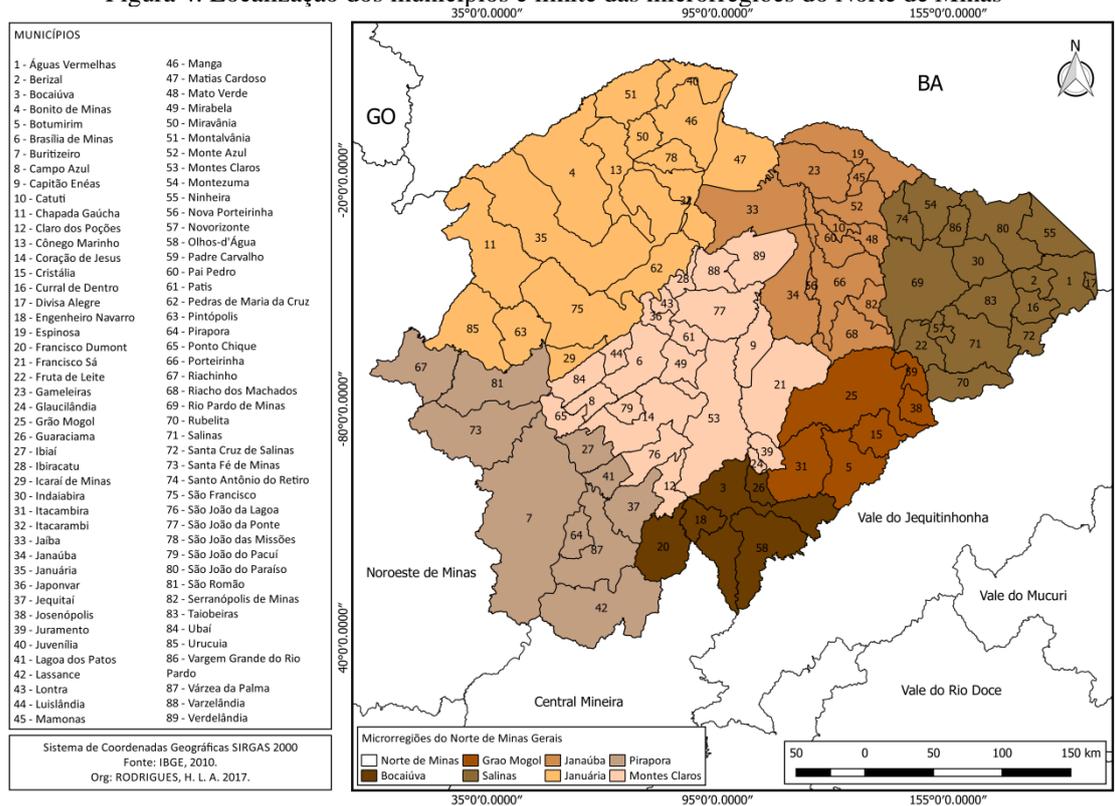
Em seguida, testes foram realizados por meio das geotecnologias livres destacadas. Com o *software* SAS.Planet foi efetuado o *download* de cenas de imagens de satélites de alta resolução espacial georreferenciadas. Essas cenas são referentes ao perímetro urbano dos respectivos municípios e foram retiradas do provedor de serviços de mapas online, o Google Earth.

Com os *softwares* QGIS, gvSIG e Terra View realizou-se testes de mosaico de cenas, criação de arquivos *shapefile*, estruturação da planilha de atributos e vetorização de algumas edificações presentes no perímetro urbano dos municípios de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia. A realização desses testes foi importante para compreender a dinâmica estrutural do cadastro técnico e como os dados analógicos que o compõem podem ser conectados a uma plataforma digital.

2.2 O Norte de Minas Gerais

A mesorregião Norte de Minas está localizada no estado de Minas Gerais. É composta por 89 municípios e dividida em sete microrregiões, a saber: Bocaiúva, Grão Mogol, Janaúba, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas (Figura 4).

Figura 4: Localização dos municípios e limite das microrregiões do Norte de Minas



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

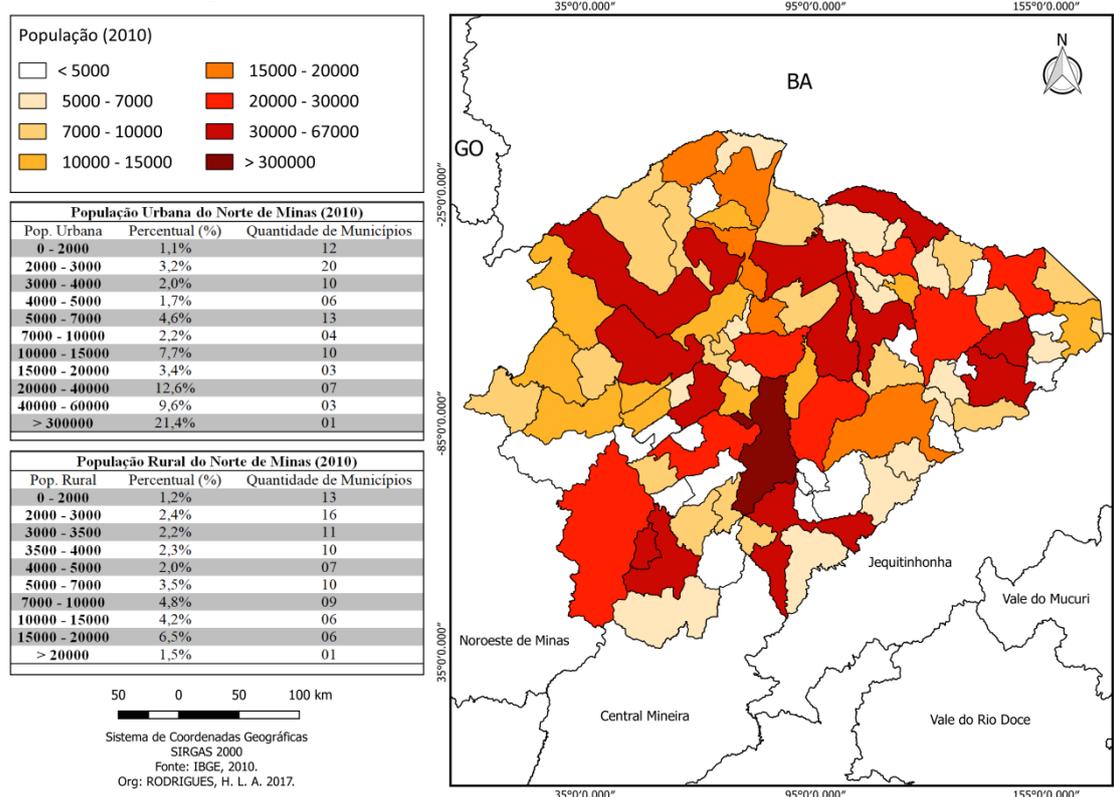
A população da mesorregião Norte de Minas, em 2010 era composta por 1.610.578 habitantes, divididos entre a zona urbana (1.118.487 hab.) e rural (492.100 hab.). Além disso, dos 89 municípios, 33 (37%) possuíam população rural superior à urbana e 56 (63%) possuíam população urbana superior a rural (IBGE, 2010). A população estimada no Norte de Minas Gerais, em 2017, foi de 1.736.168 habitantes (IBGE, 2017).

Aproximadamente 20% dos municípios do Norte de Minas possuíam população total, em 2010, inferior a 5.000 habitantes, 19% entre 5.000 a 7.000 habitantes, 20% entre 7.000 a 10.000 habitantes, 12% entre 10.000 a 15.000 habitantes, 6% entre 15.000 a 20.000 habitantes, 8% entre 20.000 a 30.000 habitantes, 13% entre 30.000 a 67.000 habitantes e aproximadamente 1% apresentou população acima de 300.000 habitantes, contemplado somente pelo município de Montes Claros (IBGE, 2010).

Com relação à taxa de urbanização dos municípios, em 2010, 11 possuíam percentual inferior a 30%, 10 entre 30% a 40%, 12 entre 40% a 50%, 24 entre 50% a 60%, 15 entre 60% a 70%, 8 entre 70% a 80%, 5 entre 80% a 90% e somente 4 municípios apresentaram taxa superior a 90% (Montes Claros, Janaúba, Januária e Pirapora) (IBGE, 2010).

Quanto à população rural, em 2010 (Figura 5), 1,2% dos municípios possuía até 2.000 habitantes, 2,4% entre 2.000 a 3.000 habitantes, 2,2% entre 3.000 a 3.500 habitantes, 2,3% entre 3.500 a 4.000 habitantes, 2,0% entre 4.000 a 5.000 habitantes, 3,5% entre 5.000 a 7.000 habitantes, 4,8% entre 7.000 a 10.000 habitantes, 4,2% entre 10.000 a 15.000 habitantes, 6,5% entre 15.000 a 20.000 habitantes e 1,5% acima de 20.000 habitantes, que correspondeu somente ao município de Januária (IBGE, 2010).

Figura 5: População total de municípios do Norte de Minas em 2010



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

No Norte de Minas, em 2010, dos 89 municípios que compõem a região, 22% apresentavam baixo IDHM, 74% médio IDHM e 3% alto IDHM conforme a classificação criada pela Organização das Nações Unidas (ONU), (IBGE, 2010). Desta forma, pode-se considerar a região com sendo de médio IDHM (Figura 6).

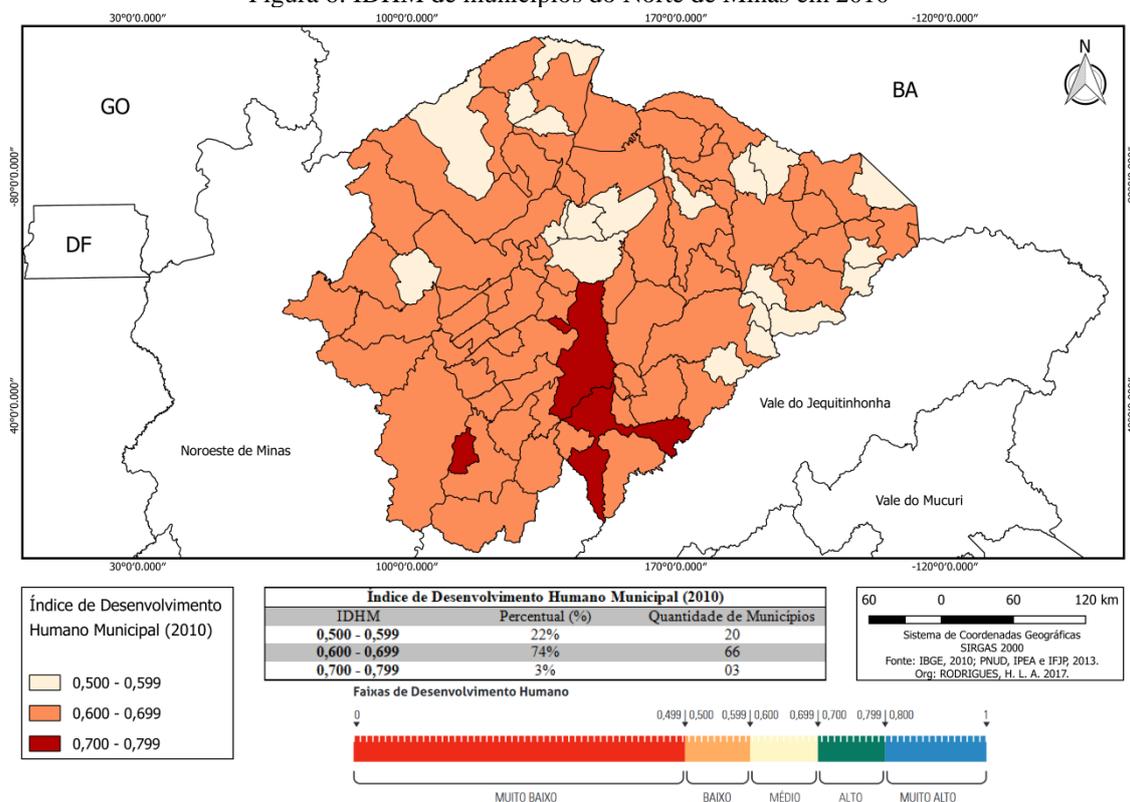
O IDHM é um índice que mede o grau de desenvolvimento dos municípios, baseia-se na análise de elementos como a longevidade, renda e a educação. Este índice varia entre 0 a 1, sendo que valores próximos a 0 indicam baixo desenvolvimento e valores próximos a 1 indicam que o município tem alto desenvolvimento (IPEA, PNUD, FJP, 2010).

Analisando o Índice de Gini dos municípios que compõem a mesorregião Norte de Minas, em 2010, constata-se que 53% exibiram valores entre 0,40 e 0,49, cerca de

44% entre 0,50 a 0,58 e apenas 3% possuíam Índice de Gini acima de 0,60 (IBGE, 2010). Desse modo, verifica-se que a região apresentou elevada concentração de renda. Os municípios que se destacaram na concentração de renda no Norte de Minas Gerais de acordo com o IBGE (2010) foram Manga, Salinas e São João do Pacuí.

O Índice de Gini é um coeficiente utilizado internacionalmente para medir o grau de concentração de renda em um determinado espaço. Assim como no IDHM, o Índice de Gini varia de 0 até 1, o valor 0 representa total desigualdade e o valor 1 significa total igualdade na concentração de renda (IPEA, PNUD, FJP, 2010).

Figura 6: IDHM de municípios do Norte de Minas em 2010



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

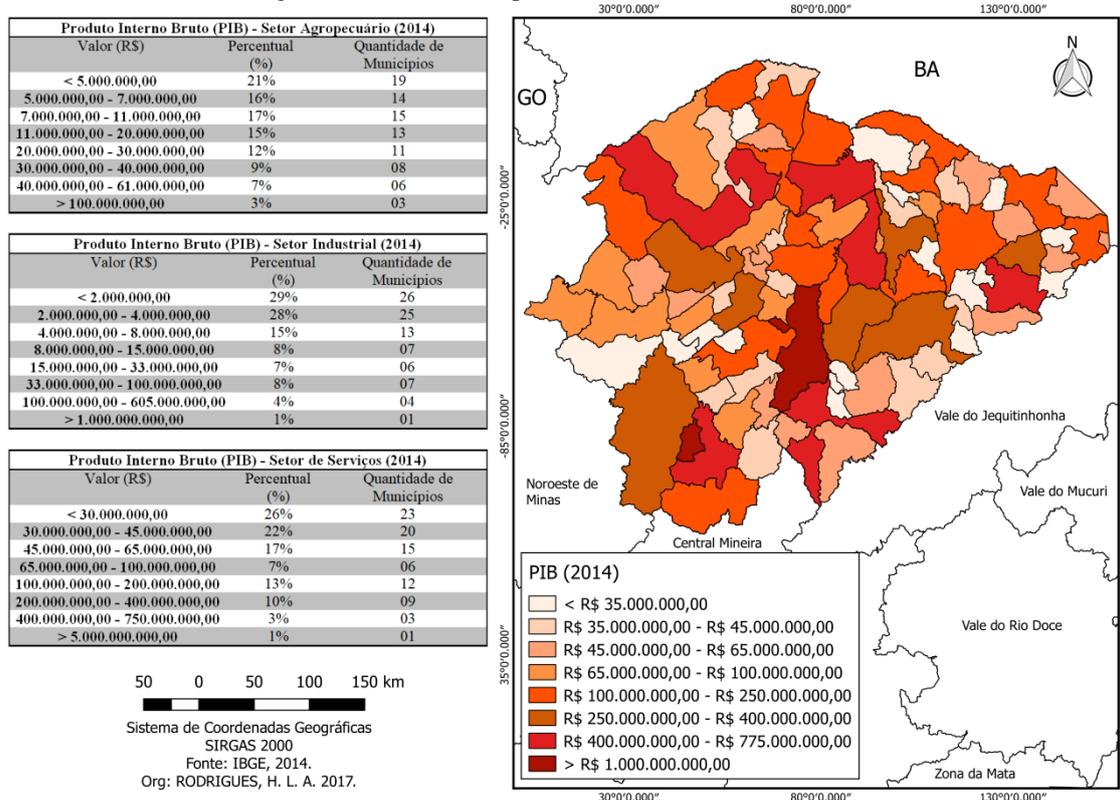
O PIB pode ser representado pela soma em valor monetário dos bens e serviços produzidos em uma determinada região, utilizado como um dos principais indicadores em análises de progressão, cristalização ou declínio econômico (TREMEA, 2011).

No Norte de Minas Gerais, o PIB total no ano de 2014 (Figura 7), em 19% dos municípios apresentava valores inferiores a R\$ 35.000.000,00, 16% entre R\$ 35.000.000,00 a R\$ 45.000.000,00, 17% entre R\$ 45.000.000,00 a R\$ 65.000.000,00, 13% entre R\$ 65.000.000,00 a R\$ 100.000.000,00, 18% entre R\$ 100.000.000,00 a R\$ 250.000.000,00, 8% entre R\$ 250.000.000,00 a R\$ 400.000.000,00, 7% entre R\$ 400.000.000,00 a R\$ 775.000.000,00 e aproximadamente 2% representado pelos

municípios de Pirapora e Montes Claros, tiveram PIB acima de R\$ 1 bilhão (IBGE, 2014).

É importante destacar que o PIB é composto por três setores da economia, sendo respectivamente o agropecuário (primário), industrial (secundário) e de serviços (terciário). Em 2014, a maior notoriedade do PIB dos municípios do Norte de Minas Gerais era representada pelo setor de serviços (96%) seguido pelo setor agropecuário (2%) e pelo setor industrial (2%) (IBGE, 2014). Como exemplo dos municípios no Norte de Minas que apresentaram o maior valor em R\$ por setor, tem-se o município de Montes Claros nos setores de serviços (R\$ 5.223.526.000,00) e industrial (R\$ 1.711.660.000,00) e os municípios de Buritizeiro (R\$ 122.953.000,00) e Jaíba (R\$ 111.684.000,00) destacam-se no setor agropecuário.

Figura 7: PIB de municípios do Norte de Minas em 2014



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Percebe-se que, de maneira direta, o PIB, resultado da soma de todos os bens e serviços produzidos em uma região durante determinado período, está intimamente ligado à População Economicamente Ativa (PEA) que representa os habitantes que possuem potencial de mão de obra, tornando-se parte indispensável no desenvolvimento dos bens e serviços.

Além do PIB, a população (rural e urbana) de um município também exerce influência direta sobre a PEA, mas não necessariamente a quantidade de habitantes refletirá em uma PEA elevada. O município de São Francisco, por exemplo, apresentou, em 2010, 39% de PEA com uma população total de 53.898 habitantes, enquanto o município de Pirapora que possuía uma população relativamente menor com 53.379 habitantes, apresentou 48% de PEA (IBGE, 2010).

Assim, pode-se dizer que a arrecadação tributária está, também, ligada diretamente ao PIB e à PEA, fazendo com que os bens de serviços se tornem o meio pelo qual a população se insira no mercado de trabalho e que contribua na arrecadação dos tributos.

Desde o estabelecimento do código tributário, em 1988, pela Constituição, a arrecadação tornou-se um fator relevante quando associado ao desenvolvimento de um município. A cobrança de impostos realizada pelas prefeituras visa a aplicação desses recursos no desenvolvimento de políticas para o bem estar da população e melhoria da infraestrutura pública (TRISTÃO, 2003; WILLENBRING, 2012).

Dentro desse processo de arrecadação municipal existem três impostos que são de competência exclusiva do município, sendo o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), Imposto Sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) e Imposto Sobre Serviços (ISS).

O ISS é o imposto com maior expressividade nos municípios do Norte de Minas. Ele é cobrado sobre a prestação de serviços por empresas e profissionais autônomos (WILLENBRING, 2013). De acordo com a Lei complementar nº 116, de 31 de julho de 2003, o ISS possui uma lista que compreende 101 tipos de serviços (programação, processamento de dados, enfermagem, psicologia, clínicas, dentre outros) que podem ser tributados.

O ITBI é um imposto pago sobre a venda de bens imóveis. Sua cobrança pode ser realizada independente da situação (predial ou territorial) ou localização (urbana ou rural) do imóvel.

O IPTU é um imposto cobrado sobre a propriedade urbana territorial (sem área construída) ou predial (com área construída). Possui finalidade fiscal, sendo atribuída à aquisição de recursos financeiros para custeio de despesas públicas (TRISTÃO, 2003).

Além dos impostos citados que são de competência do município, existem também as taxas sobre serviços públicos, contribuição decorrente de obras públicas, receitas patrimoniais e de serviços, conforme destacado pelo autor supracitado.

Nessa perspectiva, os dados utilizados neste trabalho, refere-se à arrecadação tributária, especificamente do IPTU e ITBI. Assim sendo, a análise efetuada teve como foco a cidade sede do município. Conforme dados do Deepask (2014) referente ao IPTU do Norte de Minas Gerais em 2014, constatou-se que 17% dos municípios constavam como não informado, 11,2% apresentaram valores de arrecadação inferiores a R\$ 1.000,00, 21,3% entre R\$ 1.000,00 e R\$ 5.000,00, 9% entre R\$ 5.000,00 e R\$ 10.000,00, 17% entre R\$ 10.000,00 e R\$ 40.000,00, 13,5% entre R\$ 40.000,00 e R\$ 100.000,00, 9% entre R\$ 100.000,00 e R\$ 500.000,00, 1% entre R\$ 1.000.000,00 e R\$ 2.500.000,00 e somente o município de Montes Claros possuía valor arrecadado superior a R\$ 19.000.000,00.

Sobre o ITBI no ano de 2014, do Norte de Minas Gerais no ano de 2014, aproximadamente 19% dos municípios constavam como não informado, 2% apresentaram valores de arrecadação inferiores a R\$ 160,00, 24% entre R\$ 1.000,00 a R\$ 10.000,00, 19% entre R\$ 10.000,00 a R\$ 40.000,00, 16% entre R\$ 40.000,00 a R\$ 100.000,00, 9% entre R\$ 100.000,00 a R\$ 350.000,00, 6% entre R\$ 350.000,00 a R\$ 700.000,00, 4% entre R\$ 700.000,00 a R\$ 1.000.000,00 e somente Montes Claros possuía valor arrecadado superior a R\$ 17.000.000,00. Os municípios que apresentaram em 2014 valores superiores a R\$ 1.000.000,00 arrecadados da somatória do IPTU e ITBI foram 5, a saber: Montes Claros (R\$ 36.681.547,00), Pirapora (R\$ 3.146.331,00), Francisco Dumont (R\$ 1.123.921,00), Várzea da Palma (R\$ 1.091.555,00) e Bocaiúva (R\$ 1.053.610,00).

Como causa desses valores superiores a R\$ 1.000.000,00 arrecadados sobre a soma do IPTU e ITBI pode-se destacar três fatores. O primeiro está relacionado a capacidade e interesse do poder público em realizar a cobrança desses impostos. O segundo fator está associado à existência de um cadastro e a realização de sua atualização pela prefeitura. O terceiro e último fator, refere-se a quantidade de domicílios presentes na área urbana e rural de cada município, neste caso, percebe-se que mais da metade dos domicílios estão concentrados nas cidades. Como exemplo, Montes Claros apresenta 98.540 domicílios urbanos, seguido por Pirapora com 14.790 e Bocaiúva 10.570 (IBGE, 2010). Ressalta-se que conforme a Lei 5.172, de 25 de outubro de 1966 o fato gerador do IPTU está relacionado à posse sobre o imóvel e o do ITBI sobre a transmissão do imóvel.

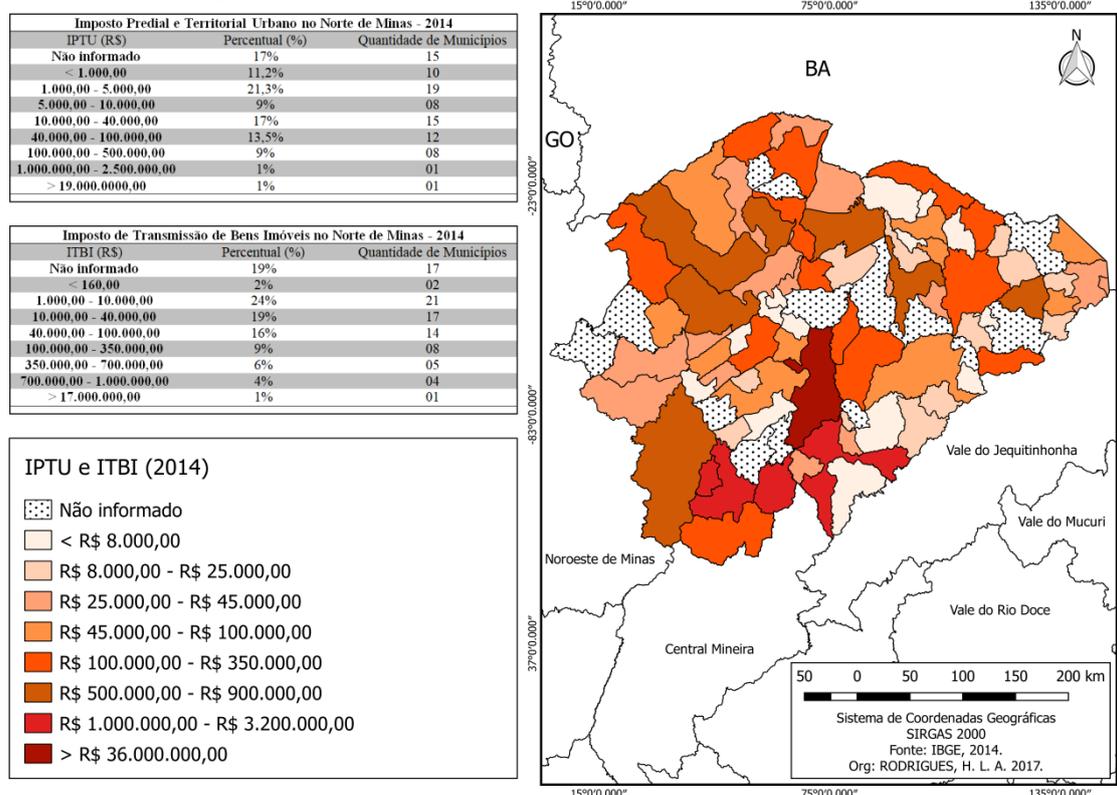
Deve-se destacar que as áreas urbanas apresentam facilidade quanto ao seu mapeamento, monitoramento e fiscalização, pois geralmente possuem o perímetro

urbano delimitado, apresentam facilidade de acesso e localização espacial concentrada. Sobre a área rural, esta apresenta escassez de dados e dificuldade na localização das residências rurais.

Com valores intermediários entre R\$ 100.000,00 a R\$ 350.000,00 arrecadados sobre a somatória do IPTU e ITBI, 13 municípios se destacaram em 2014 no Norte de Minas, como exemplo, tem-se os municípios de Capitão Enéas (R\$ 216.989,00), Francisco Sá (R\$ 247.973,00) e Brasília de Minas (R\$ 331.970,00). Com valores inferiores a R\$ 8.000,00 arrecadados sobre a somatória do IPTU e ITBI; 14 municípios (Figura 8) se destacaram em 2014 no Norte de Minas, tem-se os municípios de Luislândia (R\$ 7.303,00), Santo Antônio do Retiro (R\$ 7.356,00) e Novorizonte (R\$ 7.766,00) (DEEPASK, 2014).

Como causa desses valores intermediários entre R\$ 100.000,00 a R\$ 350.000,00 e inferiores a R\$ 8.000,00 arrecadados sobre a soma do IPTU e ITBI, pode-se destacar fatores como o desinteresse do poder público de realizar a cobrança desses impostos, desatualização ou inexistência do cadastro imobiliário, quantidade de profissionais trabalhando no setor de cadastro e quantidade de domicílios urbanos. Destaca-se que, em 2010, Luislândia apresentava 835 domicílios urbanos (IBGE, 2010).

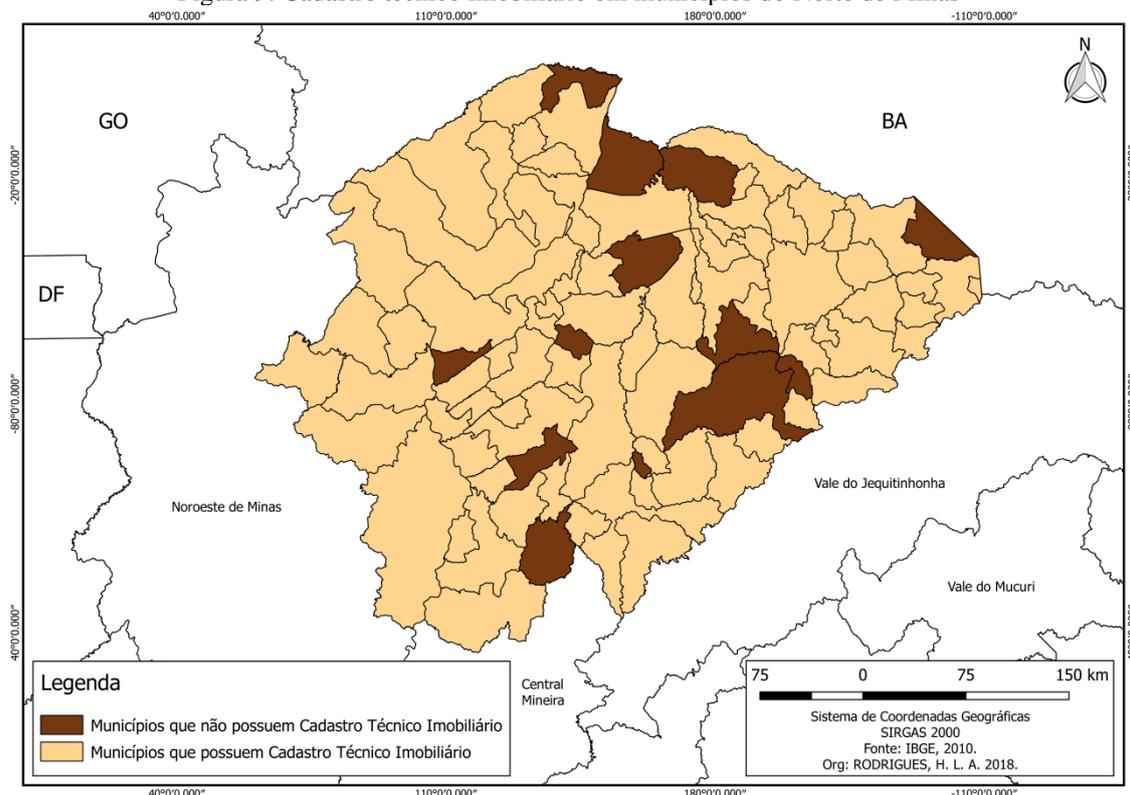
Figura 8: Arrecadação do ITBI e IPTU no Norte de Minas em 2014



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Portanto, a arrecadação do IPTU está relacionada à presença e grau de desenvolvimento do CTI, uma vez que é de responsabilidade do cadastro integrar e organizar os dados dos imóveis urbanos, de forma a sistematizar a arrecadação na cidade (VELOSO, 2018). Com relação ao CTI, 85% dos municípios no Norte de Minas Gerais possuem o CTI e 15% não o possuem (Figura 9). É importante destacar que o CTI contém em sua base de dados informações referentes ao proprietário, área do imóvel, dentre outros, tornando-o parte essencial do processo de cobrança da taxa de IPTU.

Figura 9: Cadastro técnico imobiliário em municípios do Norte de Minas



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

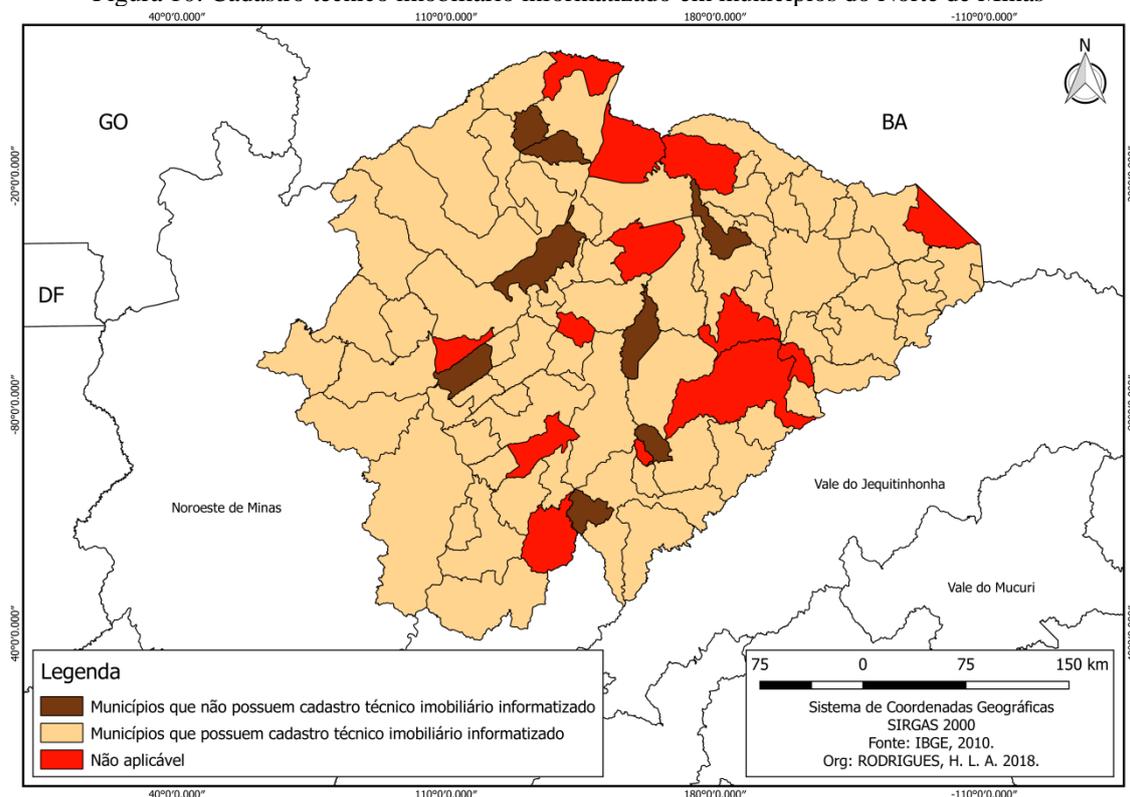
Embora existam diversas opções de *softwares* disponíveis no mercado, sendo estes pagos ou de livre acesso, alguns municípios ainda possuem carência de informatização do CTI, em função da falta de investimento em tecnologia e em recursos humanos.

A Figura 10 apresenta os municípios do Norte de Minas Gerais que dispõem de um CTI informatizado. Na mesorregião, cerca de 76% dos municípios possuem CTI informatizado, 9% não possuem CTI informatizado e 15% não possui indicação sobre a informatização do CTI.

Alguns cadastros no Norte de Minas Gerais são bem desenvolvidos, com base de dados alfanumérica integrada aos dados cartográficos e setor específico para o cadastro, como é o caso da Prefeitura Municipal de Janaúba que utiliza o *software* Geodados Cidade 2010 para realizar a vinculação desses dados, conforme aponta Veloso (2018).

Entretanto, outros cadastros, além de apresentarem dificuldade na integração desses dados, não possuem setor próprio, como a Prefeitura Municipal de Grão Mogol. No cadastro desse município, utiliza-se o *software* AutoCAD para visualizar os dados de desenho das edificações e o *software* Síntese para dados alfanuméricos (VELOSO, 2018).

Figura 10: Cadastro técnico imobiliário informatizado em municípios do Norte de Minas



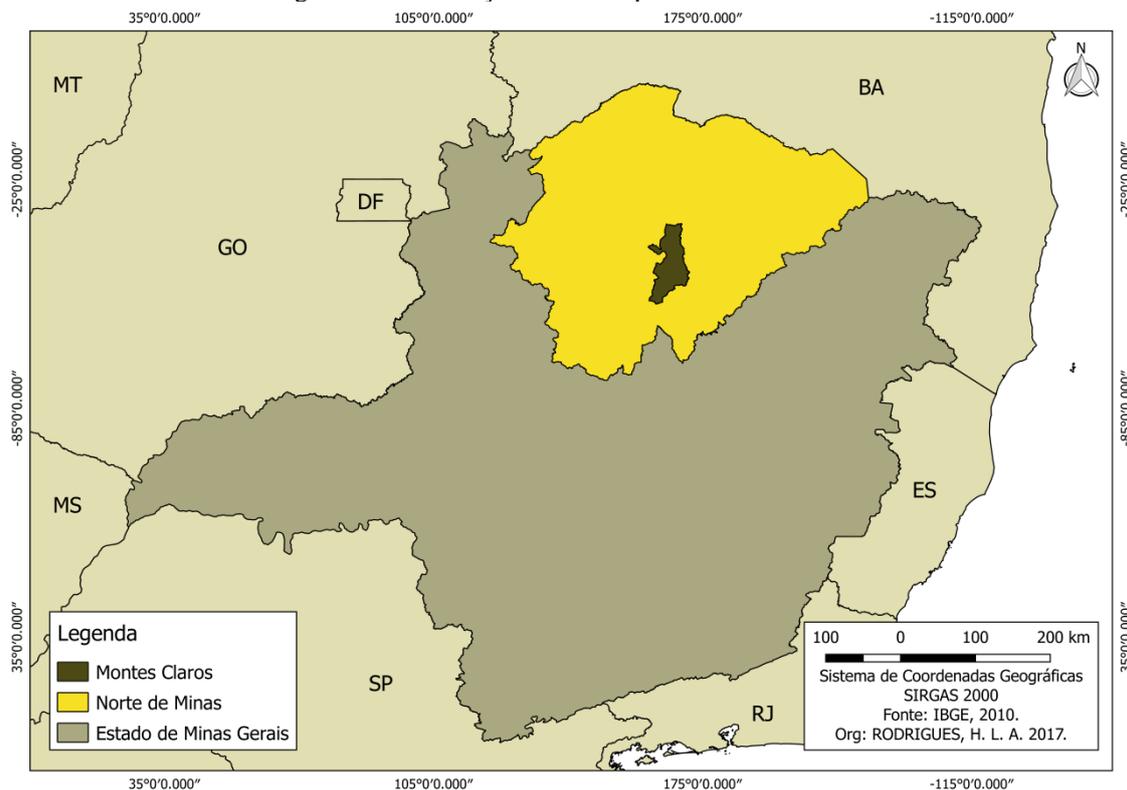
Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Com base nos dados apresentados, destaca-se que os municípios de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia, abordados no presente trabalho, dispõem de um cadastro técnico imobiliário e os mesmos são considerados informatizados, conforme dados do IBGE (2010). Desta feita, a escolha desses municípios, deu-se em função de apresentarem fases de desenvolvimento distintas do cadastro técnico, assim, também, como da diferenciação de valores da arrecadação de impostos.

2.3 Caracterização do município de Montes Claros

O município de Montes Claros localiza-se na porção norte do estado de Minas Gerais (Figura 11), possui uma área de 3.568,9 km². Sua população, em 2010, era composta por 361.971 habitantes, com 95% ocupando a zona urbana e 5% a zona rural (IBGE, 2010). A população municipal estimada, em 2017, foi de 402.027 habitantes (IBGE, 2017).

Figura 11: Localização do município de Montes Claros



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Em 2010, a população de Montes Claros apresentou estrutura etária composta por 70,46% com idade compreendida entre 15 a 64 anos, aproximadamente 23,47% da população possuía idade inferior a 15 anos e cerca de 6,07% apresentava 65 anos ou mais. O nível de escolaridade do município correspondia a 32,8% com fundamental incompleto, 31,9% com ensino médio completo e superior incompleto, 14% com ensino fundamental completo e médio incompleto, 13,3% possuía superior completo e 8,1% de população analfabeta (PNUD, IPEA, FJP, 2010).

Seu IDHM, em 2010, era de 0,770, considerado alto de acordo com os parâmetros da ONU. Apresentava 11,99% de pobres e Índice de Gini de 0,53 (PNUD, IPEA, FJP, 2010). Sua renda *per capita* era de R\$ 650,62 e o percentual da população

com rendimento nominal mensal *per capita* de até 1/2 salário mínimo representava 36,4% aproximadamente (IBGE, 2010).

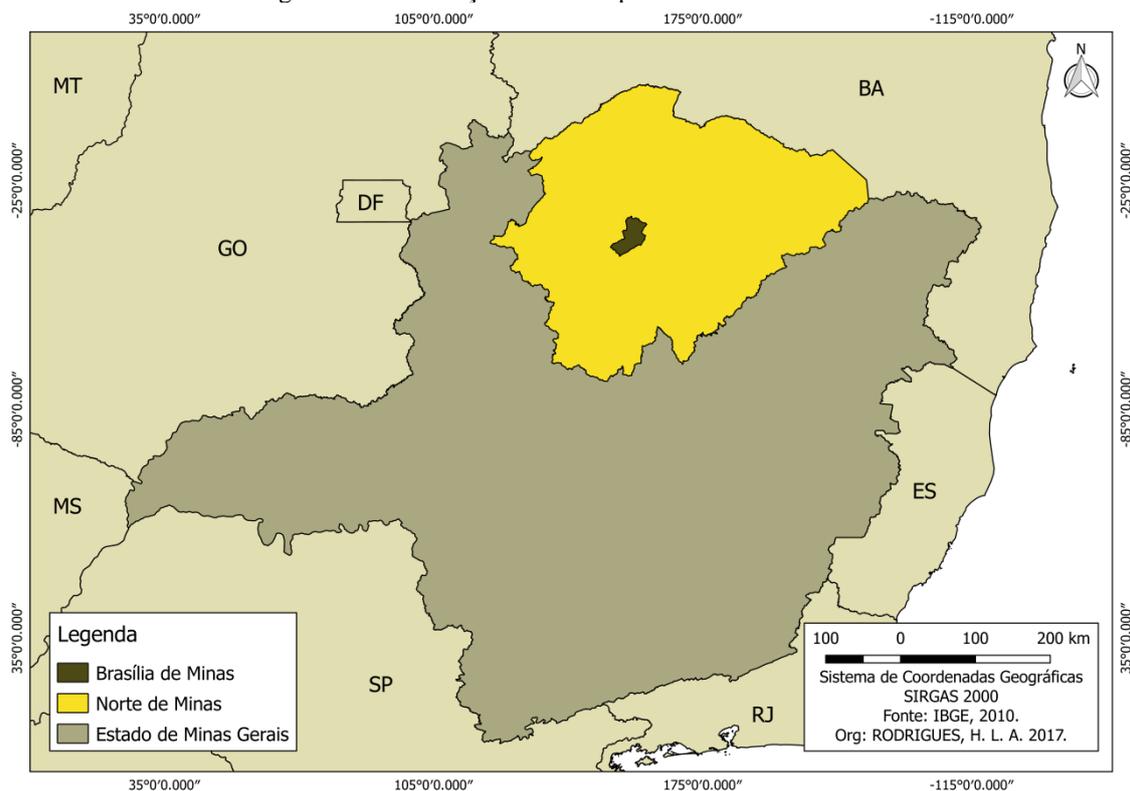
O PIB do município de Montes Claros correspondeu no ano de 2014, a aproximadamente R\$ 7.844.307.000,00. Este município se destaca por apresentar o maior PIB de todo o Norte de Minas. Considerado como o principal polo regional, apresenta atividade econômica mais diversificada que os demais municípios da região. Montes Claros é favorecido pela posição geográfica estratégica, pela condição de entroncamento rodoviário e pelos incentivos financeiros e fiscais da SUDENE, que viabilizaram a instalação de um importante parque industrial.

Aproximadamente 69,9% da população economicamente ativa, em 2010, estava ocupada, 9,5% estava desocupada e 20,7% referia-se a população economicamente inativa (PNUD, IPEA, FJP, 2010). Sobre a situação dos domicílios, Montes Claros apresentava um total de 104.013 domicílios, com aproximadamente 98.540 na área urbana e 5.473 na zona rural (IBGE, 2010). A infraestrutura do município correspondia a 95,05% da população em domicílios com água encanada, 99,66% com energia elétrica, 98,60% com coleta de lixo (PNUD, IPEA, FJP, 2010) e 93,4 % possuía esgoto sanitário adequado (IBGE, 2010).

2.4 Caracterização do município de Brasília de Minas

O município de Brasília de Minas localiza-se na porção norte do estado de Minas Gerais (Figura 12), possui uma área de 1.399,484 km². Sua população, em 2010, era composta por 31.213 habitantes, com 66% ocupando a zona urbana e 34% a zona rural (IBGE, 2010). A população municipal estimada, em 2017, foi de 32.732 habitantes (IBGE, 2017).

Figura 12: Localização do município de Brasília de Minas



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Em 2010, Brasília de Minas apresentou sua população com estrutura etária composta por 65,75% com idade compreendida entre 15 a 64 anos, 25,24% da população com idade inferior a 15 anos e cerca de 9,01% possuía 65 anos ou mais. O nível de escolaridade do município correspondia a 48,1% com ensino fundamental incompleto, 20% de população analfabeta, 14,7% com ensino médio completo e superior incompleto, 10,6% com ensino fundamental completo e médio incompleto e apenas 6,6% possuía ensino superior completo (PNUD, IPEA, FJP, 2010).

Seu IDHM, em 2010, era de 0,656, considerado médio de acordo com os parâmetros da ONU. Apresentava 31,11% de pobres e Índice de Gini de 0,54 (PNUD, IPEA, FJP, 2010). Sua renda *per capita* era de R\$ 360,93 e o percentual da população com rendimento nominal mensal *per capita* de até 1/2 salário mínimo representava 48,8% (IBGE, 2010).

O PIB do município de Brasília de Minas correspondeu no ano de 2014, a aproximadamente R\$ 251.314.000,00. Dentre os setores do PIB o que apresentou valor mais elevado no município foi o setor de serviços com R\$ 217.423.000,00.

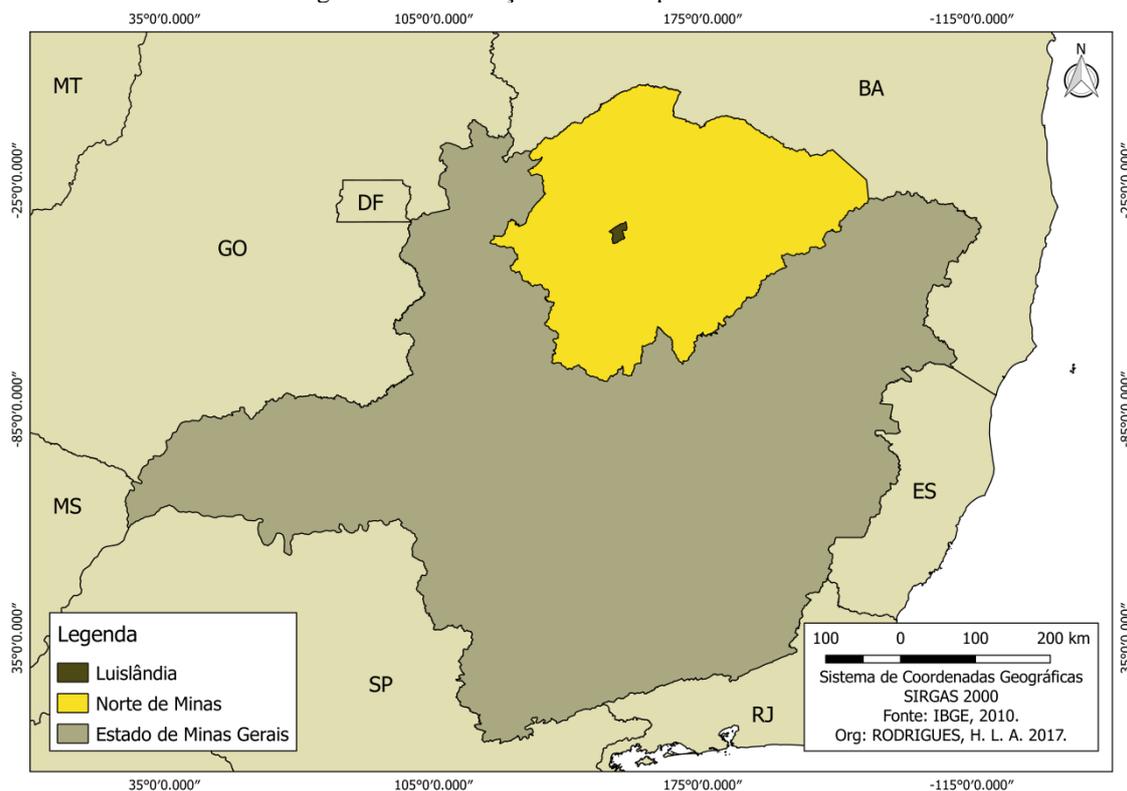
Aproximadamente 62,6% da população economicamente ativa, em 2010, estava ocupada, 29% referia-se à população economicamente inativa e 8,5% da população encontrava-se desocupada (PNUD, IPEA, FJP, 2010). Sobre a situação dos domicílios,

Brasília de Minas apresentava um total de 8.507 domicílios, com 5.720 na área urbana e 2.787 na zona rural (IBGE, 2010). A infraestrutura do município correspondia a 74,17% da população em domicílios com água encanada, 98,13% com energia elétrica, 84,67% com coleta de lixo (PNUD, IPEA, FJP, 2010) e 52,9 % possuía esgoto sanitário adequado (IBGE, 2010).

2.5 Caracterização do município de Luislândia

O município de Luislândia localiza-se na porção norte do estado de Minas Gerais (Figura 13), possui uma área de 425,51 km². Sua população, em 2010, era composta por 6.405 habitantes, com 47% ocupando a zona urbana e 53% a zona rural (IBGE, 2010). A população municipal estimada, em 2017, foi de 6.756 habitantes (IBGE, 2017).

Figura 13: Localização do município de Luislândia



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Em 2010, a população de Luislândia apresentou estrutura etária composta por 62,80% com idade compreendida entre 15 a 64 anos, aproximadamente 29,69% da população possuía idade inferior a 15 anos e 7,52% possuía 65 anos ou mais. O nível de escolaridade do município correspondia a 54% com fundamental incompleto, 8,6% com

ensino fundamental completo e médio incompleto, 8,6% com ensino médio completo, 7,52% de população analfabeta e apenas 2,8% possuía superior completo (PNUD, IPEA, FJP, 2010).

O IDHM de Luislândia, em 2010, era de 0,614, considerado médio de acordo com os parâmetros da ONU. Apresentava 45,13% de pobres e Índice de Gini de 0,57 (PNUD, IPEA, FJP, 2010). Sua renda *per capita* era de R\$ 273,73 e o percentual da população com rendimento nominal mensal *per capita* de até 1/2 salário mínimo representava 53,5% (IBGE, 2010).

O PIB do município de Luislândia correspondeu no ano de 2014, a aproximadamente R\$ 40.043.000,00. Dentre os setores do PIB o que apresentou valor mais elevado no município foi o setor de serviços com R\$ 34.043.000,00.

Aproximadamente 55,8% da população economicamente ativa, em 2010, estava ocupada, 32,8% referia-se à população economicamente inativa e 11,4% da população encontrava-se desocupada (PNUD, IPEA, FJP, 2010). Sobre a situação dos domicílios, Luislândia apresentava um total de 1.700 domicílios, com 835 na área urbana e 865 na zona rural (IBGE, 2010). A infraestrutura do município correspondia a 77,34% da população em domicílios com água encanada, 95,50% com energia elétrica, 89,83% com coleta de lixo (PNUD, IPEA, FJP, 2010) e 0,5% possuía esgoto sanitário adequado (IBGE, 2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

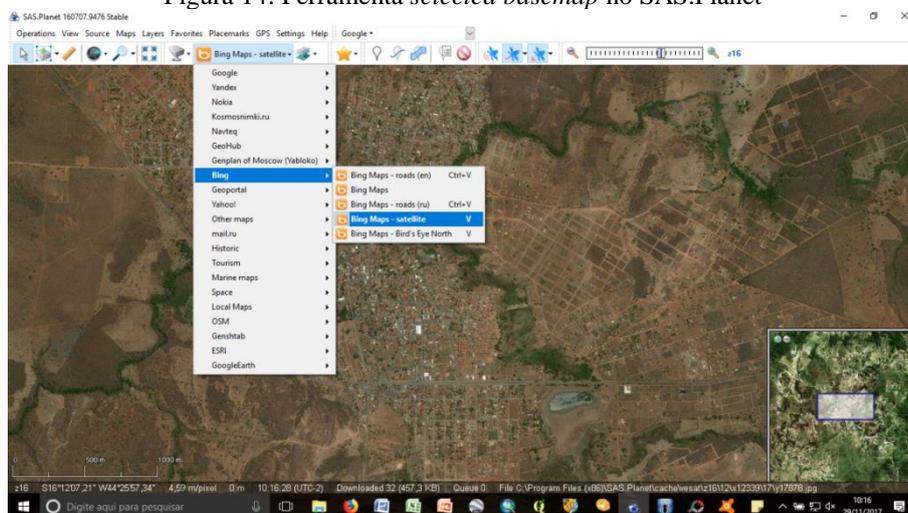
3.1 Testes realizados nos *softwares* livres

A realização de testes nos *softwares* livres QGis, gvSIG, Terra View e SAS.Planet tem como objetivo demonstrar a aplicabilidade das geotecnologias livres no desenvolvimento do cadastro técnico. Assim, independente do tamanho da área urbana e da arrecadação municipal é possível desenvolver e/ou atualizar o cadastro a baixo custo, necessitando apenas de um corpo técnico qualificado.

O primeiro *software* utilizado neste trabalho foi o SAS.Planet, que pode ser baixado diretamente do *site* (<http://www.sasgis.org/download/>) de seus desenvolvedores e não requer instalação, pois basta extrair o arquivo para o *desktop* (área de trabalho) do computador e o programa poderá ser executado normalmente. Seu funcionamento depende de conexão com a internet, mas existe um pacote básico de mapas que pode ser baixado no *site*. Desta forma, sua execução não irá depender dessa conexão.

Ao executá-lo, sua interface gráfica será exibida. Nela, pode-se observar elementos como uma barra de menus (funcionalidades relacionadas a configurações do *software* e execução de ferramentas), barra de ferramentas (permite realizar uma ação rápida para acessar funções do *software*) e tela de visualização (imagem de satélite e informações sobre a mesma). A escolha do provedor de serviços de mapas online de onde as cenas seriam extraídas foi feita por meio da ferramenta *selected basemap*, que permite selecionar um destes provedores (Google, Bing, Yahoo, Nokia, dentre outros), neste caso, o serviço utilizado foi o do Bing (Figura 14).

Figura 14: Ferramenta *selected basemap* no SAS.Planet



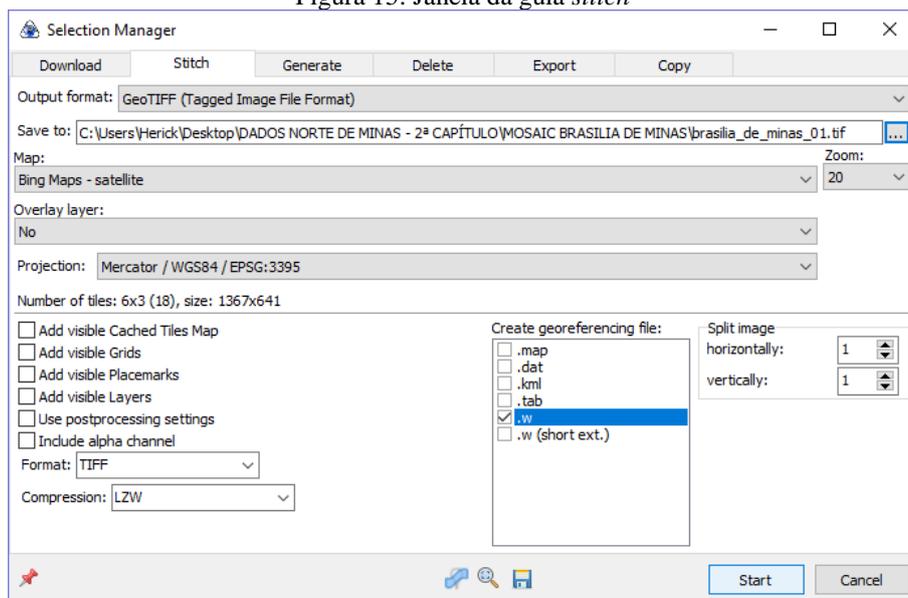
Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Depois de selecionado, é necessário ajustar o zoom da imagem de acordo com a área que deseja extrair as cenas. No âmbito da pesquisa, essas áreas foram as sedes dos municípios de Montes Claros, Luislândia e Brasília de Minas. Esse procedimento é feito com ajuda da ferramenta de zoom representada por meio de uma lupa.

Em seguida, é dado início ao processo de *download* da cena por meio da ferramenta *selection manager* representada pela miniatura de um monitor, logo após, uma janela é aberta com várias guias (*download*, *stitch*, *generate*,) contendo opções de configuração.

Na guia *stitch*, fêz-se alguns ajustes no formato do arquivo de cena (*output format*), diretório onde o arquivo deseja ser salvo (*save to*), ajuste do tipo de projeção cartográfica (*projection*) e seleção do formato de arquivo referente ao georreferenciamento (*create georeferencing file*), para que os arquivos das cenas pudessem ser baixados (Figura 15).

Figura 15: Janela da guia *stitch*



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Depois de ter selecionado as configurações necessárias, basta clicar no botão *start* para iniciar o *download*. Destaca-se que esses ajustes de configuração só precisam ser realizados no *download* da primeira cena, com exceção do *create georeferencing file* que deve ser selecionado obrigatoriamente antes de cada *download*.

As cenas (imagens) extraídas através do *software* SAS.Planet possuem resolução espacial de 1 m (escala de 1:2.000) o que permite a identificação e delimitação de quadras, lotes, uso residencial, comercial, industrial, equipamentos urbanos, dentre outros. Entretanto, não é possível identificar a qual satélite essas cenas pertencem, pois

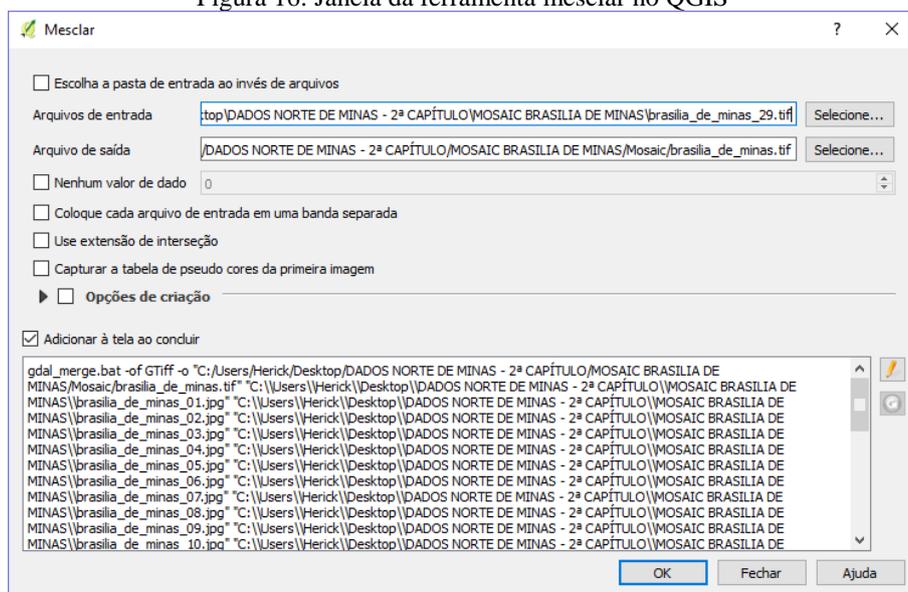
o Google Earth e demais sistemas de mosaico de imagens online são construídos com base em diversas fontes.

Assim sendo, após ter baixado todas as cenas das respectivas cidades de Luislândia (52 cenas), Brasília de Minas (429 cenas) e Montes Claros (2.687 cenas) elas foram inseridas nos *softwares* livres de SIG (QGIS, gvSIG, Terra View) para que os processamentos relacionados aos mosaicos de cenas das imagens, criação de arquivos *shapefile* e vetorização das edificações pudessem ser realizados.

O processo de mosaico realizado nos *softwares* é feito a partir da união de uma determinada quantidade de cenas para formar uma imagem. No QGIS, esse procedimento foi feito a partir da ferramenta "mesclar", que pode ser acessada através da barra de menus a partir da guia raster indo à miscelânea e mosaico. Com a ferramenta aberta, as cenas foram carregadas no *software* de acordo com a pasta onde estavam salvas (arquivos de entrada). A seguir, foram selecionados o local e a caixa de saída para o mosaico (Figura 16).

Além disso, é importante considerar duas situações, a primeira, é que o *software* QGIS não admite pontos, acentos ou espaços em seus arquivos ou pastas, pois isso pode fazer com que o dado seja corrompido. A segunda, diz respeito à quantidade de cenas por mosaico, visto que o *software* não suporta o processamento de uma quantidade excessiva de cenas ao mesmo tempo.

Figura 16: Janela da ferramenta mesclar no QGIS



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

No *software* gvSIG não foi possível criar os mosaicos de cenas, pois o programa não possui uma ferramenta básica que atenda a esse procedimento e nenhum módulo de

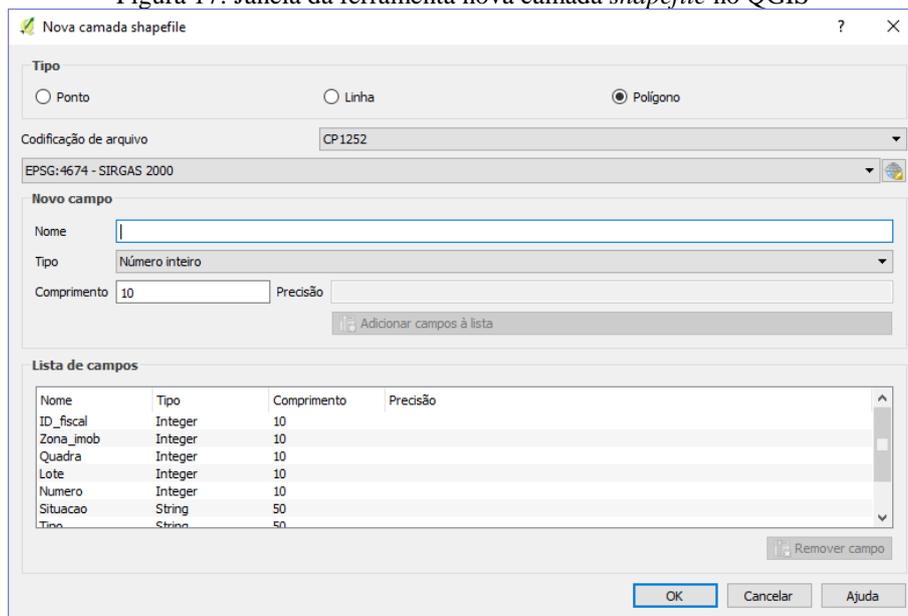
extensão (*plugin*) que acrescente essa função. Além disso, a escassez de material online (apostilas, tutoriais, vídeos, dentre outros) para orientação quanto à utilização de algumas ferramentas dificulta ainda mais a manipulação e processamento de dados no *software*.

É necessário salientar que as imagens de satélite que possuem alta resolução espacial, isto é, maior discernimento dos elementos da superfície terrestre pelo sensor, apresentam contribuições significativas na distinção e identificação de alvos, permitindo mapeamentos mais detalhados da superfície terrestre.

Um exemplo que pode ser destacado seria o caso da identificação dos equipamentos urbanos e infraestrutura de uma determinada cidade. Isto é, através da utilização de uma imagem de satélite com alta resolução espacial inserida em um *software* de SIG, a prefeitura da cidade pode identificar onde esses equipamentos estão localizados e onde existe uma carência dos mesmos.

Logo após a confecção do mosaico de cenas foi dado início a etapa de vetorização, que consiste em delimitar a área construída de cada edificação com o desenho de um polígono. Com o *software* QGIS isso é feito por meio da barra de menus na guia camadas, criar nova camada e *shapefile*.

Na janela, nova camada *shapefile* foi selecionada a feição que seria criada (linha, ponto ou polígono) e as coordenadas do arquivo. Logo após, em novo campo, foram estruturadas colunas (nome, tipo e comprimento) que estão relacionadas às informações (identificador fiscal, zona imobiliária, quadra, lote, número, situação, tipo e área) contidas na tabela de atributos ligada ao arquivo *shapefile* (Figura 17). Em seguida, foi selecionada a pasta onde o arquivo será salvo. Essas informações que se encontram classificadas em lista de campos estão diretamente ligadas ao tipo de mapeamento (urbano) e sua finalidade (cadastro imobiliário).

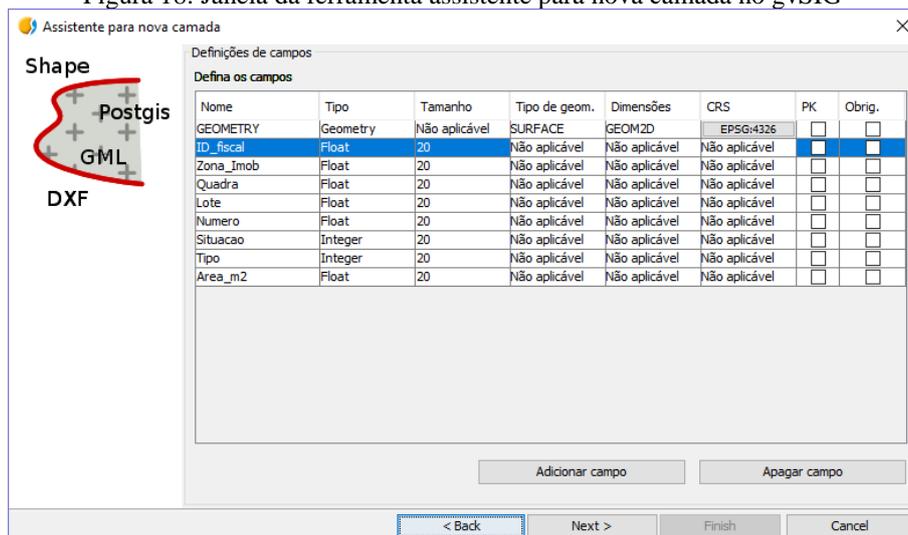
Figura 17: Janela da ferramenta nova camada *shapefile* no QGIS

Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

No gvSIG, a criação do arquivo *shapefile* foi feita através da barra de menus na guia vistas e nova camada. Na janela assistente para nova camada, na seleção formato de saída, a opção escolhida foi à criação de uma nova camada *shapefile*, em seguida, houve seleção do local onde o arquivo seria salvo. Logo depois, nas definições de campo, realizou-se a estruturação da tabela de atributos de acordo com as colunas nome, tipo (*string*, *integer*, *float*, *date*), tamanho e tipo de geometria (*point*, *curve*, *surface*, *multipoint*), conforme efetuado no *software* anterior (Figura 18), clicando no botão *next* e depois *finish*, a criação do arquivo foi concluída.

Existem algumas palavras e nomes de ferramentas no *software* gvSIG que não possuem tradução para o português. Isso pode gerar certa confusão em usuários que não possuem domínio da língua inglesa. Essas limitações também são apresentadas pelo QGIS, porém, são em menor escala e não comprometem o manuseio do *software*.

Figura 18: Janela da ferramenta assistente para nova camada no gvSIG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Cada shapefile criado está correlacionado à tabela de atributos, ou seja, a uma informação espacial. Além da descrição física de cada imóvel, na tabela de atributos pode conter também informações sobre a infraestrutura do local (pavimentação, iluminação pública,), tipo de comércio, quantidade de crianças e idosos por residência e, conseqüentemente, por loteamento, dentre outros.

Através dessas informações, o poder público municipal poderá identificar áreas com maior carência de infraestrutura, atendimento escolar e distribuição das equipes da Estratégia de Saúde da Família (ESF) e áreas de risco. Nesse sentido, o dado espacial obtido por meio da realização do cadastro territorial proporciona às prefeituras identificar as áreas com maior necessidade de determinados serviços urbanos, contribuindo ativamente no planejamento e gestão do território.

Um exemplo que pode ser citado é o caso de um loteamento localizado na franja urbana de uma cidade média, constituído por alto número de idosos e que a Unidade de Saúde está localizada em um raio de 800 metros. Para conseguir o atendimento, haverá necessidade de percorrer esta distância, que conseqüentemente implicará na necessidade de transporte público. Através das informações do cadastro territorial, o poder público poderá constatar as áreas em que poderiam ser instaladas novas unidades de atendimento, contribuindo na assistência à população, redução da superlotação das unidades de saúde e do transporte coletivo.

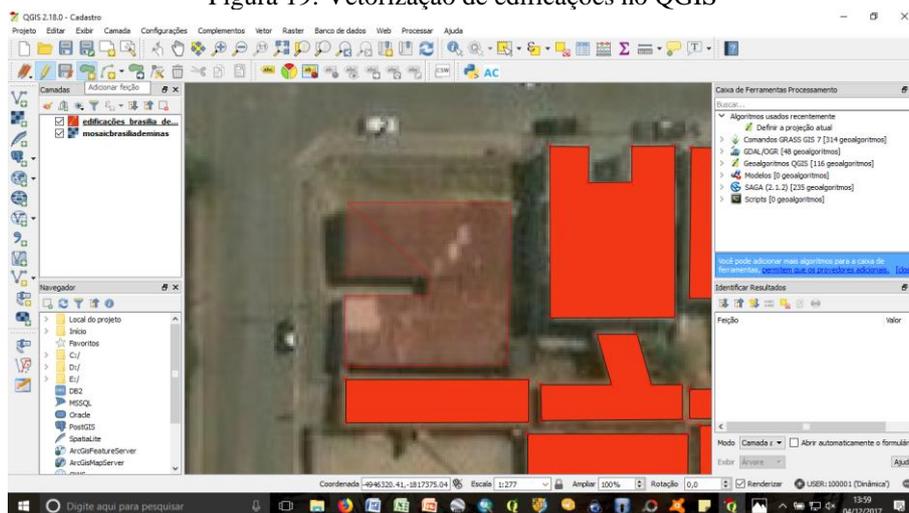
Adiante, depois de criar os arquivos *shapefile*, o próximo passo é iniciar o processo de vetorização das edificações na imagem de satélite. Para que os polígonos possam ser criados, é necessário habilitar o modo de edição, no QGIS, isso foi feito na

tela inicial do *software* a partir da caixa de camadas com o arquivo *shapefile* e selecionando na barra de ferramentas o ícone em forma de lápis (alternar edição).

Em seguida, com o ícone adicionar feição e posicionando o cursor (seta) do mouse em cima do imóvel foi possível traçar um conjunto de linhas que definiu o polígono de acordo com os limites do mesmo (Figura 19). De forma gradual, percebe-se que conforme as linhas são desenhadas, um contorno vermelho vai surgindo e adquirindo a forma do perímetro que está sendo criado pelo usuário. É importante ressaltar que caso ocorra erro no posicionamento do último vértice durante o processo de vetorização, basta deletá-lo.

Finalizando o contorno feito em cima do imóvel, basta pressionar o segundo botão do mouse para terminar o desenho do vetor. Ao fazer isso, uma tela foi aberta solicitando a inserção de informações de acordo com a estrutura de colunas (tabela de atributos) montada na criação do arquivo *shapefile*.

Figura 19: Vetorização de edificações no QGIS



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Na planilha de atributos que compõem cada vetor, teremos informações como área e proprietário do imóvel, tipo de uso do solo urbano, localização, quantidade de crianças, adultos e idosos por residência; se há pavimentação e iluminação pública no local, dentre outras informações. O cadastro é um instrumento que oferecerá informações úteis ao planejamento, mas não obriga o gestor a efetividade de ações.

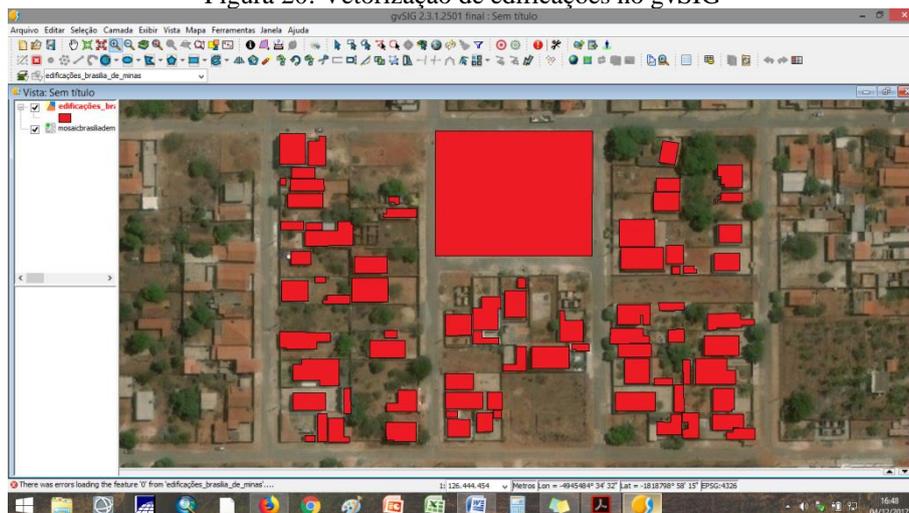
Quanto ao gvSIG, o método utilizado para vetorização dos imóveis não se diferencia muito do QGIS, pois a maior parte das ferramentas e caminhos utilizados nesse ponto são bastante semelhantes. Isso permite que através do modo de edição as

ferramentas criem, modifiquem e excluam componentes da camada vetorial selecionada (Figura 20).

Aplicação para esta ferramenta de vetorização seria na identificação de edificações dentro da cidade, ou seja, através deste processo de vetorização é possível determinar a forma e perímetro dos imóveis, permitindo analisar se houve expansão da área construída, verificar a concentração de lotes vagos por loteamento e identificar a construção de novas edificações.

A única diferença apresentada entre os *softwares* nesta etapa está relacionada ao fato de que, no QGIS, ao finalizar o desenho do vetor, uma janela contendo as colunas da tabela de atributos se abre, para que possa adicionar as informações respectivas ao imóvel. Com o gvSIG, por sua vez, só há acesso a essas colunas selecionando a tabela de atributos manualmente. Isso não dificulta a manipulação de dados. Todavia, faz com que o QGIS otimize melhor o tempo na hora de acrescentar informações na tabela de atributos do que o gvSIG.

Figura 20: Vetorização de edificações no gvSIG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2017.

Ao finalizar a vetorização das edificações, houve necessidade de organizar e estruturar o *layout* para criação dos mapas. No *software* QGIS, a ferramenta utilizada foi o compositor de camadas. Para acessá-la, é necessário ir à barra de menus em projeto e novo compositor de impressão, em seguida, uma janela será aberta solicitando o título do compositor, logo após inserir o título à janela que pertence ao compositor. Essa janela é composta pela área de trabalho (disposição dos elementos que compõem o mapa) localizada na parte central onde estavam dispostos os vetores das edificações. Os

elementos que compõem o mapa (legenda, norte, escala, rótulos, dentre outros), foram inseridos através de uma barra de ferramentas localizada à esquerda.

No lado direito, pode-se visualizar a caixa com o histórico de comandos realizados durante a construção do mapa, além das abas de composição e propriedades do item onde foram feitas configurações para dimensão do *layout*, escala, legenda, rosa dos ventos, grade de coordenadas e outros para estruturação do mapa final. Ao finalizar esses procedimentos no QGIS a resolução do mapa foi ajustada e o mesmo foi exportado a partir da aba compositor, em exportar como imagem na barra de menus.

Com o *software* gvSIG, os procedimentos executados para construção do *layout* do mapa são semelhantes aos realizados no QGIS. Na interface apresentada pelo *software*, em que foi realizada a criação do mapa, podemos visualizar a barra de menus, ferramentas, tabela de conteúdos (disposição das informações que compõem o mapa) e a área do mapa (espaço onde será realizada a confecção do mapa). A partir da barra de ferramentas, foi possível inserir e modificar a escala do mapa, legenda, rosa dos ventos e grade de coordenadas.

No entanto, mesmo que a inserção dos elementos no mapa pelo *software* gvSIG seja bastante simples e intuitiva, existem poucas opções relacionadas a estruturação e edição dos itens que compõem seu *layout*. Isso compromete e limita o controle do usuário sobre o produto final gerado.

A confecção dos mapas a partir da criação de uma base de dados pelo SIG pode auxiliar no planejamento urbano que será realizado pela prefeitura, pois com os mapas a informação é apresentada de maneira mais objetiva integrando dados qualitativos e quantitativos. Dessa forma, é possível identificar o local e o problema, sugerindo assim estratégias e soluções a serem aplicadas. Esses softwares permitem estimar áreas de lotes e edificações através da etapa de vetorização, que gera dados importantes para a gestão pública.

Diante dos procedimentos realizados, o QGIS apresentou problemas como não permitir o processamento de uma quantidade maior de cenas e algumas ferramentas não possuem tradução para o português, mas isso não compromete o manuseio do *software*. No que se refere ao SAS.Planet, esse mostrou-se bastante efetivo e de fácil manuseio no processo de extração das imagens de satélite de alta resolução espacial, contribuindo em análises mais detalhadas do perímetro urbano nos municípios.

O gvSIG apresentou problemas como: ausência de ferramenta de criação de mosaico, ferramentas que não possuem tradução para o português, escassez de material

online para aprendizagem, poucas opções na estruturação e edição dos itens que compõem seu *layout* e pouco suporte para correção de erros, prejudicando o lançamento de versões atualizadas. O Terra View, por se tratar de um *software* voltado para visualização, não permite a construção e processamento de uma base de dados geográfico apenas na sua manipulação. Isso faz com que o *software* não atenda a metodologia proposta para construção de um cadastro.

Dessa forma, QGIS e SAS.Planet, considerados os *softwares* mais apropriados para a construção do cadastro técnico conforme os testes realizados, foram aplicados na realidade dos cadastros imobiliários das prefeituras de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia.

3.2 O cadastro imobiliário da cidade de Montes Claros

A Prefeitura Municipal de Montes Claros (PMMC) possui um cadastro imobiliário urbano, associado à Secretaria Municipal da Fazenda e composto por 19 funcionários (Figura 21). Esse cadastro compreende um conjunto de dados sobre os imóveis urbanos que são utilizados para arrecadação tributária e fiscalização do uso do solo.

Figura 21: Setor de cadastro imobiliário de Montes Claros - MG

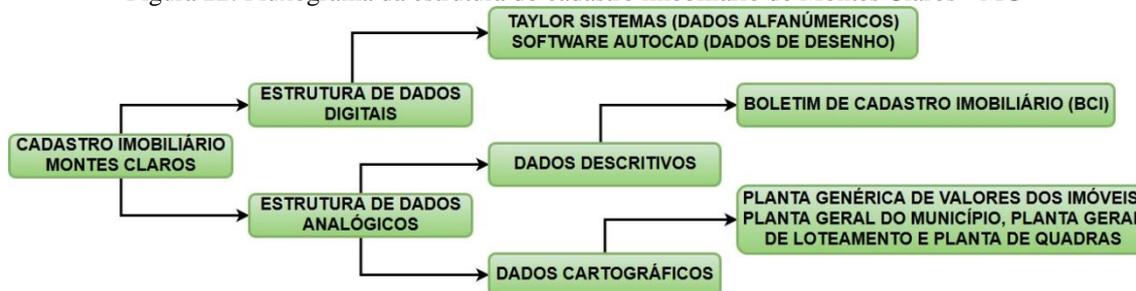


Fonte: VELOSO, 2018.

A estrutura do cadastro imobiliário da Prefeitura Municipal de Montes Claros (PMMC) compreende dados digitais e analógicos. Os dados digitais baseiam-se na utilização de uma plataforma online (Taylor Sistemas) e do *software* AutoCAD. Os dados analógicos são divididos em dados descritivos (BCI) e dados cartográficos (planta

genérica de valores dos imóveis, planta geral do município, planta geral dos loteamentos e planta de quadras) (Figura 22).

Figura 22: Fluxograma da estrutura do cadastro imobiliário de Montes Claros - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

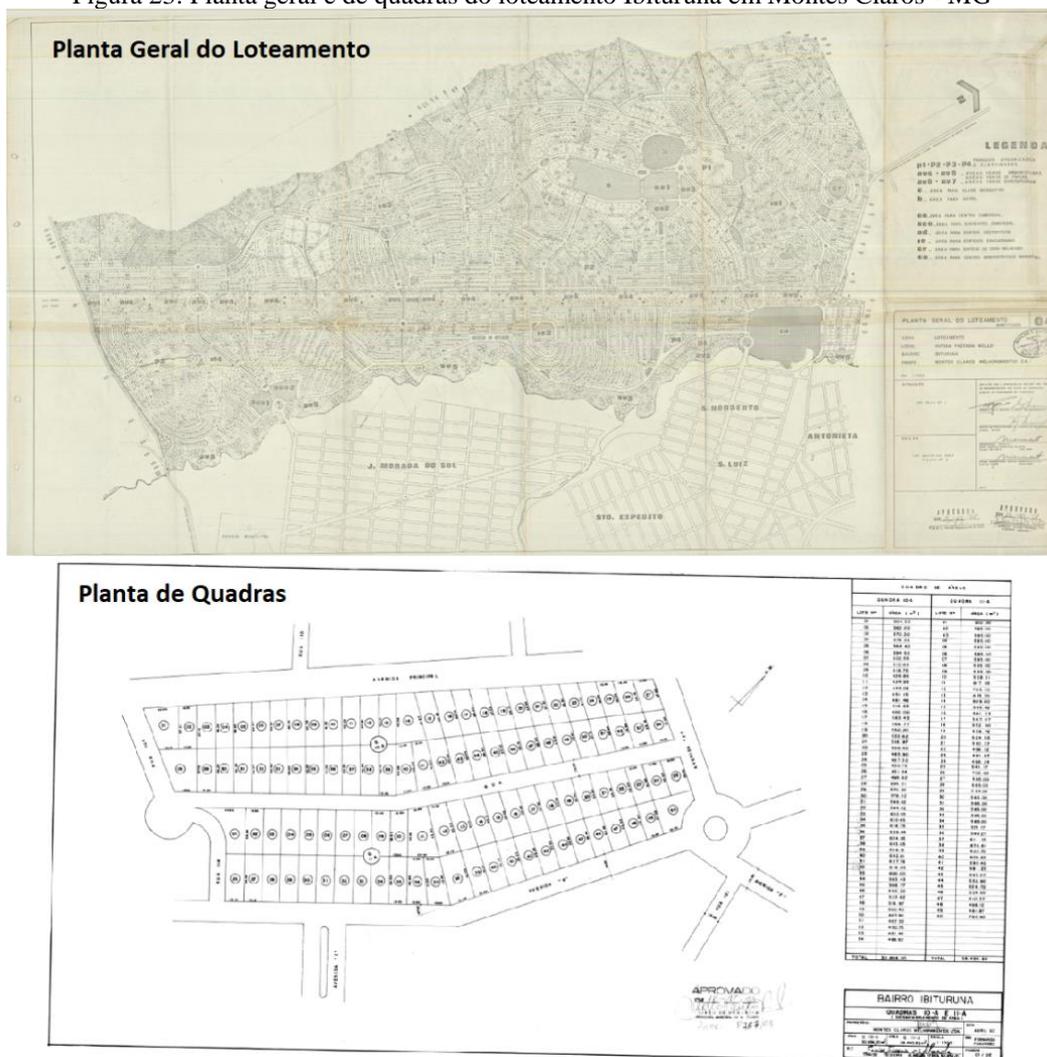
A plataforma Taylor Sistemas funciona como um BCI digital. Os dados são coletados no campo através do modelo analógico de BCI e depois são incorporados ao sistema por algum funcionário do cadastro. Para que os dados sejam inseridos no sistema é necessário ter acesso à internet e um registro (usuário e senha) que é criado pela prefeitura e somente os funcionários do cadastro podem solicitá-lo.

O AutoCAD é um *software* do tipo CAD (*computer aided design*) desenvolvido e comercializado pela empresa Autodesk, utilizado principalmente na criação de projetos de engenharia. Esse *software* é responsável por compor toda a estrutura de dados de desenho digital da cidade, contemplando quadras, lotes e edificações.

O BCI contém dados sobre a inscrição imobiliária, tipo de imposto cobrado (predial ou territorial), nome do proprietário do imóvel, situação cadastral (ativo ou inativo), localização do loteamento (bairro, logradouro, número), tamanho do lote (testada, profundidade) e área construída.

A planta geral de um loteamento contém dados sobre quadras, lotes, espaços destinados às áreas verdes e áreas institucionais (instalação de escolas, unidades administrativas, ESF, dentre outros). Os dados de desenho que compõem essa planta são utilizados na construção da base de dados de desenho digital do AutoCAD. Como exemplo, a Figura 23 apresenta a planta geral e a planta de quadras do loteamento Ibituruna em Montes Claros - MG.

Figura 23: Planta geral e de quadras do loteamento Ibituruna em Montes Claros - MG



Fonte: PMMC, 2018.

A última atualização do cadastro na cidade de Montes Claros foi feita em 2014 por uma empresa terceirizada. Os funcionários da empresa eram divididos em dois grupos, a equipe externa (campo) e a equipe interna (escritório). A equipe externa foi responsável pela coleta e atualização dos dados coletados em campo através do BCI e a equipe interna estava encarregada de realizar o georreferenciamento, ajuste de quadras, vetorização dos lotes e edificações a partir da base cartográfica da cidade.

Esse processo de atualização do cadastro foi construído por meio de trabalhos de campo, *software* ArcGis 10.2 e imagens *WorldView-II*, isto é, geotecnologias adquiridas por meio da compra. No entanto, o mesmo processo de atualização cadastral poderia ter sido realizado por meio de geotecnologias livres. Assim, os investimentos realizados seriam reduzidos sem comprometer a qualidade dos dados e do serviço prestado. Destaca-se que com a realização dessa atualização cadastral em Montes Claros houve

um aumento relativo na arrecadação do IPTU em função do aumento da quantidade de imóveis.

A atualização do cadastro de Montes Claros é feita a partir da coleta de dados em campo através do BCI, por funcionários da prefeitura ou quando o contribuinte procura a prefeitura para regularização de alguma informação sobre o imóvel. As limitações apresentadas por essa atualização reproduzida pela PMMC estão correlacionadas à utilização do trabalho de campo sem vinculação a um sistema de monitoramento baseado em *software* de SIG e imagens de satélite. Dessa forma, as visitas a campo poderiam ser reduzidas e organizadas de maneira mais pontual e precisa.

3.3 O cadastro imobiliário da cidade de Brasília de Minas

A Prefeitura Municipal de Brasília de Minas (PMBM) possui um cadastro imobiliário urbano que se encontra integrado à Secretaria Municipal de Planejamento Fazenda e Gestão, ou seja, não existe um espaço físico destinado exclusivamente ao cadastro. O corpo de funcionários é composto por cinco pessoas e conforme dados disponibilizados pelo responsável do setor, nenhum dos integrantes possui formação técnica ou nível superior (graduação). Conseqüentemente, a execução do trabalho no cadastro é feita a partir da experiência adquirida pelos funcionários e pela realização de cursos de capacitação oferecidos pelo governo federal.

Ressalta-se que, recentemente, o atual prefeito de Brasília de Minas alugou um ponto comercial próximo à prefeitura para acomodar os setores de cadastro imobiliário e de tributos (Figura 24). Com essa iniciativa, ampliou-se o espaço físico que antes era utilizado pelos setores, com a pretensão de facilitar o acesso e atendimento à população.

Figura 24: Setor de cadastro imobiliário e tributos de Brasília de Minas - MG



Fonte: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

A estrutura dos dados digitais do cadastro imobiliário na PMBM é composta pelo *software* Síntese e pelo AutoCAD. Já a estrutura de dados analógicos é construída a partir dos dados descritivos (BCI) e de dados cartográficos (planta genérica de valores dos imóveis, planta geral do município, planta geral dos loteamentos e planta de quadras) (Figura 25).

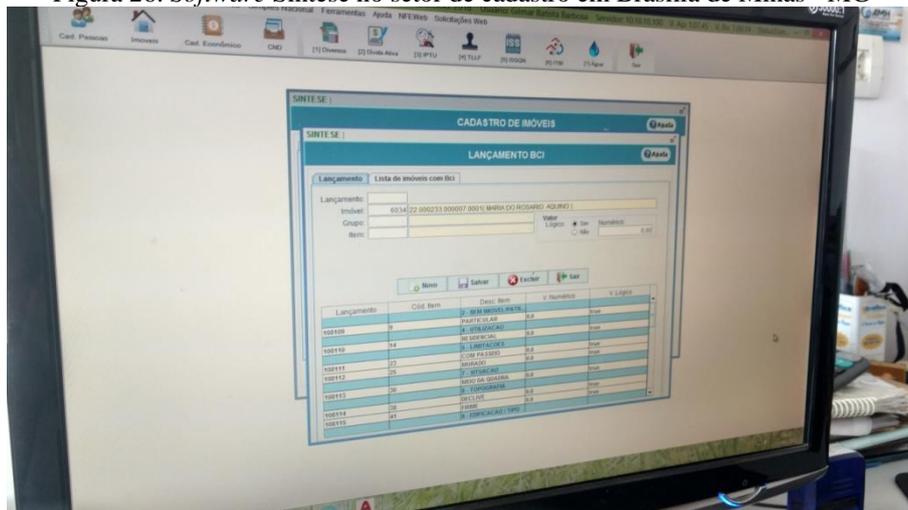
Figura 25: Fluxograma da estrutura do cadastro imobiliário de Brasília de Minas - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

O *software* Síntese (Figura 26) é utilizado apenas para a construção e armazenamento do banco de dados alfanumérico da cidade, isto é, não integra uma base cartográfica dos imóveis. Os dados que compõem o Síntese são oriundos do BCI. A empresa fornecedora do *software* chama-se HLH, com sede na cidade de Turmalina e com filial em Montes Claros. Os serviços prestados pela HLH referem-se somente ao fornecimento e suporte do Síntese, logo, a responsabilidade sobre o lançamento e atualização dos dados é dos funcionários do setor de cadastro da prefeitura municipal.

Figura 26: *Software* Síntese no setor de cadastro em Brasília de Minas - MG



Fonte: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

O *software* AutoCAD (Figura 27) é utilizado para compor a estrutura de dados de desenho da cidade (limite urbano, divisão de loteamentos, quadras, lotes e edificações). Os arquivos de desenho criados com o AutoCAD, a partir da base de dados cartográfica e analógica da cidade, não possuem uma tabela com atributos descritivos, mas apenas características gráficas (cor e espessura). Os dados descritivos das quadras e edificações dispostos sobre os arquivos vetoriais estão normalmente relacionados ao número da quadra, número do lote e situação do imóvel.

Figura 27: *Software* AutoCAD no setor de cadastro em Brasília de Minas - MG



Fonte: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Assim sendo, mesmo o cadastro da PMBM contendo uma estrutura de *softwares* composta pelo Síntese e AutoCAD, é importante destacar que não são *softwares* de SIG, pois a base de dados digital não é georreferenciada, os dados alfanuméricos e de

desenho presentes nos *softwares* não são vinculados e o setor não possui imagens de satélite de alta resolução espacial.

Deve-se destacar que a utilização de *softwares* de SIG é imprescindível na construção do cadastro técnico, em função de permitir a associação dos dados alfanuméricos e da base cartográfica, ampliando a criação de uma base única de dados georreferenciados. As ferramentas que integram os *softwares* de SIG facilitam a manipulação simultânea dos dados, oferecendo diversas possibilidades de análise espacial.

O BCI utilizado no cadastro, agrega informações gerais dos imóveis, tais como: localização, medidas, identificação do proprietário, características do terreno; da construção, do logradouro, abastecimento d'água, energia elétrica, captação de esgoto, dentre outros, conforme pode ser visualizado na Figura 28.

Figura 28: BCI utilizado no cadastro em Brasília de Minas - MG

PREFEITURA MUNICIPAL DE BRASÍLIA DE MINAS
CADERNO DE CADASTRO IMOBILIÁRIO
BOLETIM DE INFORMAÇÕES CADASTRAIS

Página 1 de 2

Informações Gerais

| | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------|----------|------|--------|--------|------|---------|------------|--------------------|------------------------|
| Código | Inscrição Imobiliária | Distrito | Zona | Sector | Quadra | Lote | Unidade | Tributação | Tipo Isenção/Imune | Quadra / Lote Cartório |
| 46 | 01 | 0 | | 1 | 003 | 0001 | 001 | Tributável | Tributável | |

Localização do Imóvel

| | | | | |
|------------|------------|------------|--------|-------------|
| Logradouro | Nome | Seção | Número | Complemento |
| Código | Rua | S1 | 1366 | |
| Bairro | Nome | Loteamento | | |
| Código | ALTO CLARO | Código | Nome | |
| 182 | | 46 | 0 | |

Identificação do Proprietário

| | | | |
|------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Cadastro | Nome | CPF - CNPJ | RG-Insc. Estadual |
| Código | JOAQUINA MARQUES FERREIRA | 048.057.576-38 | |
| Código | 100 | | |
| Logradouro | Nome | Complemento | |
| Código | Rua | SAO FRANCISCO | |
| Bairro | Nome | Cidade | CEP |
| Código | ALTO CLARO | BRASÍLIA DE MINAS | 39.330-000 |
| | | | UF |
| | | | MG |

Medidas do Imóvel

| | | | | | | | |
|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|---------------|-------|
| Testada Principal | Profundidade | Área Terreno | Fração Ideal | Área Construída | Nº Pavimentos | | |
| 12,05 | 0,00 | 259,24 | 0,000 | 26,03 | 0 | | |
| Valor M² Terreno | Valor M² Construção | Valor Terreno | Valor Construção | Valor Venal | | | |
| 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| Testada 2 | Metros | Código | 1 | Tipo | Rua | Nome | Seção |
| | | | | | | SAO FRANCISCO | S1 |
| Testada 3 | Metros | Código | 1 | Tipo | Rua | Nome | Seção |
| | | | | | | SAO FRANCISCO | S1 |
| Testada 4 | Metros | Código | 1 | Tipo | Rua | Nome | Seção |
| | | | | | | SAO FRANCISCO | S1 |

Características Terreno

| Grupo | Item | Valor | Pontos | | | |
|------------------------------------|-----------------------|--------|-------------|-------|--------|--|
| Código | Descrição | Código | Descrição | Valor | Pontos | |
| 2 | BEM IMÓVEL/PATRIMONIO | 9 | PARTICULAR | Sim | | |
| | | 11 | USO PROPRIO | Sim | | |
| 4 | UTILIZACAO | 14 | RESIDENCIAL | Sim | | |
| 5 | LIMITACOES | 24 | SEM PASSEIO | Sim | | |
| | | 26 | CERCADO | Sim | | |
| 7 | SITUACAO | 31 | ESQUINA | Sim | | |
| 8 | TOPOGRAFIA | 37 | ACLIVE | Sim | | |
| | | 41 | FIRME | Sim | | |
| Total de Pontos do Terreno: | | | | | null | |

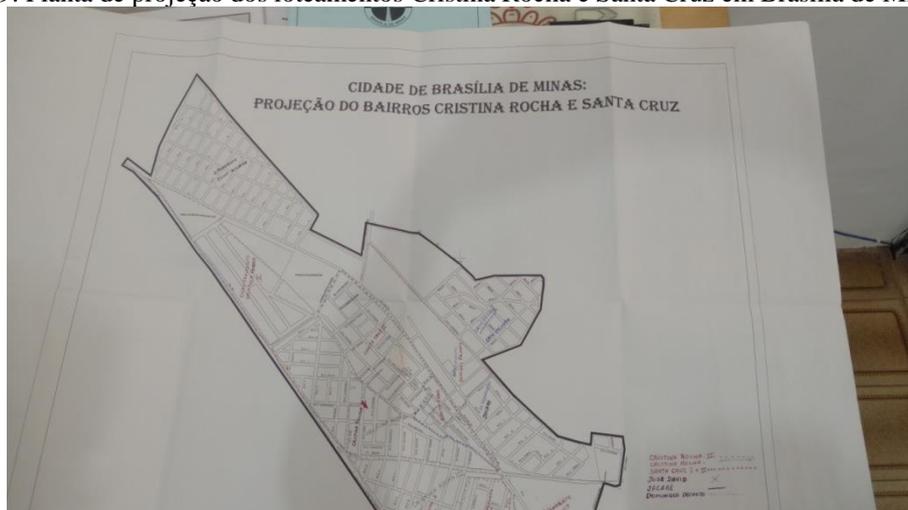
Características Construção

| Grupo | Item | Valor | Pontos | | |
|--------|------------------------|--------|------------------|-------|--------|
| Código | Descrição | Código | Descrição | Valor | Pontos |
| 9 | EDIFICACAO / TIPO | 44 | CASA | Sim | 1,00 |
| 10 | EDIFICACAO / SITUAÇÃO | 52 | FRENTE | Sim | 1,00 |
| 11 | EDIFICACAO / | 59 | ALINHADO | Sim | 1,00 |
| 12 | EDIFICACAO / ESTRUTURA | 64 | ALVENARIA | Sim | 1,00 |
| 13 | EDIFICACAO / COBERTURA | 69 | TELHA DE AMIANTO | Sim | 1,00 |
| 14 | EDIFICACAO / PAREDES | 75 | ALVENARIA | Sim | 1,00 |
| 15 | EDIFICACAO / PAREDES | 79 | ALVENARIA | Sim | 1,00 |

Fonte: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

No setor de cadastros da PMBM uma das plantas de projeção de bairros faz referência a dois loteamentos da cidade, o Cristina Rocha e o Santa Cruz. A estrutura da planta traz dados sobre o desenho das quadras, nome de ruas e alguns pontos da cidade de Brasília de Minas, como a usina de lixo e o parque de exposições (Figura 29).

Figura 29: Planta de projeção dos loteamentos Cristina Rocha e Santa Cruz em Brasília de Minas - MG



Fonte: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

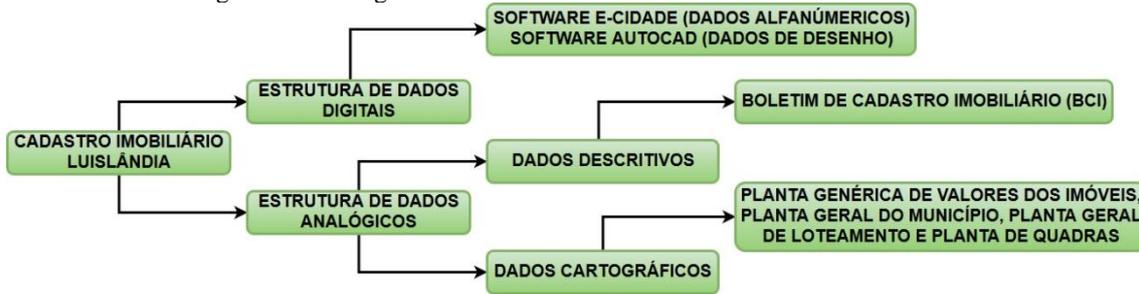
A última atualização dos dados do cadastro da cidade de Brasília de Minas foi realizada em 2017, a partir do BCI e da coleta de dados em campo. Após a coleta, esses dados foram entregues ao funcionário do cadastro que realizou o seu lançamento no *software* Síntese. Esse serviço de campo geralmente é terceirizado pela prefeitura. Com relação à arrecadação do IPTU e ITBI, este é feito pela prefeitura municipal.

3.4 O cadastro imobiliário da cidade de Luislândia

A Prefeitura Municipal de Luislândia (PML) possui um cadastro imobiliário que também se encontra integrado à Secretaria de Administração, Fazenda e Planejamento. Esses dois setores possuem um único funcionário para administrá-los. O funcionário possui graduação em Química e ingressou como coordenador em 2015. A mudança de coordenação dos setores de cadastro imobiliário e de tributos é constante, tendo como principal fator responsável, a mudança de gestão municipal.

A estrutura de dados digitais do cadastro imobiliário na PML é composta pelo *software* e-Cidade e pelo AutoCAD. Já a estrutura de dados analógica é construída a partir dos dados descritivos (BCI) e dados cartográficos (planta genérica de valores dos imóveis, planta geral do município, planta geral dos loteamentos e planta de quadras) (Figura 30).

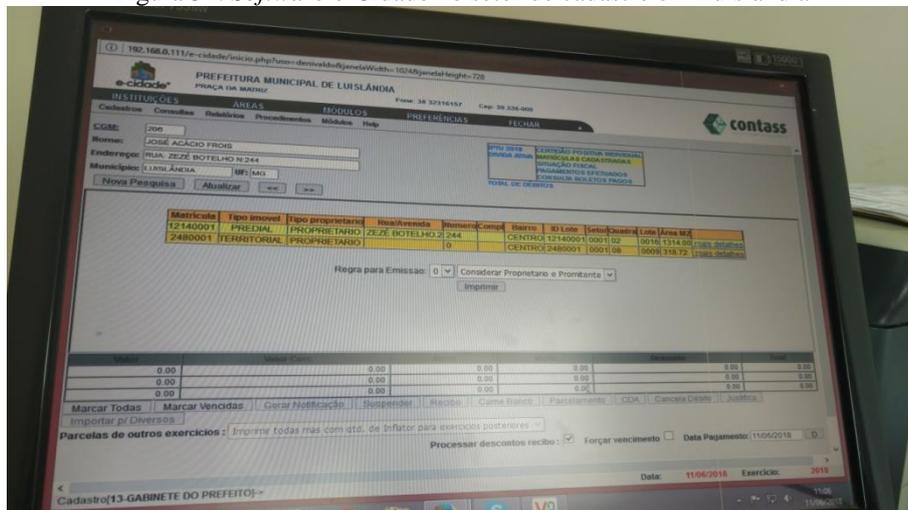
Figura 30: Fluxograma da estrutura do cadastro imobiliário de Luislândia - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

O e-Cidade é um *software* de domínio público de gestão municipal disponibilizado de forma gratuita pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Ele permite o gerenciamento e controle interno do banco de dados relacionado às áreas de gestão financeira, tributária, patrimonial, educação, saúde, recursos humanos, atendimento ao cidadão.

No setor de cadastro imobiliário da PML, os dados alfanuméricos oriundos do BCI são inseridos e atualizados pelo funcionário diretamente no *software* (Figura 31). Como o e-Cidade foi desenvolvido para ambiente Web, seu funcionamento depende de uma conexão constante com a internet.

Figura 31: *Software* e-Cidade no setor de cadastro em Luislândia

Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

O *software* AutoCAD (Figura 32) na PML está associado diretamente à transição dos dados do sistema cartográfico analógico para digital. A ausência de determinados dados de desenho dos imóveis no sistema é provocado pela dificuldade de coleta e atualização. Isto ocorre em função da limitação do corpo de funcionários, somado à carência de investimento financeiro no setor.

Figura 32: *Software* AutoCAD no setor de cadastro em Luislândia

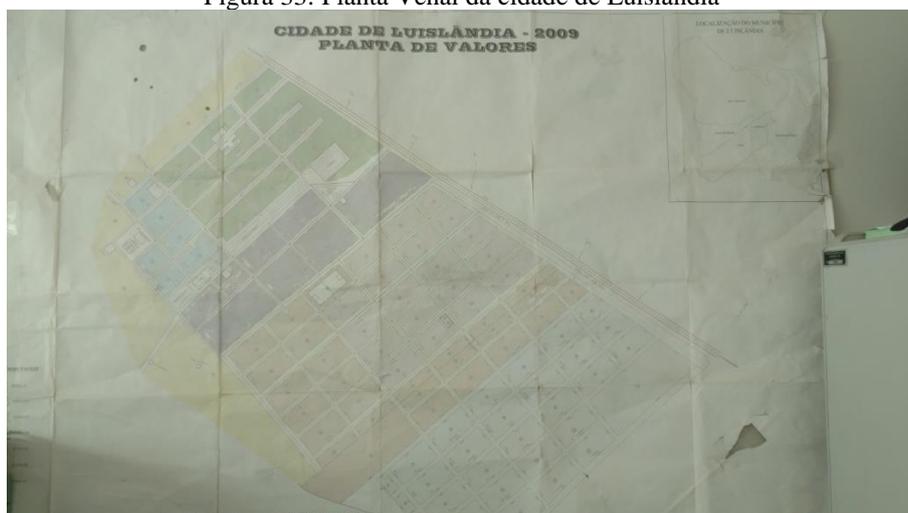


Fonte: PML, 2018.

O BCI utilizado no cadastro imobiliário da PML agrega dados do imóvel, do proprietário, características do lote, testada do lote, testadas internas, dentre outros. Além do modelo de boletim tradicional utilizado pela prefeitura, o BCI pode ser criado digitalmente com os dados que constam no *software* e-Cidade.

Uma das plantas que compõe o sistema cartográfico do cadastro na PML é a planta de valores (Figura 33). Esta se refere ao ano de 2009 e exhibe a disposição das quadras divididas em zonas, conforme o valor venal do terreno por metro quadrado, em áreas e lotes sem construção, em construção com muros e com construção.

Figura 33: Planta Venal da cidade de Luislândia



Fonte: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

A última atualização dos dados do cadastro de Luislândia foi feita em 2012 a partir de coleta de dados em campo com o BCI. O processo de atualização cadastral realizado na cidade Luislândia e assim como em Brasília de Minas, também foi

terceirizado pela prefeitura municipal. O maior problema enfrentado atualmente na realização da atualização cadastral é causado pela inconsistência dos dados inseridos nos *softwares*. Grande parte dos dados encontram-se desorganizados e não apresentam consistência com o espaço real, dificultando o processo de correção.

O processo de cobrança do IPTU e ITBI feito pelo cadastro na cidade de Luislândia infelizmente não é atendido pela maioria dos contribuintes. Com relação ao IPTU um dos fatores destacados pelo setor para a ausência desse pagamento, refere-se à quantidade de imóveis não cadastrados em função da falta de documentação do lote.

3.5 Contribuições das geotecnologias livres de média e alta resolução espacial no desenvolvimento do cadastro técnico

Os dados que compõem o cadastro imobiliário municipal devem descrever a realidade de cada imóvel urbano. Em muitas cidades do Norte de Minas Gerais esses dados ainda são adquiridos com a utilização de plantas e levantamentos de campo. Entretanto, a necessidade de dispor dos dados em uma plataforma digital que possibilite análises mais dinâmicas e a visualização dos imóveis espacializados, é fundamental no desenvolvimento do cadastro técnico.

Com o avanço da tecnologia, houve a possibilidade de obter imagens de satélite para identificação da mancha urbana, equipamentos urbanos, loteamentos, imóveis e logradouros. Esses produtos são construídos a partir de técnicas de sensoriamento remoto e podem ser de baixa, média ou alta resolução espacial. Apesar das imagens de satélite de alta resolução espacial oferecerem maior nível de detalhes para realização de determinadas análises, há a possibilidade de utilizar também, imagens de baixa e média resolução espacial.

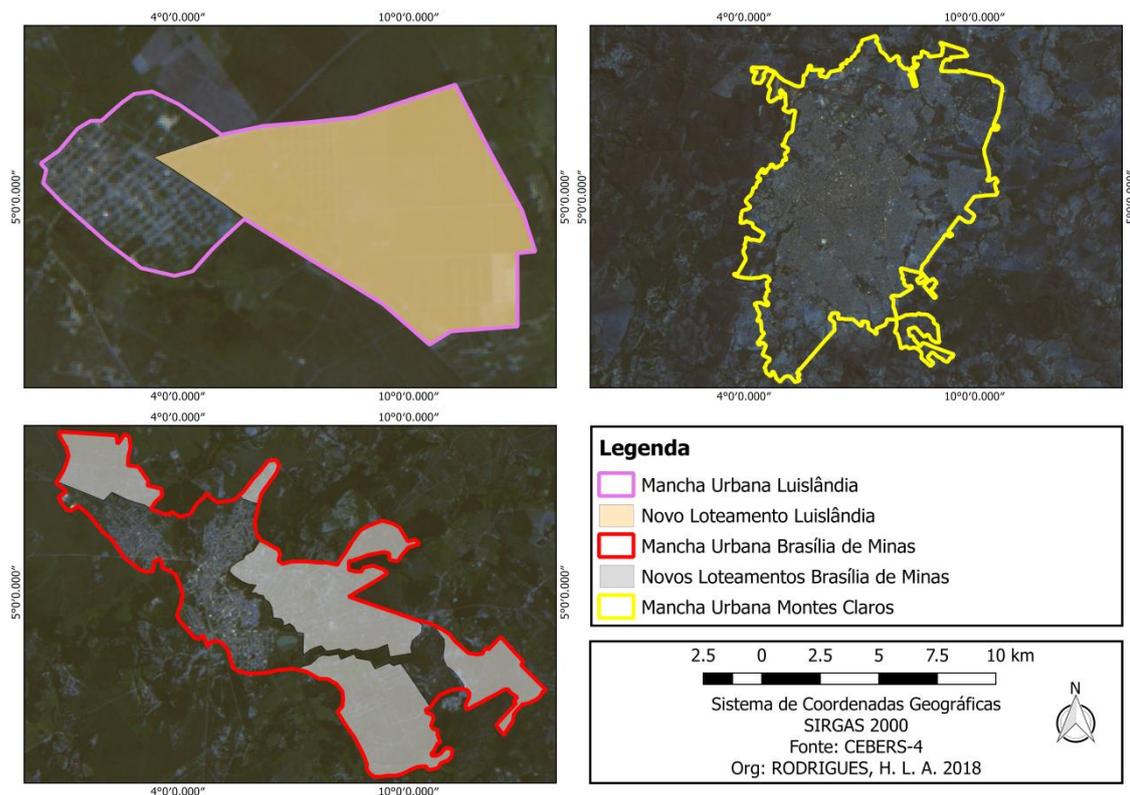
Além do *software* SAS.Planet utilizado para adquirir imagens de satélite de alta resolução espacial, oriundas de serviços de mapeamento online como o Google Earth, existem outras geotecnologias livres que podem ser utilizadas pela prefeitura municipal, tais como as imagens de média resolução espacial dos satélite CBERS-4 (20 m) e Sentinel-2B (10 m).

Com as imagens disponibilizadas pelo satélite CBERS-4 é possível identificar áreas de florestas, reservas, queimadas, campos agrícolas, quantificação de pivôs centrais, mapeamento do uso do solo, expansões urbanas, dentre outros.

Nas cidades de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia (Figura 34), usando o mosaico de imagens do satélite CBERS-4, criado com auxílio do *software* QGIS, foi possível visualizar e identificar a mancha urbana de cada cidade e locais onde existe a concentração de novos loteamentos. A delimitação dessas áreas foi feita a partir da ferramenta de criação de arquivo *shapefile* (linha, ponto e polígono) do QGIS, assim também como a estruturação do *layout* do mapa.

As imagens de satélite utilizadas na identificação dessas áreas foram adquiridas por meio da plataforma digital da *Earth Observing System* (EOS) e são disponibilizadas de forma gratuita. Embora, o satélite CBERS-4 possua imagens de média resolução espacial (20 m), elas são atualizadas constantemente, o que pode ajudar no monitoramento da expansão urbana. As bandas utilizadas para compor cada cena da imagem de satélite são respectivamente a Banda 5 (BLUE), Banda 6 (GREEN) e Banda 7 (RED).

Figura 34: Delimitação da mancha urbana e novos loteamentos nas cidades de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia - MG

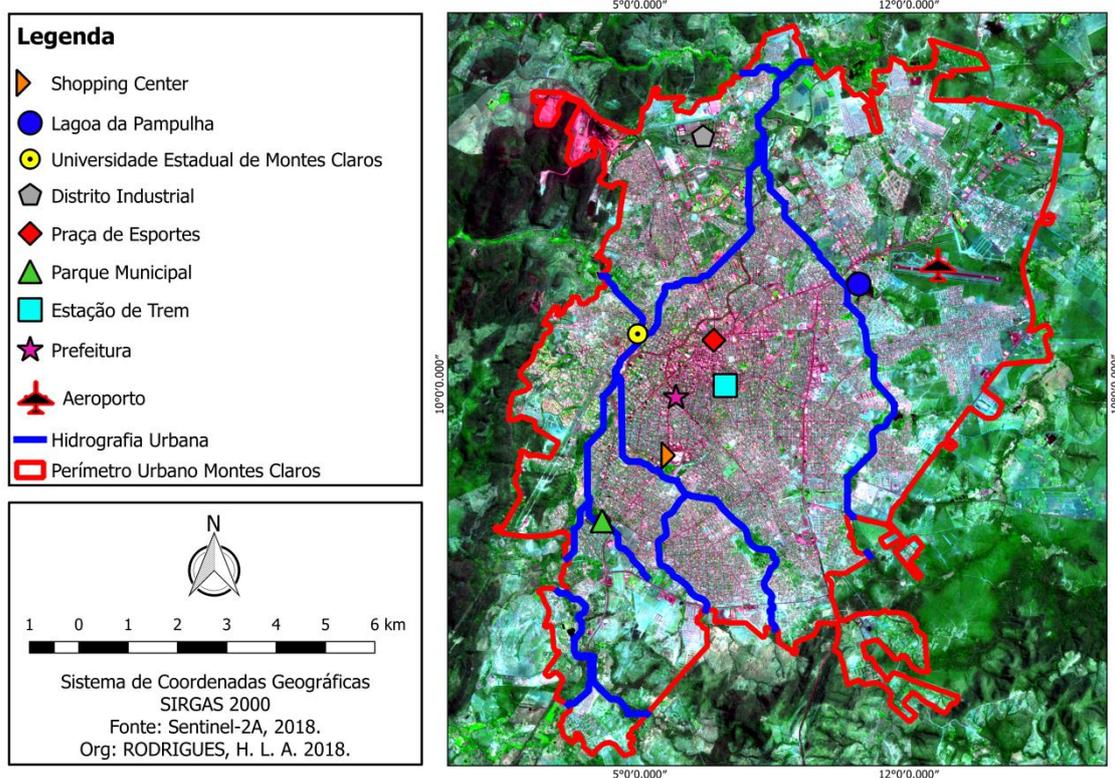


Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Através das imagens disponibilizadas pelo satélite Sentinel-2B, é possível delimitar as quadras dos loteamentos, alguns equipamentos urbanos, áreas verdes, logradouros, áreas de expansão urbana, além dos demais elementos destacados pelo CBERS-4.

Na cidade de Montes Claros (Figura 35), por meio do mosaico de imagens do satélite Sentinel-2B, efetuado com auxílio do QGIS, foi possível visualizar e identificar a mancha urbana, a rede hidrográfica e alguns lugares da cidade que apresentavam maior visibilidade; tais como a prefeitura, universidade, praças, parque municipal, estação de trem, aeroporto, distrito industrial, shopping centers e lagoas.

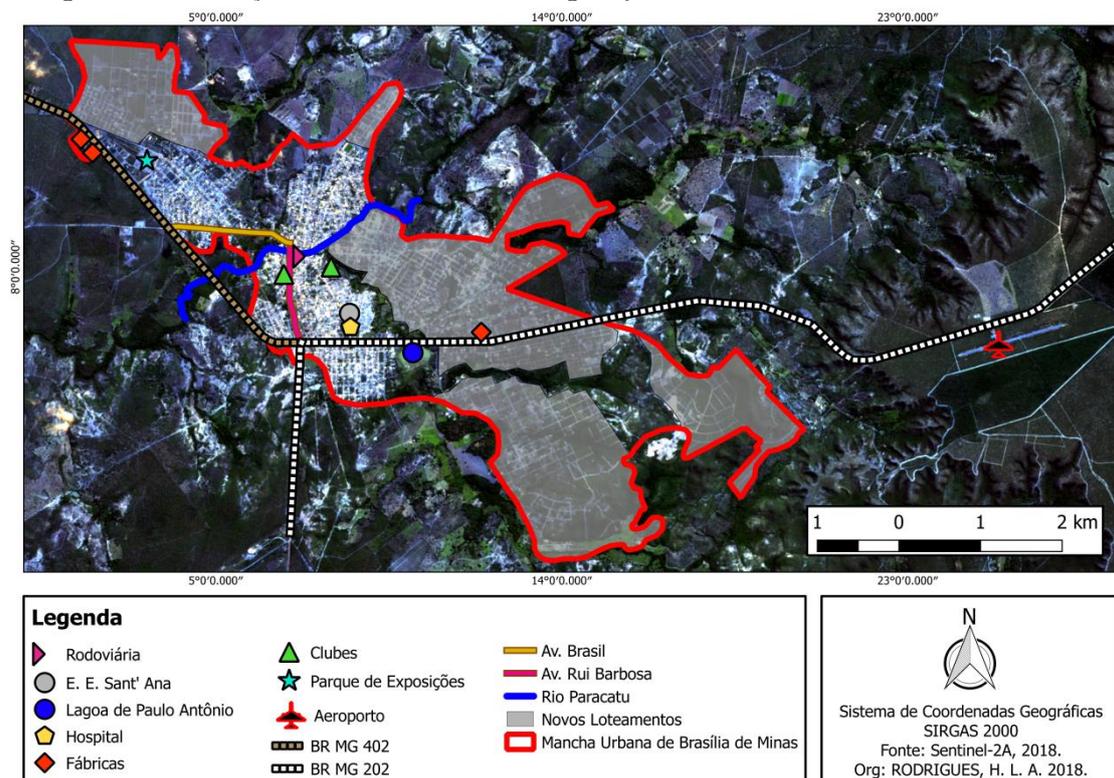
Figura 35: Delimitação da mancha urbana e de alguns pontos na cidade de Montes Claros - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Na cidade de Brasília de Minas (Figura 36), com o mosaico de imagens do satélite Sentinel-2B, criado com auxílio do QGIS foi possível visualizar e identificar a mancha urbana, áreas com concentração de novos loteamentos, alguns locais da cidade que apresentavam maior visibilidade; tais como a rodoviária, a Escola Estadual Sant'Ana, lagoa de Paulo Antônio, hospital municipal, fábricas, clubes, parque de exposições, aeroporto, rio Paracatu e outros locais.

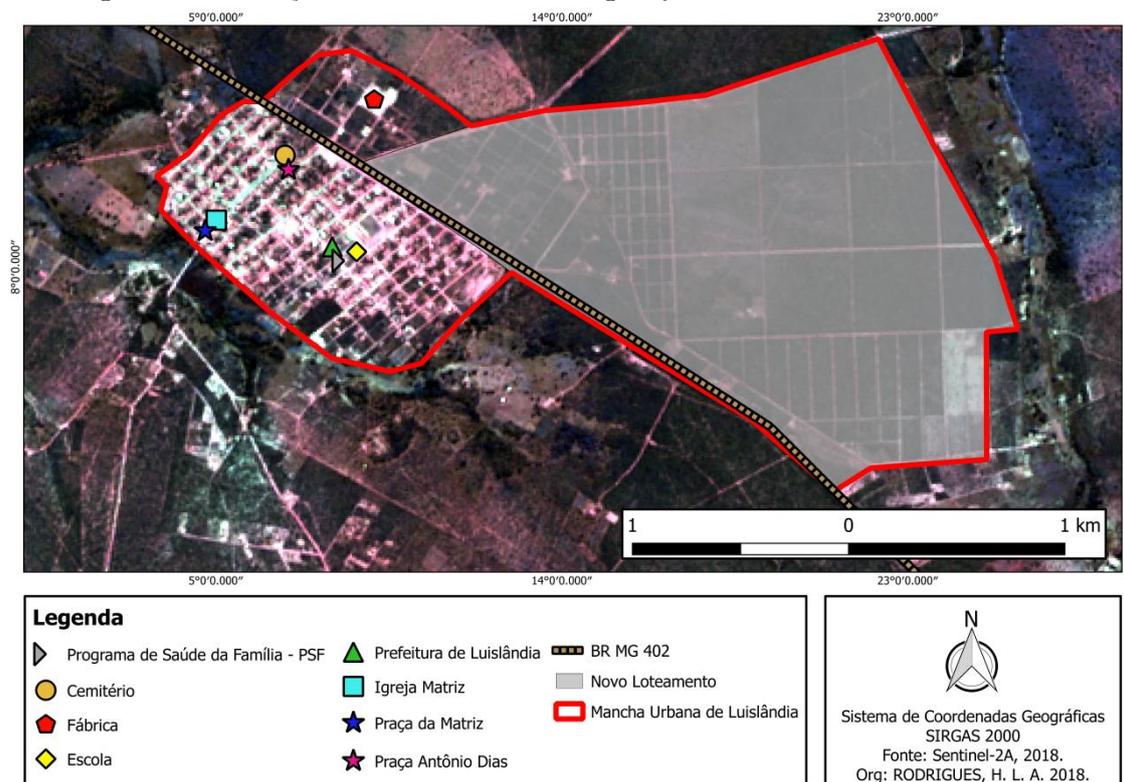
Figura 36: Delimitação da mancha urbana e de alguns pontos na cidade de Brasília de Minas - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Na cidade de Luislândia (Figura 37), com o mosaico de imagens do satélite Sentinel-2B, criado com auxílio do *software* QGIS, foi possível visualizar e identificar a mancha urbana, áreas de concentração de novos loteamentos, alguns locais da cidade que apresentam maior visibilidade; tais como o cemitério, fábrica, escolas, prefeitura, igreja matriz, praça da matriz, praça Antônio Dias e a MG 402.

Figura 37: Delimitação da mancha urbana e de alguns pontos na cidade de Luislândia - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

A delimitação dessas áreas nas cidades de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia também foram feitas a partir da ferramenta de criação de arquivo *shapefile* (linha, ponto e polígono) do QGIS, assim como a estruturação do *layout* dos mapas.

As imagens do satélite Sentinel-2B, utilizadas na identificação dessas áreas nas cidades de Montes Claros, Brasília de Minas e Luislândia foram adquiridas por meio da plataforma digital da *Earth Observing System* (EOS). Essas imagens são disponibilizadas de forma gratuita e atualizadas (2018). Embora o Sentinel-2B disponha de imagens de média resolução espacial, assim como o CBERS-4, estas são de 10 m. As bandas utilizadas que compõem a imagem obtida referem-se à Banda 2 (BLUE), Banda 3 (GREEN) e Banda 4 (RED).

Além dos produtos demonstrados, existem ainda, as imagens do satélite Landsat (30 m) que são geotecnologias livres de baixa resolução espacial; no entanto, suas contribuições são as mesmas apresentadas pelas imagens CBERS de 20 metros. A vantagem na utilização do Landsat está relacionada ao seu histórico de cenas, o que torna possível monitorar o crescimento da mancha urbana desde a década de 1970. Nessa época o Landsat possuía resolução espacial de 79 m.

Através do uso das imagens dos satélites CBERS-4 e Sentinel 2-B, percebe-se que, mesmo com todas as possibilidades de análises oferecidas, ambos são produtos que

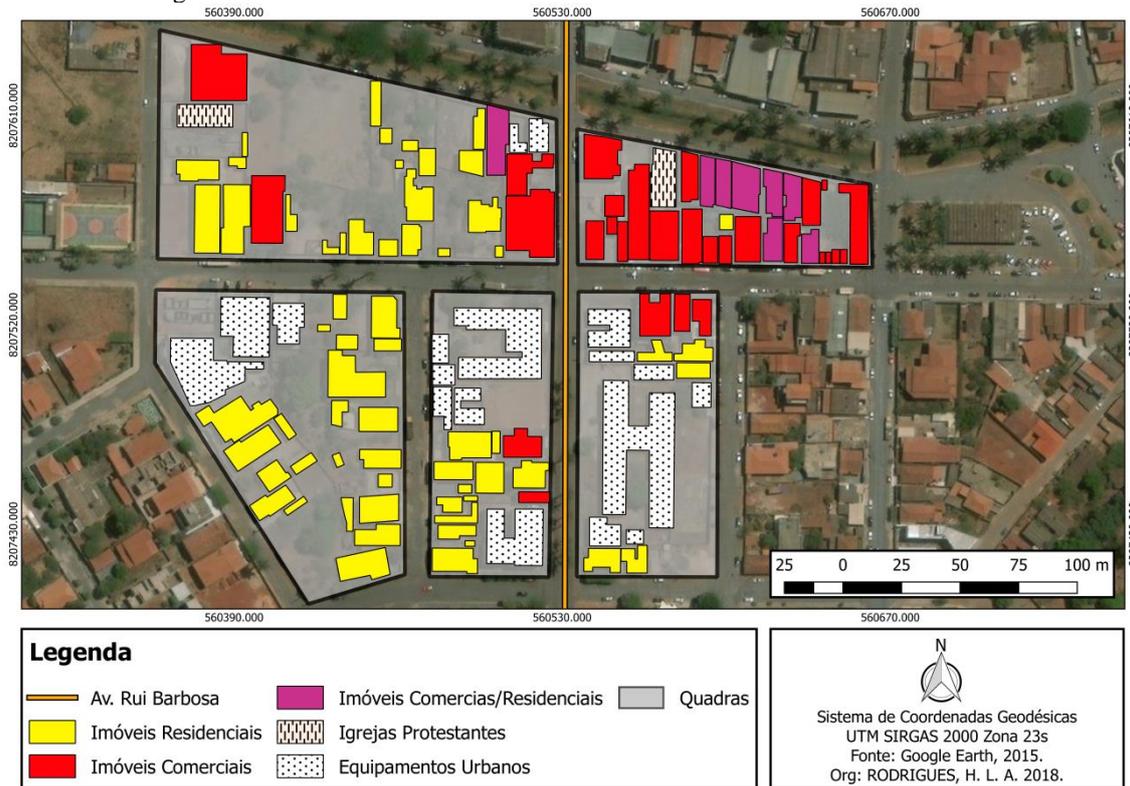
apresentam média resolução espacial, assim não permitem avaliar detalhes mais minuciosos do ambiente intraurbano. Essas análises podem englobar a transição de um lote territorial para predial, distinção entre imóveis comerciais e residenciais, delimitação do lote ocupado pela edificação, e outros.

Portanto, a conciliação das imagens dos satélites CBERS-4 e Sentinel 2-B com as imagens de alta resolução espacial extraídas a partir do *software* SAS.Planet torna-se de suma importância para que os diagnósticos realizados no espaço urbano possam ser executados com maior precisão. Enquanto o SAS.Planet fornece imagens de alta resolução espacial (1 m) que irão proporcionar ao cadastro realizar o mapeamento detalhado do uso do solo urbano, as imagens do CBERS-4 e Sentinel 2-B são atualizadas constantemente, permitindo um acompanhamento da evolução da mancha urbana.

Em um mapeamento do uso do solo da cidade de Brasília de Minas (Figura 38), gerado com imagens de satélite de alta resolução, ano de 2015, obtidas por meio do SAS.Planet, foi possível identificar o limite dos imóveis, das quadras e realizar processos de vetorização desses alvos com auxílio de ferramentas do QGIS.

O local da cidade escolhido para realizar a classificação foi a região central. Pode-se identificar uma grande concentração de equipamentos urbanos como a Escola Estadual João Beraldo, Unimontes, Fórum, Centro de Especialidades Odontológicas, Câmara de Dirigentes Lojistas (CDL), Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS), Unidade Básica de Saúde e a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB). A área residencial é significativa e apresenta imóveis com padrão de construção moderna. Os imóveis comerciais e comerciais/residenciais possuem variados tipos de serviços como vestuário, agropecuário, restaurantes, supermercado, banco de empréstimo, dentre outros.

Figura 38: Uso do solo urbano no centro da cidade de Brasília de Minas - MG

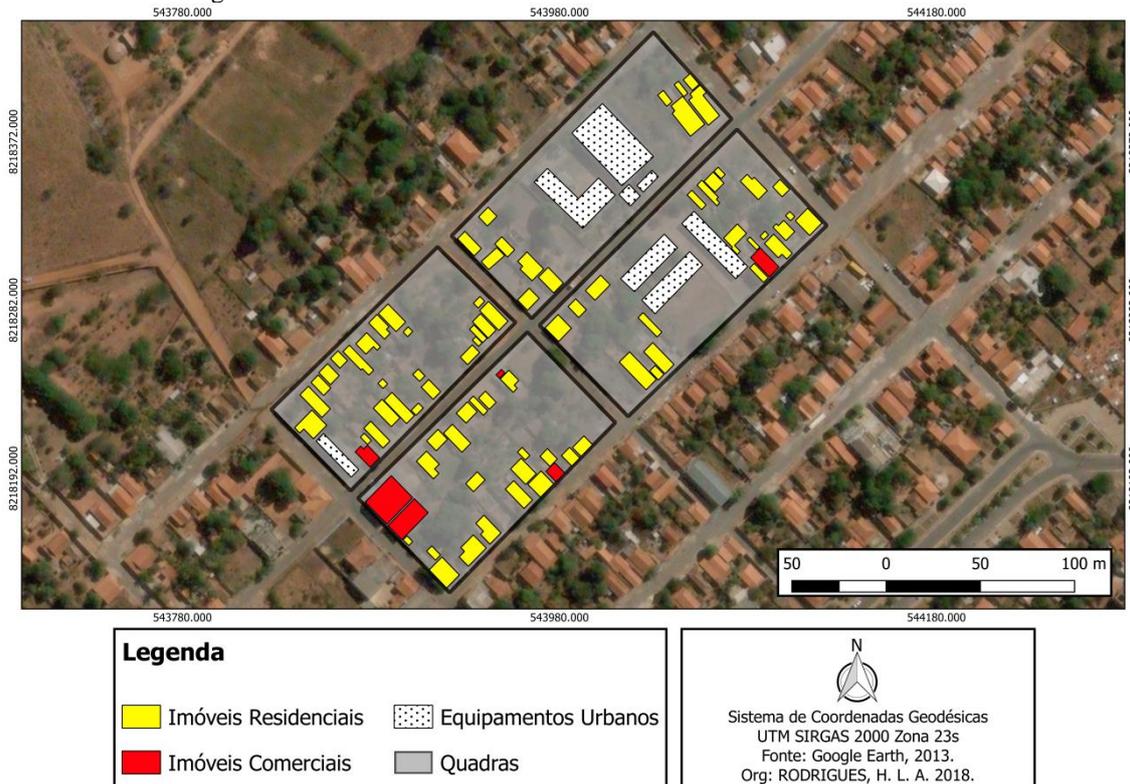


Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Com relação ao mapa uso do solo da cidade de Luislândia, gerado por meio das imagens de satélite de alta resolução no ano de 2013, obtidas com o SAS.Planet, tornou possível identificar o limite dos imóveis, quadras e realizar processos de vetorização desses alvos com auxílio de ferramentas do QGIS.

O local da cidade escolhido para realizar a classificação também foi a região central (Figura 39). Diferente da cidade de Brasília de Minas sua estrutura é composta em grande maioria por antigas construções. Pode-se identificar uma pequena concentração de equipamentos urbanos como a Escola Estadual Teófilo Pires e a ESF. A área residencial é mais significativa, apresenta imóveis com padrão de construção bastante antigo. Os imóveis comerciais são restritos quanto aos tipos de serviços oferecidos, tem-se loja de variedades, imóveis, bar e uma pequena mercearia.

Figura 39: Uso do solo urbano no centro da cidade de Luislândia - MG

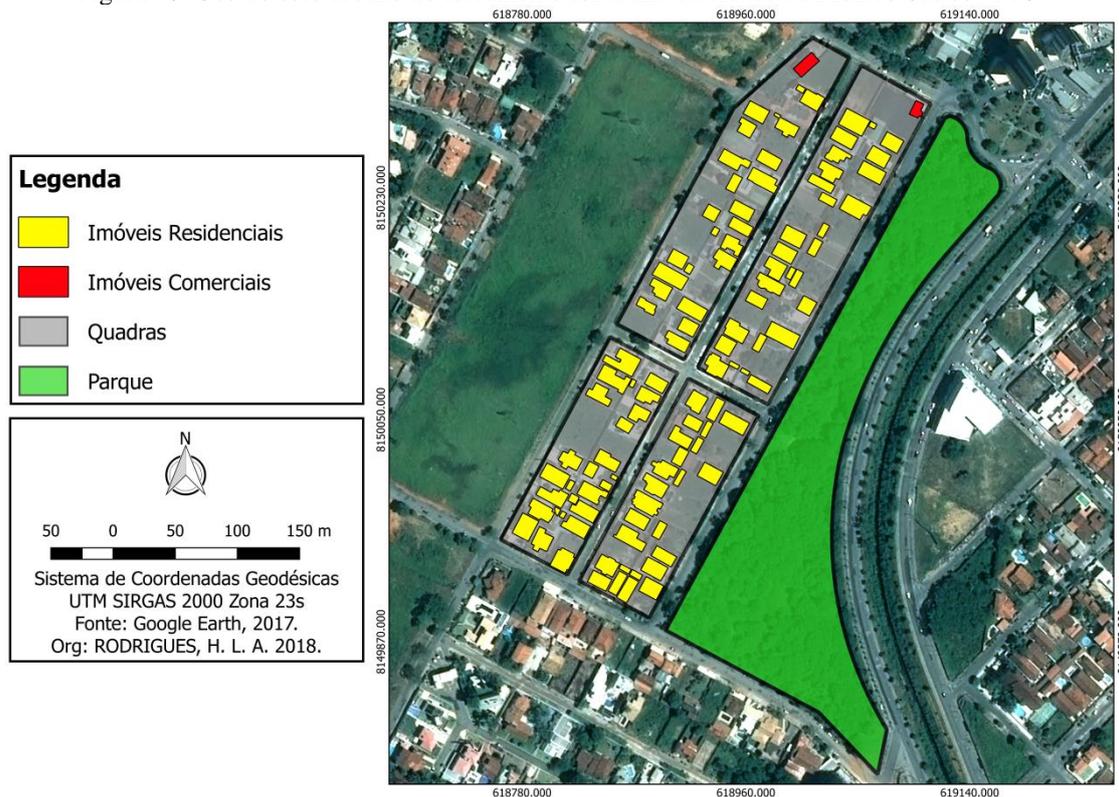


Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

Com relação ao mapa de uso do solo da cidade de Montes Claros, gerado por meio das imagens de satélite de alta resolução do ano de 2017 obtidas com o SAS.Planet, tornou-se possível identificar o limite dos imóveis, quadras e realizar processos de vetorização desses alvos com auxílio de ferramentas do QGIS.

O local da cidade escolhido para realizar a classificação foi o loteamento Ibituruna (Figura 40). Localizado na região oeste da cidade, o Ibituruna é limítrofe com os loteamentos Todos os Santos, Jardim liberdade, Vila Mauricéia, Morada do Sol e Jardim São Luiz. É um loteamento ocupado por pessoas de alto poder aquisitivo, o serviço comercial é reduzido assim como a existência de alguns equipamentos urbanos, que em sua maioria é constituído por construções residenciais de alto padrão, como condomínios horizontais.

Figura 40: Uso do solo urbano no loteamento Ibituruna da cidade de Montes Claros - MG



Org: RODRIGUES, H. L. A. 2018.

As geotecnologias livres apresentam diversas possibilidades como mapeamento de propriedades rurais, medição de imóveis urbanos, criação de mapas temáticos com precisão e redução de custos. Suas vantagens incluem a redução de custo ao realizar o uso dessas tecnologias, aumento da arrecadação do município e a geração de dados confiáveis. São ferramentas essenciais para incentivar os municípios a desenvolver um banco de dados georreferenciados que auxiliem o setor de cadastro imobiliário no planejamento e gestão do espaço urbano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de geotecnologias livres no cadastro técnico passa a ser imprescindível, em função da necessidade de processos mais ágeis e com menor custo que contribuam no planejamento e gestão municipal, oferecendo maior eficiência na entrega dos produtos.

Sobre as geotecnologias livres tem-se os *softwares* e as imagens de satélite. Com base nos testes e análises efetuadas neste trabalho, o QGIS é o mais recomendável na construção do cadastro técnico em função de apresentar material didático online gratuito, como vídeo aulas e apostilas. Além disso, as atualizações são constantes, apresenta uma rede de suporte e maior número de ferramentas.

As imagens de satélite de alta resolução espacial podem ser obtidas gratuitamente através do Google Earth e/ou do SAS.Planet. Destaca-se que as imagens do SAS.Planet são fornecidas à sociedade civil já georreferenciadas. Através dessas imagens é possível identificar áreas territoriais, construídas (residencial e comercial), áreas verdes, áreas institucionais, o sistema viário, a infraestrutura e as áreas de expansão urbana.

As imagens de média e baixa resolução espacial, como o CBERS-4, Sentinel-2B e Landsat também podem ser utilizadas pela prefeitura municipal no desenvolvimento do cadastro técnico. Essas imagens, embora não permitam identificar precisamente os equipamentos urbanos, podem ser usadas para identificação e delimitação da mancha urbana, áreas de expansão urbana e de alguns locais da cidade que apresentam maior visibilidade, tais como prefeituras, shoppings, aeroportos, parques, praças.

Com relação à estrutura dos cadastros das prefeituras municipais do Norte de Minas Gerais, especificamente dos municípios de Luislândia, Brasília de Minas e Montes Claros, constatou-se que não possuem um *software* de SIG para a vinculação da base alfanumérica com base de dados vetorial. O corpo técnico não apresenta formação superior na área de atuação, tendo apenas cursos de capacitação oferecidos pelo governo federal.

Os municípios analisados (Luislândia, Brasília de Minas e Montes Claros) possuem cadastro imobiliário informatizado, embora os mesmos não estejam atualizados e o principal *software* utilizado na construção da base vetorial é o AutoCAD. Os municípios efetuam a cobrança de IPTU e ITBI, possuem Planta

Genérica de Valores dos imóveis, planta Geral do município, planta de loteamento e planta de quadras em formato digital.

Assim, a partir das informações que compõem o cadastro técnico, é possível obter a localização geográfica, ocupação e finalidade de cada imóvel urbano. Isso auxilia na instalação da rede de infraestrutura, logística e organização do espaço urbano. Todas essas possibilidades oferecidas pelo cadastro técnico contribuem para que o planejamento e gestão territorial do município ocorram de maneira satisfatória.

É importante salientar que os cadastros técnicos dos municípios do Norte de Minas Gerais ainda são baseados em dados coletados em campo, através da contratação de empresas terceirizadas, o que implica em alto custo para as prefeituras municipais. As geotecnologias livres modificam esse cenário, oferecendo uma quantidade significativa de *softwares* e imagens de satélite de alta, média ou baixa resolução espacial disponíveis no mercado de forma gratuita e de livre acesso.

REFERÊNCIAS

ALEMANN, G. The Cadastral System in Sweden. In: **Cadastral Information System a Resource for the E.U. Policies - Overview on the Cadastral Systems of the E.U. Member States Part I**. Permanent Committee on Cadastre in the European Union, 2008. Disponível em: <http://www.eurocadastre.org/pdf/Cadastral%20systems_I_2008.pdf>. Acesso em Julho de 2017.

ALMEIDA, L. C. de. Análise Espacial de Dados com o Quantum Gis: Exercícios Realizados Durante Tópico Especial Ofertado pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 3, n. 8, 2011, p. 173-194. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n8/9.pdf>>. Acesso em: Julho de 2017.

ALVES, J. da. S. **Software GIS Livre e o Ensino-Aprendizagem da Geografia**. Monografia (Graduação em Geografia), 55f. Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba - PB, 2011. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1051/1/PDF%20-%20Jailson%20da%20Silva%20Alves.pdf>>. Acesso em: Julho de 2017.

AMORIM, A.; SOUZA, G. H. B. de.; DALAQUA, R. R. Uma Metodologia Alternativa para a Otimização da Entrada de Dados em Sistemas Cadastrais. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 56/01, 2004, p. 47-54. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/165>>. Acesso em: Abril de 2017.

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: Abril de 2017.

ANGUIX, A.; DÍAZ, L. gvSIG: A GIS desktop solution for an open SDI. **Journal of Geography and Regional Planning**, vol. 1(3), 2008, p. 41-48. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/article/article1379406212_Anguix%20and%20D%20C3%ADaz%20.pdf>. Acesso em: Junho de 2017.

AVERBECK, C. E. **Os Sistemas de Cadastro e Planta de Valores no Município: Prejuízos da Desatualização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 203f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/85068/204362.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Março de 2017.

BIAS, E. de. S.; BRITES, R. S.; ROSA, A. N. de. C. S. Imagens de Alta Resolução Espacial. In: MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de. (ORGs). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Universidade de Brasília - UnB, 2012. Disponível em:

<http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2012/livros/meneses_01.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2018.

BLEY JUNIOR, C. J. **Cadastro Técnico Multifinalitário, uma Ferramenta Gerencial para a Integração de Critérios de Gestão Territorial e Gestão Ambiental. O Caso da Itaipu Binacional.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 175f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88795/233325.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

BRASIL. Lei complementar nº 116, de 31 de julho de 2003. Dispõe sobre o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza, de competência dos Municípios e do Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 2003.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp116.htm>. Acesso em: Outubro de 2017.

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.

CARNEIRO, A. F. T. **Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis - A Lei 10.267/2001, Decreto 4.449/2002 e Atos Normativos do INCRA.** 1. Ed, v. 1. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris, 2003, p. 23.

CARNEIRO, A. F. T.; ERBA, D. A.; AUGUSTO, E. A. A. Cadastro Multifinalitário 3D: Conceitos e Perspectivas de Implantação no Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia.** Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Pernambuco, Nº 64/2, 2012, p. 257-271. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/cadastrogit/images/pdf/cadastromulti.pdf>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

CHUERUBIM, M. L. Cadastro Técnico Multifinalitário no Brasil: Contextualização, Panorama Atual e Política Cadastral no País. **Revista Eletrônica Geoaraguaia.** Barra do Garças - MT. v. 5, n. 1, 2015, p. 57 - 69. Disponível em: <http://revistas.cua.ufmt.br/geoaraguaia/index.php/geo/article/view/128/pdf_19>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

DANTAS, Y. M. V. **Diretrizes para a integração do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR com o Cadastro Estadual Florestal de Imóveis Rurais – CEFIR e sua implicação no processo de averbação da Reserva Legal, no âmbito da Lei nº 10.267/01.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), 171f. Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2009. Disponível em: <<http://www.ppec.ufba.br/site/publicacoes/diretrizes-para-integracao-do-cadastro-nacional-de-imoveis-rurais-cnir-com-o-cadastro-es>>. Acesso em: Janeiro de 2017.

DEOLINDO, J. da. S. **Utilização da Fotogrametria nos Processos de Regularização Fundiária.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 96f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2013. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/122793/326556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Março de 2017.

DEEPASK, 2014. Disponível em: <<http://www.deepask.com/goes?page=Imposto---IPTU:-Veja-a-receita-tributaria-no-seu-municipio>>. Acesso em Janeiro de 2018.

DIGITALGLOBE. **Satellite Information**. 2017. Disponível em: <<https://www.digitalglobe.com/resources/satellite-information>>. Acesso em: Julho de 2017.

DUARTE, D. C. O. **Cadastro Técnico Multifinalitário com Uso de Sistema de Informação Geográfica Aplicado à Gestão Pública de Municípios de Pequeno Porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 92f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2014. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3833/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Janeiro de 2017.

ENVI, *Environment for Visualizing Images*. 2017. Disponível em: <<http://www.envi.com.br/envi.php>>. Acesso em: Junho de 2017.

ERBA, D. A. Da Gestão e do Financiamento do Cadastro. In: CUNHA, E. M. P.; ERBA, D. A. (Orgs). **Diretrizes Para A Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos Municípios Brasileiros**. Brasília: Ministério das Cidades, 2010.

ERBA, D. O Cadastro Territorial: presente, passado e futuro. In: **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Rio de Janeiro: Ministério das Cidades, 2005, p. 29.

ESRI, Environmental Systems Research Institute. **ArcGis**, 2017. Disponível em: <<http://www.esri.com/arcgis/about-arcgis>>. Acesso em: Julho de 2017.

FARIAS, E. S. de.; CARNEIRO, A. F. T. Análise das Necessidades de Usuários para o Compartilhamento das Informações de um Cadastro Territorial Multifinalitário. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, Nº 67/2, 2015, p. 307-318. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/773/779>>. Acesso em: Março de 2017.

FIGUR, R. L. **Análise Comparativa entre e Sistema Cadastral da Alemanha e as Diretrizes para Cadastro Territorial Multifinalitário Brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 194f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/95680/299941.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Janeiro de 2017.

FIG, International Federation of Surveyors. FIG Statement on the Cadastre. 1995. Disponível em: <<http://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub11/figpub11.asp>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

FIG, International Federation of Surveyors. **The Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development**. 1999. Disponível em: <<http://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub21/figpub21.asp>>. Acesso em: Janeiro de 2017.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Os satélites e suas aplicações**. São José dos Campos - SP: SindCT, 1ª. ed, v. 1, 2008, p. 47.

FRANÇA, I. S. D.; SOARES. B. R. O Espaço Intra-Urbano de uma Cidade Média e suas Centralidades: Uma Análise de Montes Claros no Norte de Minas Gerais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 8, 2007, p. 75-94. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15571/8812>>. Acesso em: Março de 2017.

GARCIA, M. N.; SANTOS, S. M. B. dos.; PEREIRA, R. da. S.; ROSSI, G. B. Software Livre em Relação ao Software Proprietário: Aspectos Favoráveis e Desfavoráveis Percebidos por Especialistas. **Gestão & Regionalidade**, vol. 26, nº 78, 2010, p. 106-120. Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/viewFile/1061/847>. Acesso em: Junho de 2017.

GOOGLE. Google Earth. s/d. Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em: Junho de 2017.

GONÇALVES, R. P.; LISBOA FILHO, J.; VIEIRA, C. A. O. Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada ao Cadastro Técnico Multifinalitário. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, Nº 61/03, 2009, p. 261-272. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/282/271>>. Acesso em: Março de 2017.

GRIPP JUNIOR, J.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOUZA, A. L. de.; GLERIANE, J. M. Aplicação da Geotecnologia no Estudo de Cadastro Técnico Rural e no Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 4, 2010, p. 459-468. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3792/1654>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

GVSIG ASSOCIATION, 2009. Disponível em: <<http://www.gvsig.com/en/home>>. Acesso em: Junho de 2017.

HASENACK, M. **Originais do Levantamento Topográfico Cadastral: Possibilidade de sua Utilização para a Garantia dos Limites Geométricos dos Bens Imóveis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 161f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78322>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

HEOFACKER, J. C. **Dificuldades na Implantação de um Cadastro Técnico Multifinalitário - Estudo de Caso do Município de Criciúma-SC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 135f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86803/222489.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

HEXSEL, R. A. Propostas de Ações de Governo para Incentivar o Uso de *Software* Livre. **Relatório Técnico RT-DINF 004/2002**, Curitiba, UFPR, 2002. Disponível em: <http://www.inf.ufpr.br/pos/techreport/RT_DINF004_2002.pdf>. Acesso em: Maio de 2017.

HUBNER, C. E.; OLIVEIRA, F. H. de.; DAL SANTO, M. A. Gestão da Informação Geográfica e Cadastral no Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, nº 67/2, 2015, p. 215-259. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/683/911>>. Acesso em: Março de 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>>. Acesso em: Janeiro de 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Janeiro de 2018.

IBGE. Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas. Vol. 1, Rio de Janeiro, 1990, p. 8. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/DRB/Divisao%20regional_v01.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2018.

IMG, Imagem. s/d. Disponível em: <<http://www.img.com.br/pt-BR/arcgis10-5/sobre-arcgis>>. Acesso em: Junho de 2017.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **CBERS**. São José dos Campos – SP, 2011. Disponível em: <<http://www.cbears.inpe.br/>>. Acesso em: Julho de 2017.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TerraView**. São José dos Campos – SP, 2010. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>>. Acesso em: Junho de 2017.

JÖNSSON, S. The Cadastral System in Estonia. In: **Cadastral Information System a Resource for the E.U. Policies - Overview on the Cadastral Systems of the E.U. Member States Part III**. Permanent Committee on Cadastre in the European Union, 2009. Disponível em: <http://www.eurocadastre.org/pdf/Cadastral%20systems_III_2009.pdf>. Acesso em Julho de 2017.

LEITE, M. E.; RODRIGUES, H. L. A.; BORGES, M. G. Atualização do Cadastro Imobiliário por Sensoriamento Remoto e os Impactos Fiscais. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**. Grajaú - Maranhão, 2018. Disponível em: <<http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/6907/5288>>. Acesso em: Janeiro de 2018.

LEITE, M. E.; ROSA, R. Geografia e Geotecnologias no Estudo Urbano. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 17, n.1, p. 179-186, 2006. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/viewFile/15396/8695>>. Acesso em: Junho de 2017.

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: Junho de 2017.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2ª ed, v. 1, 2006.

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

LOCH, C.; PHILIPS, J.; SCHUCH, F. S. The Multipurpose Cadastre Evolution in Brazil. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 64/6, 2012, p. 919-930. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/577/564>>. Acesso em: Março de 2017.

MARQUES, A. C. de. **Implementação de Dados Obtidos com Imagens do Sensor TM do Landsat 5 e da Missão SRTM no Modelo Atmosférico de Brams**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), 82f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert.AndreaMarques.pdf>>. Acesso em: Setembro de 2017.

MARTÍN-VARÉS, A. V. La importancia de llamarse Parcela Catastral. **Revista Catastro**, nº 66. Espanha, 2009. p. 7-23. Disponível em: <<http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct66/1.pdf>>. Acesso em: Janeiro de 2017.

MELO, D. H. C. T. B. **Uso de Dados Ikonos II na Análise Urbana: Testes Operacionais na Zona Leste de São Paulo**. Dissertação (Mestre em Sensoriamento Remoto), 148f. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos - SP, 2002. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/pgsere/Melo-D-H-C-T-B-2002/publicacao.pdf>>. Acesso em: Julho de 2017.

MENEGHETTI, L. Cadastro Técnico: Digital ou Analógico? **Boletim Técnico da FATEC**, São Paulo, v. BT/28, 2010, p. 29-33. Disponível em: <<http://bt.fatecsp.br/system/articles/872/original/artigo97revisado-formatado.pdf>>. Acesso em: Abril de 2017.

MENESES, P. R. Princípios de Sensoriamento Remoto. In. MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Orgs) **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília - UNB: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, 2012. p. 24-31. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: Julho de 2017.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 4. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2012.

MOURA, A. C. M.; FREIRE, G. J. de. M. O Papel do Cadastro Territorial Multifinalitário nas Políticas Públicas de Planejamento e Gestão Urbana como Apoio a Instrumentos do Estatuto da Cidade. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 64/2, 2012, p. 315-325. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/567/560>>. Acesso em: Março de 2017.

OLIVEIRA, C. M. de. **Manutenção da Nomenclatura de Logradouros e Numeração de Endereços, no Geoprocessamento de Belo Horizonte**. Monografia (Especialista em Geoprocessamento), 53f. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte - MG, 2001. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/oliveira2001.pdf>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

OLIVEIRA, P. A. de.; OLIVEIRA, M. P. G. Uso de um Sistema de Informação Geográfica em Cadastro Técnico Municipal: A Experiência de Belo Horizonte. **Informática Pública**, 2005. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO7_N2_PDF/IP7N2_oliveira.pdf>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

OLIVEIRA, T. de. S. **Aplicação do Cadastro Técnico Visando a Avaliação de Inundações Urbanas**. Tese (Doutor em Engenharia Civil), 355f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/100783>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

OSÓRIO, N. M. M.; BRANDALIZE, M. C. B.; ANTUNES, A. F. B. Uma Metodologia para a Estimativa da Perda de Arrecadação do IPTU Causada pela Desatualização do Cadastro Imobiliário. **Revista Brasileira de Cartografia**, nº 64/2, 2012, p. 249-255. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/438/432>>. Acesso em: Março de 2017.

PEREIRA, A. M. **Cidade Média e Região: O Significado de Montes Claros no Norte de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Geografia), 350f. Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia - MG, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15921/1/Anete.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2017.

PEREIRA, C. C. **A Importância do Cadastro Técnico Multifinalitário para a Elaboração de Planos Diretores**. Dissertação de mestrado, 207f. Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwidm_Ox_OzbAhUEi5AKHYqRCaMQFggwMAE&url=https%3A%2F%2Frepositorio.ufsc.br%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F92748%2F263546.pdf%3Fsequence%3D1&usq=A0vVaw3YvsWYxHrjtDlt0J8bQRQs>. Acesso em: Outubro de 2017.

PNUD, IPEA e FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em Janeiro de 2018.

QGIS, 2017. Disponível em: <http://www.qgis.org/pt_BR/site/index.html>. Acesso em: Julho de 2017.

RAMBO, L. I. **Uma Proposta para Conexão do Registro de Imóveis ao Cadastro Imobiliário Urbano**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), 243f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88311/225559.pdf?sequence=1>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.

RIBEIRO, W. C. Urbanização e Mundialização: estudos sobre a metrópole. In: CARLOS, A. F. A.; CARRERAS, C. (Orgs). **Cidades ou Sociedades Sustentáveis**. Contexto. Labor, São Paulo, 2005, p. 60.

RIBEIRO, D. D. C. **Software Livre na Administração Pública. Estudo de caso sobre adoção do SAMBA na Auditoria Geral do Estado de Minas Gerais**. Monografia (Administração em Redes Linux), 104f. Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, 2004. Disponível em: <<http://www.ginux.ufla.br/files/mono-DanielRibeiro.pdf>>. Acesso em: Maio de 2017.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, USP, São Paulo, v. 16, 2005, p. 81-90. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf>. Acesso em: Maio de 2017.

ROY, D. P., WULDER, M. A., LOVELAND, T. R., WOODCOCK, C. E., ALLEN, R. G., ANDERSON, M. C., HELDER, D., IRONS, J. R., JOHNSON, D. M., KENNEDY, R., SCAMBOS, T. A., SCHAAF, C. B., SCHOTT, J. R., SHENG, Y., VERMOTE, E. F., BELWARD, A. S., BINDSCHADLER, R., COHEN, W. B., GAO, F., HIPPLE, J. D., HOSTERT, P., HUNTINGTON, J., JUSTICE, C. O., KILIC, A., KOVALSKYY, V., LEE, Z. P., LYMBURNER, L., MASEK, J. G., MCCORKEL, J., SHUAI, Y., TREZZA, R., VOGELMANN, J., WYNNE, R. H. E ZHU, Z. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. **Remote Sensing of Environment**, v. 145, 2014, p. 154-72. Disponível em: <https://ac.els-cdn.com/S003442571400042X/1-s2.0-S003442571400042X-main.pdf?tid=a75eab20-a2f7-11e7-a4ae0000aacb35f&acdnat=1506457200_6d66668c409e6bf995cfe1b0323157eb>. Acesso em: Setembro de 2017.

SABINO, V. C.; KON, F. Licenças de *Software* Livre História e Características. **Relatório Técnico RT-MAC-IME-USP 2009-01**, São Paulo, USP, 2009. Disponível em: <<http://ccsl.ime.usp.br/files/relatorio-licencas.pdf>>. Acesso em: Maio de 2017.

SABINO, V. C. **Um Estudo Sistemático de Licenças de Software Livre**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação), 116f. Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45134/tde-14032012-003454/pt-br.php>>. Acesso em: Maio de 2017.

SANTOS, J. C. dos; FARIAS, E. S. de; CARNEIRO, A. F. T. Análise da Parcela como Unidade Territorial do Cadastro Urbano Brasileiro. **Boletim de Ciências Geodésicas -**

- BCG, v. 19, nº 4, Curitiba, 2013, p. 574-587. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bcg/v19n4/a04v19n4.pdf>>. Acesso em: Janeiro de 2017.
- SASGIS. Sas.Planet. 2015. Disponível em: <<http://www.sasgis.org/sasplaneta/>>. Acesso em: Junho de 2017.
- SATELLITES IMAGING CORPORATION.** Sentinel-2A Satellite Sensor (10m). 2017. Disponível em: <<http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/sentinel-2a/>>. Acesso em: Fevereiro de 2018.
- SILVA, R. T.; MACHADO, L. Serviços Urbanos em Rede e Controle Público do Subsolo: Novos Desafios à Gestão Urbana. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, vol.15, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v15n1/8594.pdf>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.
- SOUZA, G. C. de. **Análise de Metodologias no Levantamento de Dados Espaciais para Cadastro Urbano**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 122f. Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2001. Disponível: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-11022003-164819/pt-br.php>>. Acesso em: Março de 2017.
- SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica do planejamento e à gestão urbana**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, p. 45-55.
- SOUZA, B. de. O. **Imagens de Alta Resolução CBERS - 2B/HRC Aplicadas à Caracterização Urbana De Alfenas - MG**. Monografia (Bacharelado em Geografia), 23f. Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL, Alfenas - MG, 2013. Disponível em: <<http://www.unifal-mg.edu.br/geografia/sites/default/files/BRUNO%20SOUZA.pdf>>. Acesso em: Julho de 2017.
- TAMAGNO, R. **Definição de Zonas Homogêneas a partir de Informações Edafológicas Ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 122f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84879/191795.pdf?sequence=1>>. Acesso em: Fevereiro de 2017.
- TING, L; WILLIAMSON, I. P. Cadastral Trends: A Synthesis. **Published in The Australian Surveyor**, vol. 4, no. 1, 1999, p. 46-54. Disponível em: <<http://fght.utm.my/tlchoon/files/2016/02/Cadastral-Trends-A-Synthesis.pdf>>. Acesso em: Janeiro de 2017.
- TORCHETTO, N. L.; QUEIROZ, R. de.; PEYROT, C.; PATATT, E. R.; LANGNER, C. H.; OCHOA, L.; KOPPE, E. O uso do Quantum Gis (QGIS) para caracterização e delimitação de área degradada por atividade de mineração de basalto no município de Tentente Portela (RS). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET**, Santa Maria - RS, v. 18, n. 2, 2014, p.719-726. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/13101/pdf>>. Acesso em: Junho de 2017.

TREMEA, N. J. C. As exportações e o Produto Interno Bruto do Brasil no período de 2000 a 2009. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.admpg.com.br/revista2011/artigos/6.pdf>>. Acesso em: Dezembro de 2017.

TRISTÃO, J. A. M. **A Administração Tributária dos Municípios Brasileiros: Uma avaliação do desempenho da arrecadação**. Tese (Doutorado em Administração), 181f. Fundação Getúlio Vargas, São Paulo - SP, 2003. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/2568/86620.pdf?sequence=3>>. Acesso em: Outubro de 2017.

UCHOA, H. N.; FERREIRA, P. R. **Geprocessamento com Software Livre**. 2004. Disponível em: <http://carlosgrohmann.com/downloads/geoprocessamento_software_livre_uchoa-roberto-v1.0.pdf>. Acesso em: Outubro de 2016.

VALIN, M. M. **Uso de Softwares Livres para o Desenvolvimento de SIG Web de Acessibilidade a Atrativos Turísticos: Estudo de Caso da Cidade de Campinas - SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), 142f. Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2009. Disponível em: <http://taurus.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257711/1/Valin_MarianaMello.pdf>. Acesso em: Junho de 2017.

VEČEŘE, K. The Cadastral System in Greece. In: **Cadastral Information System a Resource for the E.U. Policies - Overview on the Cadastral Systems of the E.U. Member States Part II**. Permanent Committee on Cadastre in the European Union, 2009. Disponível em: <http://www.eurocadastre.org/pdf/Cadastral%20systems_II_2009.pdf>. Acesso em: Julho de 2017.

VELOSO, R. J. **Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM): Contribuições para o Desenvolvimento Municipal**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Social), 113f. Unimontes, Montes Claros - MG, 2018. Disponível em: <<http://www.ppgds.unimontes.br/index.php/component/edocman/?view=document&id=266&tmpl=component&Itemid=0>>. Acesso em: Maio de 2018.

WILLENBRING, M. **Tributos Municipais: Uma análise do perfil da receita no município de São Francisco de Paula/RS**. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal), 73f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/71784/000874109.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2017.

WILLIAMSON, I. P. The Evolution of Modern Cadastres. **Conference on New Technology in a New Century - FIG Working Week**. Seoul, Korea, 2001. Disponível em: <http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/conferences/The_Evoution_of_Modern_Cadastres_Korea.pdf>. Acesso em Janeiro de 2017.