

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

ARTHUR DUARTE VEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO ABERTA
VOLTADA À ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DE UMA CIDADE PEQUENA**

MONTE CARMELO

2020

ARTHUR DUARTE VEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO ABERTA
VOLTADA À ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DE UMA CIDADE PEQUENA**

Trabalho apresentado como requisito para obtenção de aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica na Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. João Vitor Meza Bravo

MONTE CARMELO

2020

ARTHUR DUARTE VIEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO DE GEOINFORMAÇÃO ABERTA
VOLTADA À ATUALIZAÇÃO CADASTRAL DE UMA CIDADE PEQUENA**

Trabalho apresentado como requisito para obtenção de aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica na Universidade Federal de Uberlândia.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Vitor Meza Bravo (Orientador)
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Profª. Dra. Silvana Philippi Camboim
Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Prof. Dr. Rodrigo Bezerra de Araújo Gallis
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

MONTE CARMELO

2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe Edna, que sempre me deu todo apoio necessário em tudo que precisei.

Aos discentes e amigos, Laura, Caio, Milena e Guilherme por todos os momentos de alegrias, churrascos, e boas histórias em todos esses anos. Obrigado Laura, pela parceria desde o meu primeiro dia na faculdade.

À minha companheira e namorada Cristina, por tornar os meus dias especiais, e por sempre estar ao meu lado me dando forças para seguir em frente.

Ao professor orientador Professor Dr. João Vitor Meza Bravo por toda atenção, dedicação e orientação durante todo período em que trabalhamos juntos.

Ao professor Dr. Rodrigo Bezerra de Araújo Gallis e professora Dra. Silvana Philippi Camboim por aceitarem o convite de participar deste trabalho.

A empresa e aos colegas da Topocart, pelos ensinamentos, por me mostrarem esta profissão, e me incentivarem a iniciar esta graduação.

Aos amigos Arthur Almeida e Breno Azevedo, que me abrigaram quando cheguei Minas Gerais. Em especial ao Arthur, que me convenceu de vir estudar em Monte Carmelo.

Aos funcionários da Prefeitura Municipal de Monte Carmelo, em especial ao Danilo Duarte, pela prontidão em fornecer os dados, além dos esclarecimento de todas as dúvidas que surgiram ao longo do trabalho.

Enfim, a todos os outros amigos, professores e colegas que contribuíram de alguma forma durante esta etapa da minha vida.

RESUMO

O crescimento desordenado impõe grandes desafios aos gestores públicos, principalmente no que diz respeito às políticas de gestão territorial. As cidades pequenas, naturalmente são as mais afetadas com a desatualização ou até mesmo a inexistência de informações cadastrais das unidades imobiliárias. Geralmente, o contexto da avaliação e tributação da terra nas cidades pequenas encontra-se em defasagem, pois as prefeituras de locais deste calibre não têm recursos para realizar atualizações constantes em suas bases cartográficas. Desse modo, o presente trabalho propõe desenvolver uma solução de geoinformação aberta, voltada à atualização cadastral de uma cidade pequena, visando contribuir com o processo de avaliação e tributação de terra em ambiente urbano. Inicialmente, foram coletadas as informações pertinentes ao estudo com a prefeitura municipal, que serviram de base para modelar conceitualmente o estudo caso, utilizando-se o modelo OMT-G. Posteriormente foram desenvolvidos os seguintes bancos de dados espaciais: 1) dados da prefeitura municipal; 2) dados extraídos a partir da vetorização da imagem; e 3) dados do OpenStreetMap. Em seguida, foram extraídas as variáveis necessárias para o computo do IPTU, bem como realizado o cálculo do mesmo para cada unidade imobiliária. Os resultados mostraram que quando comparado as áreas edificadas entre, as informações da prefeitura X dados da vetorização, 95,6% dos lotes tiveram acréscimo na área edificada, o que representa um acréscimo total na área edificada de 84,67%. Para o IPTU a diferença entre os dados foram de 6378,69 R\$, este valor representa um acréscimo de 48,6% na arrecadação atual. Quando comparado áreas edificadas entre, as informações da prefeitura X dados do OpenStreetMap, 86,7% dos lotes tiveram acréscimo na área edificada, o que representa um acréscimo total na área edificada de 54,62%. Para o IPTU a diferença entre os dados foram de 4424,77 R\$ este valor representa um acréscimo de 34,6% na arrecadação atual. Deste modo, foi possível concluir que as informações espaciais de baixo custo, podem fornecer um panorama mais compatível com o que se verifica na realidade da urbe, bem como, a solução de geoinformação gerada é capaz de dar apoio aos gestores à visualização espacial dos problemas no que tange à gestão urbana, auxiliando-os no processo de tomada de decisão.

Palavras-chave: Solução de Geoinformação. Cadastro Técnico Multifinalitário. IPTU. Gestão Territorial. VGI.

ABSTRACT

Uncontrolled growth poses great challenges for public managers, especially with regard to territorial management policies. Small towns are, of course, the most affected by the outdated or even the lack of registration information for real estate units. Generally, the context of land assessment and taxation in small cities is lagging, as city halls of places of this caliber do not have the resources to carry out constant updates to their cartographic bases. Thus, the present work proposes to develop a low cost geoinformation solution, aimed at updating the registration of a small city, aiming to contribute to the process of assessment and taxation of land in an urban environment. Initially, the information pertinent to the study with the city hall was collected, which served as a basis to conceptually model the case study, using the OMT-G model. Subsequently, the following spatial databases were developed: 1) data from the city hall; 2) data extracted from the vectorization of the image; and 3) OpenStreetMap. Then, the necessary variables for the computation of the IPTU were extracted, as well as the calculation of the same for each real estate unit. The results showed that when comparing the built areas between, the information from the city hall versus the vectorization data, 95.6% of the lots had an increase in the built area, which represents a total increase in the built area of 84.67%. For IPTU the difference between the data was 6378.69 R\$, this value represents a 48.6% increase in the current collection. When comparing built-up areas between, the information from city hall X data from OpenStreetMap, 86.7% of the lots had an increase in the built-up area, which represents a total increase in the built-up area of 54.62%. For the IPTU, the difference between the data was 4424.77 R\$, this value represents an increase of 34.6% in the current collection. Thus, it was possible to conclude that the low-cost spatial information can provide a more compatible panorama with what is verified in the reality of the city, as well as, the generated geoinformation solution is able to support managers in the spatial visualization of the problems. with regard to urban management, assisting them in the decision-making process.

Keywords: Geoinformation solution. Multipurpose Technical Registration. Land taxation. Territorial Management. VGI.

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 -	Níveis de abstração de aplicações geográficas	18
Figura 2 -	Relacionamento entre classes.....	19
Figura 3 -	Agregação espacial.....	20
Figura 4 -	Generalização conceitual	20
Figura 5 -	Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica.....	21
Figura 6 -	Área de estudo: quadras selecionadas.....	24
Figura 7 -	Fluxograma dos procedimentos metodológicos.....	25
Figura 8 -	Zonas Tributáveis do município de Monte Carmelo.....	27
Figura 9 -	Planta de Quadra.....	33
Figura 10 -	BCI de Monte Carmelo-MG (frente).....	34
Figura 11 -	BCI de Monte Carmelo-MG (verso).....	35
Figura 12 -	Espelho do Imóvel para uma unidade imobiliária.....	36
Figura 13 -	Certidão de Valor Venal do Imóvel.....	37
Figura 14 -	Modelo Entidade-Relacionamento para o estudo de caso.....	38
Figura 15 -	Modelo OMT-G para o estudo de caso.....	39
Figura 16 -	Exemplo de foto de fachada capturada.....	41
Figura 17 -	Fotografias das fachadas importadas no software QGIS.....	42
Figura 18 -	Fotografias das fachadas para área de estudo.....	42
Figura 19 -	Processo de georreferenciamento da planta de quadra.....	43
Figura 20 -	Vetorização das plantas de quadra.....	44
Figura 21 -	Numeração para os lotes da área de estudo.....	45
Figura 22 -	Delimitação dos lotes e atributos preenchidos.....	46
Figura 23 -	Tabela com as informações extraídas dos espelhos dos imóveis e da certidão de valor venal.....	47
Figura 24 -	Base de dados vetoriais - Informações da Prefeitura Municipal.....	48
Figura 25 -	Vetorização: delimitação dos lotes e das áreas edificadas.....	49
Figura 26 -	Camadas vetoriais baixadas do OpeenStreetMap.....	50
Figura 27 -	Intervalo de classes para a declividade.....	51
Figura 28 -	Tabela com as variáveis extraídas das fotografias das fachadas para as unidades obtidas na vetorização.....	52

Figura 29 -	Unidades imobiliárias com as suas respectivas características físicas extraídas.....	53
Figura 30 -	Lógica da Ferramenta desenvolvida.....	61
Figura 31 -	Interface de execução da ferramenta de geoinformação: parâmetros de entrada.....	62
Figura 32 -	Resultados obtidos após a utilização da rotina: em destaque as informações contidas na unidade imobiliária indicada	63
Figura 33 -	Camadas vetoriais: Fonte de dados: Prefeitura Municipal.....	64
Figura 34 -	Camadas vetoriais – Fonte de dados: Vetorização.....	64
Figura 35 -	Camadas vetoriais – Fonte de dados: OpenStreetMap.....	65
Figura 36 -	Estado de Conservação das Unidades Imobiliárias – Vetorização.....	66
Figura 37 -	Tipologia Construtiva das Unidades Imobiliárias – Vetorização.....	66
Figura 38 -	Quantidade de Pavimentos das Unidades Imobiliárias - Vetorização..	67
Figura 39 -	Valor Venal Territorial das Unidades Imobiliárias – Vetorização.....	68
Figura 40 -	Valor Venal Territorial das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap.	68
Figura 41 -	Valor Venal Predial das Unidades Imobiliárias – Vetorização.....	69
Figura 42 -	Valor Venal Predial das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap.....	70
Figura 43 -	Valor Venal do Imóvel das Unidades Imobiliárias – Vetorização.....	71
Figura 44 -	Valor Venal do Imóvel das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap.	71
Figura 45 -	IPTU das Unidades Imobiliárias – Vetorização.....	72
Figura 46 -	IPTU das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap.....	73
Figura 47 -	Valor Venal Territorial Total por Lote - Prefeitura Municipal.....	74
Figura 48 -	Valor Venal Territorial Total por Lote – Vetorização.....	74
Figura 49 -	Valor Venal Territorial Total por Lote – OpenStreetMap.....	75
Figura 50 -	Valor Venal Predial Total por Lote - Prefeitura Municipal.....	76
Figura 51 -	Valor Venal Predial Total por Lote – Vetorização.....	76
Figura 52 -	Valor Venal Predial Total por Lote – OpenStreetMap.....	77
Figura 53 -	Valor Venal do Imóvel Total por Lote - Prefeitura Municipal.....	78
Figura 54 -	Valor Venal do Imóvel Total por Lote – Vetorização.....	78
Figura 55 -	Valor Venal do Imóvel Total por Lote – OpenStreetMap.....	79
Figura 56 -	IPTU Total por Lote - Prefeitura Municipal.....	80
Figura 57 -	IPTU Total por Lote - Vetorização.....	80
Figura 58 -	IPTU Total por Lote – OpenStreetMap.....	81

Gráfico 1 -	Área total edificada por fonte de dado.....	85
Gráfico 2 -	IPTU total por fonte de dado.....	89

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 -	Fator de Esquina.....	28
Tabela 2 -	Fator de Topografia.....	28
Tabela 3 -	Valor Padrão da Construção.....	29
Tabela 4 -	Fator de Conservação.....	30
Tabela 5 -	Pontuação das Características Físicas do Imóvel.....	30
Tabela 6 -	Alíquotas.....	32
Tabela 7 -	Análise de compatibilidade das informações para o VVT.....	40
Tabela 8 -	Análise de compatibilidade das informações para o VVP.....	40
Quadro 1 -	Condições para a variável fator de esquina.....	55
Quadro 2 -	Condições para a variável fator de topografia.....	56
Quadro 3 -	Cálculo para variável área do lote.....	56
Quadro 4 -	Condição utilizada a extração das testadas principais dos lotes....	57
Quadro 5 -	Cálculo para variável área edificada.....	57
Quadro 6 -	Cálculo para variável fração ideal de cada unidade.....	58
Quadro 7 -	Cálculo para variável fator de pontuação.....	58
Quadro 8 -	Condições para a variável alíquota.....	59
Quadro 9 -	Cálculo do valor venal territorial.....	59
Quadro 10 -	Cálculo do valor venal predial.....	60
Quadro 11 -	Cálculo do IPTU.....	60
Tabela 9 -	Comparação das áreas edificadas - Total por lote.....	78
Tabela 10 -	Comparação dos IPTU - Total por lote.....	82

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 -	Cálculo do Valor Venal Territorial.....	26
Equação 2 -	Cálculo do Valor Venal Predial.....	29
Equação 3 -	Cálculo do IPTU.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IGV	Informações Geográficas Voluntárias
VGI	<i>Volunteered Geographic Information</i>
SIG	Sistema de Informação Geográfica
CTN	Código Tributário Nacional
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
OSM	<i>OpenStreetMap</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
VVI	Valor Venal do Imóvel
VVT	Valor Venal Territorial
VVP	Valor Venal Predial
BCI	Boletim de Cadastro Imobiliário
BDE	Banco de Dados Espaciais
ER	Entidade-Relacionamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo Geral.....	13
1.2	Objetivos Específicos	13
1.3	Justificativa	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Imposto Predial e Territorial Urbano.....	15
2.2	Cadastro Técnico Multifinalitário.....	16
2.3	Modelagem de dados geográficos	17
2.4	Sistemas de Informação Geográfica e dados voluntários	21
3	ÁREA DE ESTUDO	24
4	MÉTODOS E RESULTADOS	25
4.1	Caracterização das Variáveis (Legislação Municipal)	26
4.1.1	<i>Valor Venal Territorial</i>	26
4.1.2	<i>Valor Venal Predial</i>	29
4.2	Coleta de informações com a Prefeitura Municipal	32
4.2.1	<i>Boletim de Cadastramento</i>	32
4.2.2	<i>Espelho do Imóvel</i>	35
4.2.3	<i>Certidão de Valor Venal</i>	37
4.3	Modelagem conceitual e Análise de compatibilidade	38
4.3.1	<i>Modelagem conceitual</i>	38
4.3.2	<i>Análise de compatibilidade</i>	40
4.4	Desenvolvimento da Base de Dados	40
4.4.1	<i>Fotografias das fachadas</i>	41
4.4.2	<i>Base de dados vetoriais</i>	43
4.4.3	<i>Extração das características físicas dos imóveis</i>	51
4.5	Extração das Variáveis e Cálculo do IPTU	53
4.5.1	<i>Extração das variáveis do VVT</i>	53
4.5.2	<i>Extração das variáveis do VVP</i>	57
4.5.3	<i>Cálculo do IPTU</i>	59
4.6	Mapas Temáticos	63
5	DISCUSSÕES	82
5.1	Comparação dos valores de área edificada	82

5.2	Comparação dos valores do IPTU.....	86
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICE A – VALORES DAS VARIÁVEIS: DADOS VETORIZAÇÃO	95
	APÊNDICE B – VALORES DAS VARIÁVEIS: DADOS OSM.....	104

1 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades impõe grandes desafios aos gestores públicos, principalmente no que diz respeito às políticas de gestão territorial. As cidades pequenas, em sua maioria, sofrem com a desatualização ou até mesmo a inexistência de informações cadastrais das unidades imobiliárias. É perceptível que a falta de informações as torna reféns de práticas arcaicas ou inexistentes de políticas de gestão territorial. Ao se considerar que as ações de gestão municipal estão relacionadas ao território do município, o uso de informações espaciais nos processos de gestão torna-se fundamental. A falta de tais informações impacta diretamente na falta de planejamento e compreensão do espaço urbano, colocando o município em uma situação de atraso cadastral, tecnológico e econômico.

Especificamente, Camboim et al. (2015) observaram que em países em desenvolvimento, como o Brasil, há uma falta de geoinformação oficial, e os dados dos Sistemas de Informações Geográficas Voluntárias – IGV ou, em inglês, VGI (*Volunteered Geographic Information*) podem ser valiosos instrumentos à atualização e complementação das bases oficiais. De fato, uma das principais questões sobre o uso do VGI está relacionada à melhoria das bases de dados oficiais, uma vez que as plataformas VGI são constantemente atualizadas por seus usuários (CAMBOIM et al., 2015; OLTEANU-RAIMOND, et al., 2017) e, por falta de recursos, os mapeamentos oficiais não ocorrem com tamanha agilidade (CAMBOIM et al., 2017).

Nesse sentido, é evidente as consequências negativas da escassez de dados geográficos à gestão territorial (ESTES; MOONEYHAN, 1994). Por exemplo, no Brasil, a falta de dados geográficos afeta negativamente a gestão de políticas públicas voltadas à administração territorial, uma vez que os gestores não têm acesso à informação essencial ao planejamento e à tomada de decisão (CAMBOIM et al., 2015; SLUTER et al., 2018). Com este exemplo em mente, é possível afirmar que toda a cadeia administrativa brasileira é afetada por este cenário deficitário, gerando problemas em toda a hierarquia de gestão. Naturalmente, as cidades pequenas são as mais afetadas, por conta dos orçamentos diminutos. Essa narrativa desfavorável é plausível, posto que a gestão territorial é um processo dependente de dados cartográficos atualizados (RAHMATIZADEH et al., 2016; OLTEANU-RAIMOND et al., 2017). Nesse contexto, o VGI é um recurso alternativo que reúne as características necessárias para diminuir os impactos negativos causados pela escassez de investimentos na produção de dados geográficos oficiais (CAMBOIM et al., 2015; RAHMATIZADEH et al., 2016).

Geralmente, o contexto da avaliação e tributação da terra nas cidades pequenas encontra-se em defasagem tecnológica-operacional, pois as prefeituras de locais deste calibre não têm recursos para realizar atualizações constantes em suas bases cartográficas. Nesse caso, é possível que as informações espaciais livres forneçam um panorama mais compatível com o que se verifica na realidade da urbe. No entanto, é preciso conhecer quais as características destas informações geográficas permitem o desenvolvimento de uma solução tecnológica que favoreça a gestão territorial de cidades pequenas, principalmente no que tange à avaliação e tributação da terra.

Posto o questionamento, a hipótese que se levanta é que se os elementos que permitem o computo da avaliação e tributação de terras podem ser extraídos ou estão presentes nos dados de baixo custo, bem como, são compatíveis com os modelos de cálculo aplicados à avaliação e tributação de terras de uma cidade pequena, então é plausível desenvolver-se uma solução de geoinformação capaz de contribuir no processo de atualização das informações, a fim de auxiliar na gestão territorial. Desta forma, o presente trabalho é desenvolvido por meio de um estudo de caso, selecionando-se uma a cidade pequena, a saber, Monte Carmelo, MG.

1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma solução de geoinformação aberta, voltada à atualização cadastral de um cidade pequena, visando contribuir com o processo de avaliação e tributação de terra em ambiente urbano.

1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as variáveis necessárias para realizar o computo da tributação de terras em ambiente urbano de uma cidade pequena;
- Modelar conceitualmente o sistema de geoinformação para o contexto do estudo;
- Desenvolver uma solução de geoinformação em um ambiente SIG, capaz de gerar informações necessárias para contribuir no processo de tomada de decisão para a avaliação e tributação de terra.

1.3 Justificativa

As cidades pequenas, em sua maioria, sofrem com a falta ou desatualização das informações espaciais, bem como, a inexistência de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). O SIG, é uma ferramenta que permite a organização de informações dispersas, tornando possível construir e manter, de forma programada e sistemática, o mapeamento cadastral do município, tornando-as mais simples de entender, acessar e utilizar as informações cadastrais. Atualmente, o SIG desempenha um papel fundamental no fornecimento de informações rápidas e precisas para apoio na tomada de decisão e no planejamento urbano municipal, uma vez que, as informações quando “geolocalizadas” permitem entender, gerir e planejar melhor o território.

Dessa forma, investigar as informações geográficas voluntárias auxilia a compreensão dos aspectos que envolvem o uso e produção de geoinformação no atual cenário tecnológico (GRIFFIN et al., 2017), bem como, na convergência dessas bases colaborativas com aqueles oficiais. Sobre esse aspecto, em países em desenvolvimento como o Brasil, a escassez de informações geográficas oficiais gera demanda estudos que viabilizem soluções tecnológicas aprazíveis à complementação das bases cartográficas oficiais (ESTES; MOONYEHAN, 1994; BRAVO et al., 2015; CAMBOIM et al., 2015; CAMBOIM et al. 2017).

Compreendendo que os estudos referentes à utilização das informações geográficas voluntárias são recentes e ainda não são utilizados na complementação de bases oficiais brasileiras, é importante estudo como o que se propõe neste trabalho, visando-se a integração “oficial-colaborativo”, como uma alternativa que gera dados cartográficos atualizados, necessários à gestão territorial. Nesse sentido, VGI seria claramente observado como um recurso alternativo que reúne as características necessárias para se diminuir os impactos negativos causados pela escassez de investimentos na produção de dados geográficos oficiais (RAHMATIZADEH et al., 2016).

Na literatura não há avanços notáveis no desenvolvimento de soluções abertas para a gestão territorial em pequenas cidades, o que torna importante tais propostas a essa categoria de cidades. Cabe, então, às pesquisas científicas, gerar conhecimento e tecnologia, enquanto alternativas que melhorem os processos de gestão. Nesse contexto, há de se considerar o momento tecnológico, no qual há demasiada quantidade de dados espaciais disponíveis, conjuntura favorável à elaboração de um sistema de geoinformação, o qual poderá auxiliar em diferentes áreas da prefeitura municipal, além de possibilitar que as informações e bancos de dados já existentes possam ser integrados. Sendo assim, o desenvolvimento de uma solução de geoinformação que permita a melhorar o processo de gestão territorial, principalmente no que

tange à avaliação e tributação de terras, possibilitará aos gestores administrar e aplicar de uma maneira mais eficiente os recursos, promovendo o desenvolvimento econômico e social da população das cidades pequenas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Imposto Predial e Territorial Urbano

A receita tributária própria dos municípios compreende impostos, taxas e contribuição de melhoria cuja competência é atribuída constitucionalmente à esfera local de governo. O produto da arrecadação desses tributos pertence integralmente a cada prefeitura, que adotou lei para instituir e passou a cobrar tais tributos no âmbito dos respectivos territórios. Desde que respeitadas as normas presentes na Constituição, bem como no Código Tributário Nacional (CTN), cada município organiza seu sistema de arrecadação em Código Tributário próprio (CÓDIGO TRIBUTÁRIO NACIONAL, 1966)

No Brasil, a tributação sobre a propriedade urbana é regida pelo Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), um mecanismo de arrecadação, embasado no registro atualizado feito pelo Cadastro Técnico Imobiliário (GIFFONI; VILLELA, 1987). Sua base de cálculo é o valor venal do imóvel, que é o resultado do somatório do valor do terreno com o valor atribuído à edificação. Para determinação dessa base, o administrador municipal estima o preço provável do imóvel nas condições de mercado tendo em vista os atributos registrados no cadastro imobiliário da prefeitura. O montante devido do imposto é apurado mediante a aplicação de uma alíquota ao valor venal do imóvel (AFONSO et al., 2010).

A importância do IPTU vai além da questão orçamentária e assume notoriedade como instrumento de planejamento e gestão urbana, inclusive no ordenamento territorial, ampliando ou limitando a abrangência das políticas públicas no município.

Apesar dos esforços empreendidos, a administração municipal ainda enfrenta grandes desafios na arrecadação tributária, especialmente na redução da inadimplência e na informalidade da ocupação do espaço (FONSECA, 2017). Vários imóveis construídos ilegalmente deixam de ser registrados no cadastro do IPTU. O mesmo ocorre com as expansões e reformas, principalmente em municípios pequenos, acarretando prejuízos aos cofres municipais e sérias desigualdades tributárias. Giffoni e Villela (1987) também chamou à atenção para as dificuldades enfrentadas pelo administrador local para a valoração dos imóveis,

que resultam em avaliações heterogêneas para imóveis semelhantes ou valores aproximados para imóveis claramente diferentes.

Segundo Giffoni e Villela (1987), para melhorar a arrecadação do imposto no Brasil, é necessário esforço na área de modernização da administração tributária e alguns ajustes na legislação. A despolitização do processo de valoração imobiliária deveria ser perseguida por todos os municípios, de forma a assegurar que o valor venal de um imóvel seja determinado por critérios técnicos.

2.2 Cadastro Técnico Multifinalitário

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) pode ser definido como um sistema de informações, metodicamente organizado, de dados pertencentes às propriedades dentro de um determinado município, baseado no levantamento dos limites de cada parcela, que recebe uma identificação individual, contendo toda informação documentada das características físicas, jurídicas e econômicas, de cada um dos imóveis, com fins de ordenamento territorial. O caráter de multifinalidade é assegurado pela integração de informações de outros sistemas ao sistema básico comum, de conteúdo mínimo, que favoreça a atualização. (FIG, 1995; BÄR, 1997; CARNEIRO, 2003; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009).

O CTM é um dos pilares de quem administra os recursos territoriais, visto que seu objetivo é dotar os municípios de um instrumento que oriente, sustente e dê apoio às tomadas de decisões (MARTINEZ; UBAQUE, 2000; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009).

Segundo Österberg (2002), os motivos para se estabelecer um cadastro são incontáveis, pode-se resumir estes propósitos em três grupos: 1) administração do território pelos governos (tributação, controle de uso e ocupação do solo e distribuição dos direitos sobre a propriedade; 2) garantir a segurança ao direito de propriedade aos proprietários e ao mercado de imóveis; e 3) prover informações para o desenvolvimento sustentável dos recursos territoriais na perspectiva ambiental, envolvendo governo e usuários do solo.

O CTM acrescido de outras informações temáticas subsidia a determinação do valor de imóveis, de modo a assegurar a justiça fiscal e social. Transparece os procedimentos técnicos no cálculo do IPTU e na avaliação dos imóveis. Informações sobre as mudanças no uso do solo, benfeitorias e propriedade, são cruciais para uma eficiente operação dos sistemas de tributação sobre a propriedade. Isto contribui para minimizar a possibilidade de evasão fiscal, reduzir o custo de coleta de informações e propiciar uma avaliação mais precisa dos imóveis. Para tanto, a atualização cadastral é recomendada a cada 4 anos para municípios com população acima de

20.000 habitantes e a cada 8 anos para aqueles com população inferior a essa quantia (PIMENTEL, 2011). Um sistema de informações atualizado pode apoiar o planejamento de serviços, tais como: planejamento e implantação de infraestrutura básica, redes de transporte, entre outros; possibilitando a otimização dos gastos públicos (ZORN, et al., 1999).

É notório a existência de certa resistência por parte dos gestores municipais em realizar um CTM, entretanto, ao implementar no território tais sistemas, a prefeitura é a instituição que mais se beneficia com os produtos cadastrais e cartográficos detalhados e atualizados, podendo utilizar essas informações em diferentes secretarias, bem como, em outras áreas administrativas do município. O investimento feito para a implantação desse sistema muitas vezes é autossustentável, pois o retorno que a Secretaria de Finanças tem através da cobrança do IPTU consegue ser superior ao valor investido, além da possibilidade de realizar uma arrecadação tributária justa ao contribuinte (LOOCH; ERBA, 2007).

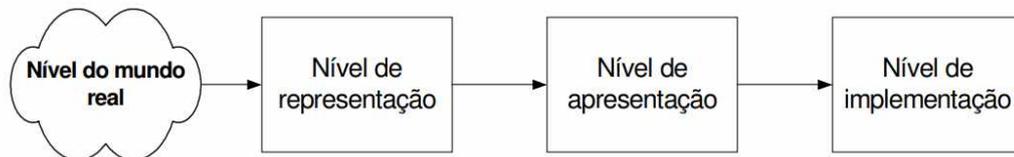
2.3 Modelagem de dados geográficos

Para se criar um sistema voltado ao CTM, é necessário projetar suas componentes e funcionalidades. Tal tarefa é concretizada por intermédio da modelagem (BORGES et al., 2001). Nesse sentido, um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados (ELMASRI; NAVATHE, 1994; BORGES et al., 2001). O modelo busca sistematizar o entendimento que é desenvolvido a respeito de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado. Para tanto, é necessário construir uma abstração do mundo real, de modo a obter uma forma de representação adequada às finalidades das aplicações do banco de dados (BORGES et al., 2001).

Modelos de dados variam de acordo com o nível de abstração. Para aplicações geográficas, existem basicamente quatro níveis distintos de abstração (BORGES et al., 2005)., sendo elas: **1) Nível do mundo real** - contém os fenômenos geográficos a serem representados, tais como quadras, ruas e cobertura vegetal; **2) Nível de representação** - oferece um conjunto de conceitos formais com os quais as entidades geográficas podem ser modeladas da forma em que são percebidas pelo usuário, em um nível alto de abstração; **3) Nível de apresentação** - Oferece ferramentas com as quais se pode especificar os diferentes aspectos visuais que as entidades geográficas têm de assumir ao longo de seu uso em aplicações; e **4) Nível de implementação** – define padrões, formas de armazenamento e estruturas de dados para

implementar cada tipo de representação, os relacionamentos entre elas e as necessárias funções e métodos (BORGES et al., 2005).

Figura 1 – Níveis de abstração de aplicações geográficas



Fonte: Borges et al., (2005)

Um dos modelos voltados para a aplicações geográficas amplamente utilizado é o modelo OMT-G, que parte das primitivas definidas para o diagrama de classes da *Unified Modeling Language* (UML) (RATIONAL SOFTWARE CORPORATION, 1997), introduzindo primitivas geográficas visando aumentar a capacidade de representação semântica daquele modelo e, portanto, reduzindo a distância entre o modelo mental do espaço a ser modelado e o modelo de representação usual.

O modelo OMT-G é baseado em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais. Classes e relacionamentos definem as primitivas básicas usadas para criar esquemas estáticos de aplicação, a integridade espacial por sua vez, consiste na identificação de condições que precisam ser garantidas para que o banco de dados esteja sempre íntegro. (ELMASRI, 2008; BORGES et al., 2001).

Para o modelo OMT-G o diagrama de classes é usado para descrever a estrutura e o conteúdo de um banco de dados geográfico. Ele contém elementos específicos da estrutura de um banco de dados, em especial classes de objetos e seus relacionamentos (BORGES et al., 2005).

O diagrama de classe é o produto fundamental do nível de representação conceitual. Uma das primitivas do modelo OMT-G que são usadas para criar o diagrama são as classes. As classes definidas pelo modelo OMT-G representam os três grandes grupos de dados (contínuos, discretos e não-espaciais) que podem ser, encontrados nas aplicações geográficas.

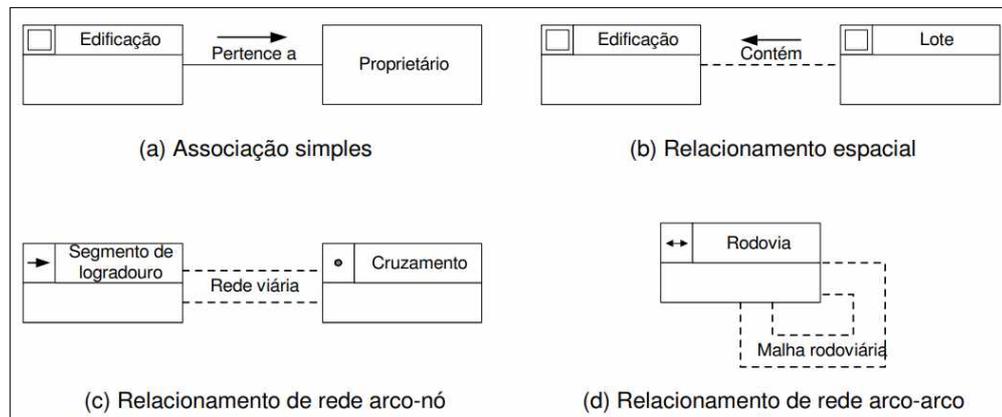
As classes podem ser georreferenciadas ou convencionais. A classe georreferenciada descreve um conjunto de objetos que possuem representação espacial e que estão associados a regiões da superfície da terra (CÂMARA, 1995), representando a visão de campos e de objetos. A classe Convencional descreve um conjunto de objetos com propriedades, comportamento,

relacionamentos, e semântica semelhantes, e que possuem alguma relação com os objetos espaciais, mas que não possuem propriedades geométricas (DAVIS JR., 2000).

Para os relacionamentos, o modelo OMT-G representa três tipos entre suas classes: associações simples, relacionamentos topológicos em rede e relacionamentos espaciais. A discriminação de tais relacionamentos tem o objetivo de definir explicitamente o tipo de interação que ocorre entre as classes.

Associações simples representam relacionamentos estruturais entre objetos de classes diferentes, convencionais ou georreferenciadas, são indicadas por linhas contínuas. Relacionamentos espaciais representam relações topológicas, métricas, de ordem e fuzzy, são indicados por linhas pontilhadas. Os relacionamentos de rede são relacionamentos entre objetos que estão conectados uns com os outros. Relacionamentos de rede são indicados por duas linhas pontilhadas paralelas (BORGES et al., 2005). A **Figura 2** ilustra os relacionamentos descritos entre as classes.

Figura 2 – Relacionamento entre classes



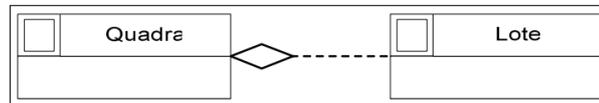
Fonte: Borges et al., (2005)

Para o modelo OMT-G, outro tipo de relacionamento é a generalização espacial, caracterizado pelo processo de definição de classes mais genéricas (superclasses) a partir de classes com características semelhantes (subclasses). A especialização por sua vez, é o processo inverso, no qual classes mais específicas são detalhadas a partir de classes genéricas, adicionando novas propriedades na forma de atributos. (ELMASRI, 2008; LAENDER; FLYNN, 1994; BORGES et al., 2005).

Seguindo nos tipos de relacionamento, tem-se agregação, que é uma forma especial de associação entre objetos, onde se considera que um deles é formado a partir de outros. Um caso especial da agregação é a agregação espacial, no qual são explicitados relacionamentos

topológicos “todo-parte” (ABRANTES; CARAPUÇA, 1994; KÖSTERS et al., 1997). A agregação espacial indica que a geometria de cada parte deve estar contida na geometria do todo. Não é permitida a superposição entre geometria das partes, a geometria do todo deve ser totalmente coberta pela geometria das partes (DAVIS JR., 2000). A **Figura 3** ilustra um exemplo de agregação espacial, onde quadras são compostas de lotes, ou seja, as quadras são geometricamente equivalentes à união dos lotes contidos nelas.

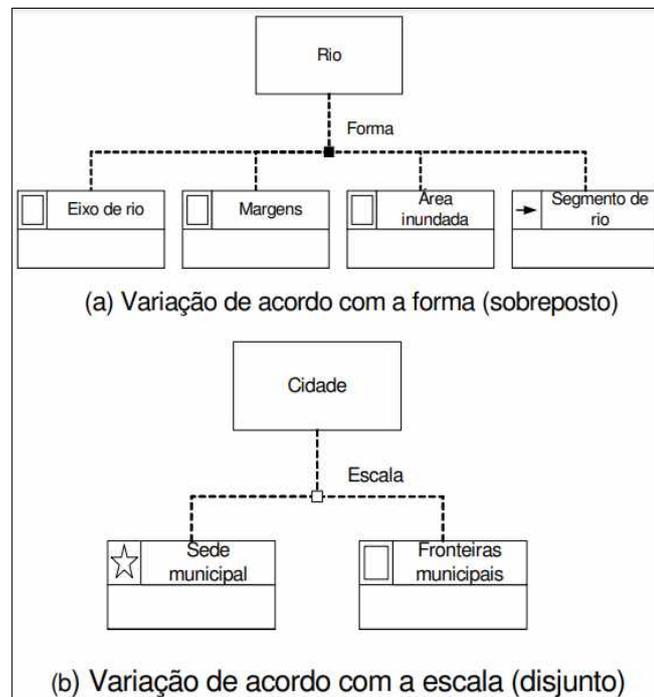
Figura 3 – Agregação espacial



Fonte: Borges et al., (2005)

Por fim, tem-se a generalização conceitual, que consiste em registrar a necessidade de representações diferentes para um mesmo objeto. A generalização conceitual pode ocorrer em duas variações: de acordo com a forma geométrica ou de acordo com a escala (BORGES et al., 2005). A **Figura 4** ilustra tais situações.

Figura 4 – Generalização conceitual



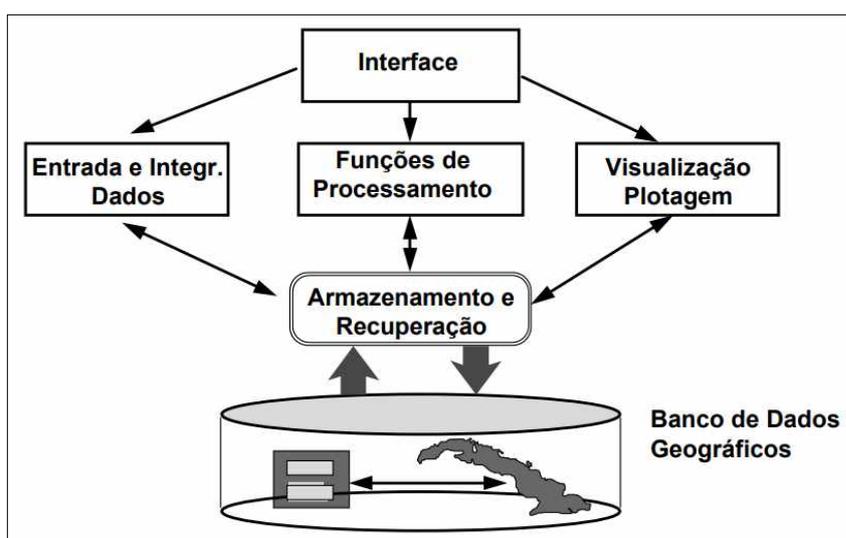
Fonte: Borges et al., (2005)

2.4 Sistemas de Informação Geográfica e dados voluntários

Os Sistemas de Informações Geográficas podem ser definidos como sistemas computacionais que são usados para armazenar e manipular informações geográficas (ARONOFF, 1991; BALL, 1994; LONGLEY et al., 2013). A utilização de SIG's facilita a integração de dados coletados de fontes heterogêneas, de forma transparente ao usuário final (CÂMARA et al., 1996).

De modo geral, pode-se considerar que um SIG tem os seguintes componentes: interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento; visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados (CÂMARA et al., 1996). A Figura 5 ilustra o relacionamento entre estes componentes.

Figura 5 – Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica



Fonte: Câmara et al., (1996)

Estes componentes se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). No nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

De modo simplificado, o processo de implantação de um SIG divide-se em três grandes fases: modelagem do mundo real; criação do banco de dados geográfico; e operação. A fase de modelagem do mundo real engloba a modelagem de processos e de dados e consiste em

selecionar fenômenos e entidades de interesse, abstraíndo-os e generalizando-os (informações apresentadas no item anterior).

Um banco de dados geográfico por sua vez, é um repositório da informação coletada empiricamente sobre os fenômenos do mundo real. A criação de um banco de dados geográficos exige várias etapas, como por exemplo: 1) coleta dos dados relativos aos fenômenos de interesse identificados na modelagem; 2) correção dos dados coletados; e 3) georreferenciamento dos dados. Esta fase representa uma grande parcela do custo total do desenvolvimento de um SIG, que pode ser minimizado por uma modelagem adequada. (GOODCHILD et al., 1992; CÂMARA et al., 1996).

A fase de operação refere-se tanto ao uso em si do SIG, quanto ao desenvolvimento de aplicações específicas por parte dos usuários a partir dos dados armazenados, reconstruindo visões (particulares) da realidade. Nesta etapa, os usuários devem possuir domínio de ferramentas computacionais e ainda estar aptos para interagir entre eles.

O avanço da tecnologia mudaram a maneira como os indivíduos interagem com as informações, principalmente aquelas postadas na internet (O'REILLY, 2007; NEWMAN et al., 2016). Juntamente com as mudanças nas estruturas Web, houve também, mudanças no campo do uso e produção de geoinformação, onde voluntários começaram a produzir, além de usar, a geoinformação, utilizando as sistemas voltados à prática do mapeamento. Tais sistemas são chamados de Sistemas de Informações Geográficas Voluntárias (GOODCHILD, 2007; HAKLAY et al., 2008; HEIPKE, 2010; GRIFFIN; FABRIKANT, 2012; ELWOOD et al., 2012; FAST; RINNER, 2014; SEE et al., 2016).

Como o VGI é um caso especial de “conteúdo gerado por usuários” e vincula-se ao processo de "informações geográficas", há um viés intrínseco de utilizar o VGI para fins de mapeamento, especialmente para complementar as bases de dados geográficos oficiais (ANAND et al., 2010; POURABDOLLAH et al., 2013; DORN et al., 2015; OLTEANU-RAIMOND et al., 2017).

Nesse sentido, o crescente uso das plataformas de mapeamento colaborativo, como por exemplo o *OpenStreetMap* (OSM), tem promovido avanços nas habilidades de indivíduos sem conhecimento específico no campo da Cartografia, ao permitir a coleta, compartilhamento e interação com as informações geográficas online (ELWOOD et al., 2012). Devido a riqueza dos metadados e do potencial de atualização e incorporação de conhecimento local nos dados oficiais (CAMBOIM et. al., 2015; BRAVO et al., 2015), as agências oficiais de mapeamento pelo mundo têm adotado princípios colaborativos para a construção de suas bases de dados

espaciais (POURABDOLLAH et al. 2013; DORN et al., 2015; OLTEANU-RAIMOND et al., 2017).

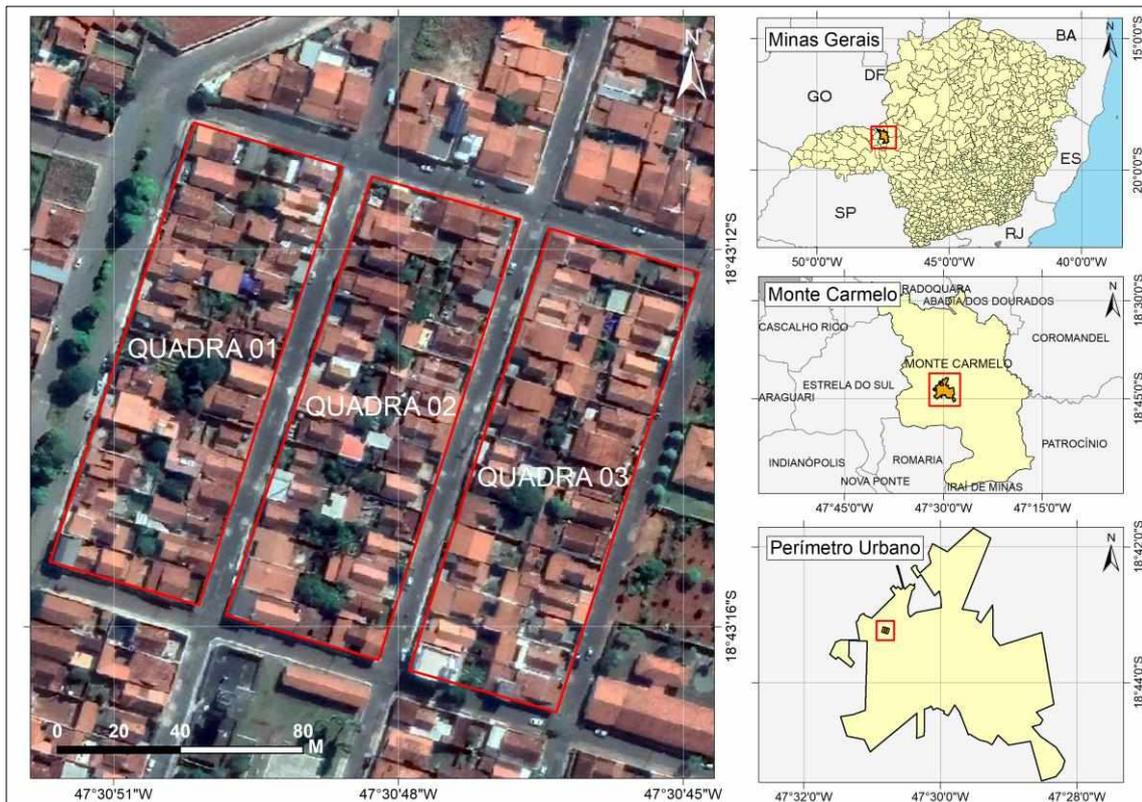
O domínio de aplicações em SIG está se ampliando cada vez mais, acompanhando a evolução dos dispositivos de coleta e as facilidades computacionais em geral. Numa visão geral, segundo Câmara (1998), pode-se dividir o setor de Geoprocessamento no Brasil em seis principais segmentos: 1) Cadastral; 2) Cartografia Automatizada; 3) Ambiental; 4) Concessionárias/Redes; 5) Planejamento Rural; e "6) *Business Geographic*.

É de interesse deste trabalho o setor Cadastral, que consiste em aplicações de cadastro urbano e rural, realizadas tipicamente por Prefeituras. A capacidade básica de SIG's para atender este setor é dispor de funções de consulta a bancos de dados espaciais, apresentação de mapas e imagens e a função de análise de dados espaciais.

3 ÁREA DE ESTUDO

Para se estabelecer um estudo de caso, selecionou-se três quadras do bairro Catulina, pertencente ao Município de Monte Carmelo, situado na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, localizado no Estado de Minas Gerais (**Figura 6**).

Figura 6 – Área de estudo: quadras selecionadas



Fonte: IBGE (2015); Google Earth (2020); Elaboração: O autor.

Monte Carmelo tem uma população estimada de 47.931 habitantes (IBGE, 2020), caracterizando-se como uma cidade de pequena, segundo os parâmetros numéricos fornecidos por Brennan et al. (2005) e pelo IBGE (2016).

Tais quadras foram selecionadas para o estudo, devido ao fato de serem elementos de ocupação já consolidada no terreno urbano de Monte Carmelo no período em que o último levantamento cadastral foi realizado pela Prefeitura Municipal (datado em novembro de 1997), sendo este, um fator importante para este estudo, visto que, por meio destas informações, será possível analisar o processo de expansão das unidades imobiliárias para área de estudo.

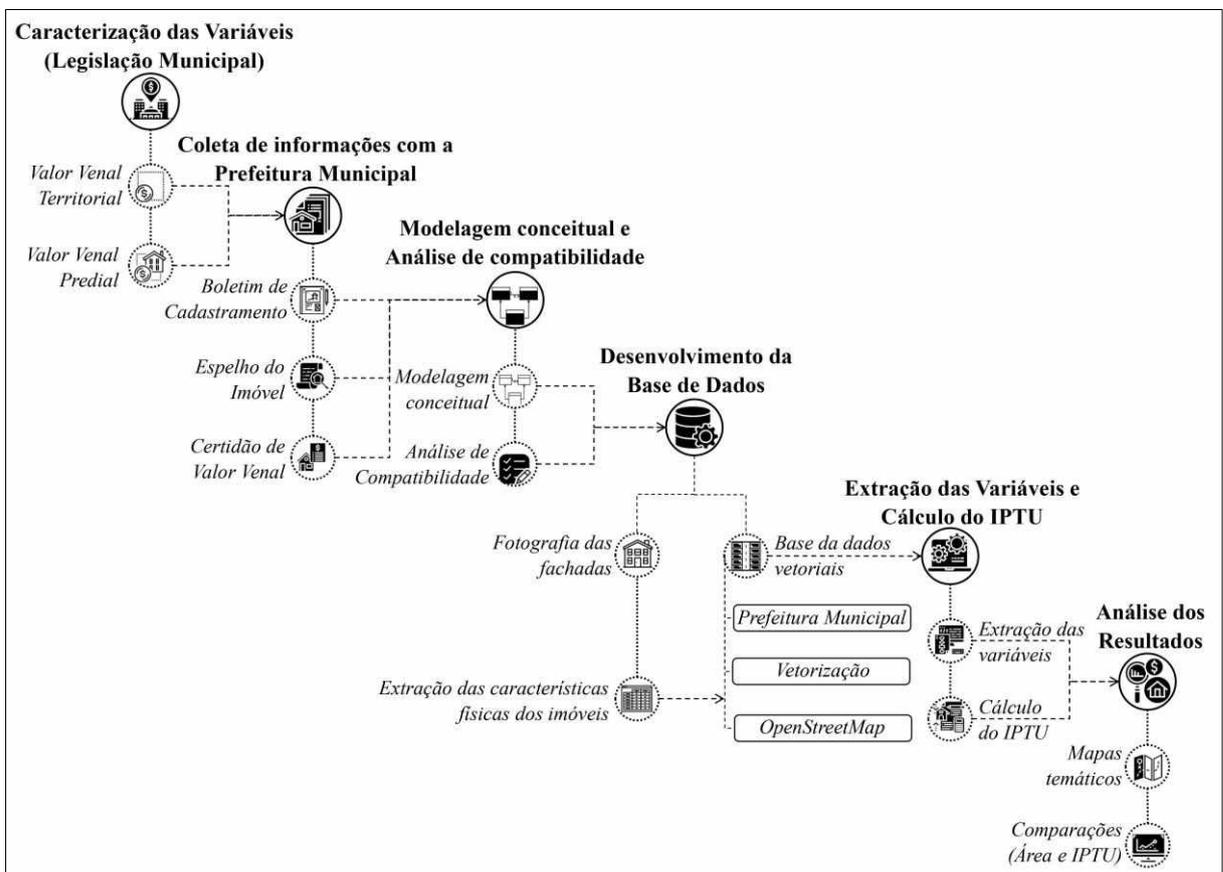
Outro fator determinante na escolha da área, foi a heterogeneidade da tipologia construtiva das unidades imobiliárias, o que torna a área de estudo relevante à aplicação

desenvolvida no contexto do CTM. Vale ressaltar que, a área de estudo escolhida servirá como base à aplicação do método desenvolvido, o qual poderá ser replicado para todo o contexto urbano de Monte Carmelo.

4 MÉTODOS E RESULTADOS

Para sintetizar os procedimentos adotados neste trabalho elaborou-se a **Figura 7**.

Figura 7 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos



Fonte: O autor.

Na **Figura 7** pode-se visualizar que a metodologia proposta neste trabalho foi realizada mediante seis etapas principais. Nos próximos itens, tais etapas serão apresentadas detalhadamente.

4.1 Caracterização das Variáveis (Legislação Municipal)

Definida a área de estudo, a etapa que segue é a de caracterização dos elementos que permitem o comupto da tributação de terras localizado na zona urbana do município.

Para a Monte Carmelo, o cálculo do IPTU é regido pela Lei Complementar N° 50 de 28 dezembro de 2017. A base de cálculo do imposto é o Valor Venal do bem imóvel. Considera-se como Valor Venal do Imóvel (VVI):

I – no caso de terreno (o imóvel não edificado): o valor da terra nua;

II – no caso de prédio (o imóvel edificado, compreendendo o terreno com a respectiva construção e dependências): o valor do terreno ou de parte ideal deste acrescido do valor da edificação, considerados em conjunto.

O Valor Venal do Imóvel do imóvel será determinado em função dos seguintes elementos:

I – na avaliação do terreno (Valor Venal Territorial): o preço do metro quadrado relativo à zona fiscal conforme a Planta de Valores, a fração ideal da unidade, o fator de esquina ou número de testadas, metragem da testada e topografia;

II – na avaliação do prédio (Valor Venal Predial): o preço do metro quadrado de cada tipo de construção, estado de conservação, a área construída e a soma da pontuação das características do imóvel.

4.1.1 Valor Venal Territorial

O cálculo do **Valor Venal Territorial** (VVT) se procederá pela Equação (1):

$$VVT = Valor\ do\ m^2 * Fator\ de\ Esquina * Fator\ de\ Topografia * 30 * \sqrt{(Área * Fração\ Ideal * Metragem\ da\ Testa / 30)} \quad (1)$$

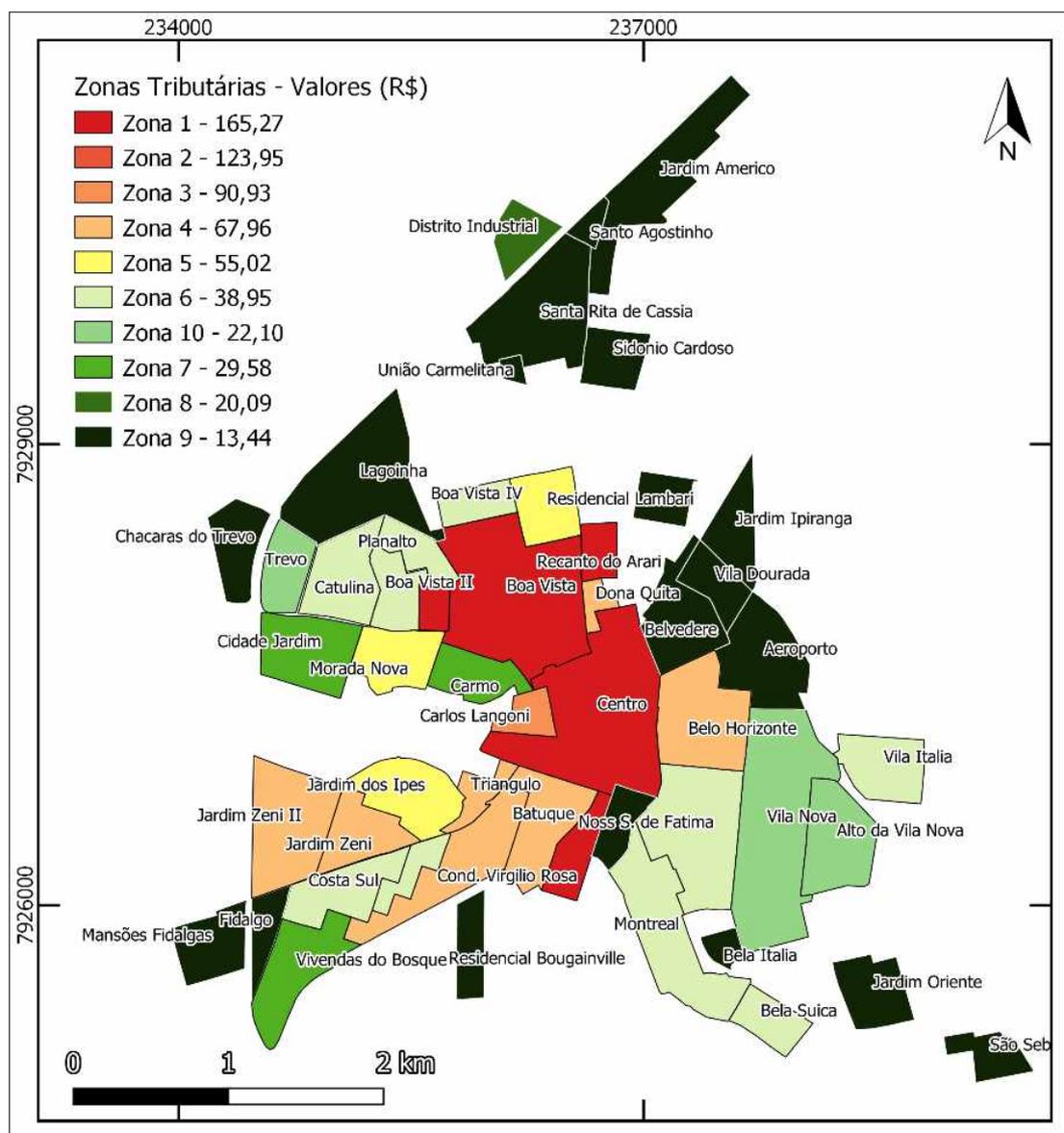
Sendo:

- **Valor do m²**: O preço do metro quadrado do terreno padrão, fixados levando-se em consideração:
 - I – o índice médio de valorização;
 - II – os preços relativos às últimas transações imobiliárias, deduzidas as parcelas correspondentes às construções;
 - III – o número de equipamentos urbanos que servem o imóvel;

IV – os acidentes naturais e outras características que possam influir em sua valorização;
 V – qualquer outro dado informativo.

Dessa forma, de acordo com o Decreto N° 2133 de 26 de dezembro de 2018, foi estabelecido a área tributável do Município, subdividida em 10 (dez) zonas tributáveis, assim, para efeito de cálculo do valor venal territorial serão considerados os valores padrão estabelecidos na Lei Complementar N° 50 de 28 dezembro de 2017. Vale ressaltar que os valores tiveram ajustes para o ano de 2020. A **Figura 8** apresenta a distribuição espacial das zonas tributáveis do município de Monte Carmelo.

Figura 8 – Zonas Tributáveis do município de Monte Carmelo



Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020); Elaboração: O autor.

- **Fator de Esquina:** para este fator é considerado o número de “testadas” que o imóvel possui. Considera-se como uma testada uma face do terreno que é voltada para uma determinada via. Para esta variável, tem-se que:

Tabela 1 – Fator de Esquina

Nº Testadas	Coefficiente
Uma testada	1
Duas testadas	1,1
Três testadas	1,2
Quatro ou mais	1,3
Encravado	0,8

Fonte: Lei Complementar Nº 50 (2017)

- **Fator de Topografia:** para este fator é considerado a característica da topografia na localização do imóvel. Para essa variável, tem-se que:

Tabela 2 – Fator de Topografia

Situação do Terreno	Coefficiente
Plano	1
Inclinação Frontal	0,9
Topografia Irregular	0,8

Fonte: Lei Complementar Nº 50 (2017)

- **Área:** área total do terreno.
- **Fração Ideal:** Em lotes com mais de uma unidade construída, deverá ser determinada a fração ideal do terreno para cada unidade. Para o cálculo da fração ideal do terreno de cada unidade, será usada a seguinte fórmula:

$$\text{Fração Ideal} = \frac{\text{área construída}}{\text{área total construída}}$$

- **Metragem da Testada:** A testada do imóvel é a largura do terreno. Caso o imóvel ficar em uma esquina, para o cálculo deve-se considerar somente a metragem da testada principal.

4.1.2 Valor Venal Predial

O cálculo do **Valor Venal Predial** (VVP) se dá pela Equação (2):

$$VVP = \text{Área Edificada} \times \text{Valor Padrão} * \text{Fator de Conservação} * \text{Fator de Pontuação} \quad (2)$$

Sendo:

- **Área Edificada**: Área total construída da edificação;
- **Valor Padrão**: Valores padrão do tipo da construção, determinados pela Lei Complementar N° 50 de 28 dezembro de 2017. Entretanto, os valores foram atualizados para o ano de 2020, onde tem-se que:

Tabela 3 – Valor Padrão da Construção

Tipo de Construção	Valor (R\$)
Casa/Sobrado	544,88
Apartamento	653,87
Telheiro/Madeira	87,16
Galpão	152,58
Indústria	152,58
Salas/Lojas	326,93
Especial	544,88

Fonte: Lei Complementar N° 50 (2020)

- **Fator de Conservação**: Fator de conservação correspondente ao estado do imóvel. Foi estabelecido na Lei Complementar N° 50 de 28 dezembro de 2017 que:

Tabela 4 – Fator de Conservação

Estado de Conservação	Coefficiente
Nova/Ótima	1
Bom	0,9
Regular	0,7
Mau	0,6
Péssimo	0,4

Fonte: Lei Complementar N° 50 (2017)

- **Fator de Pontuação:** Características físicas do imóvel. Para o cálculo do VVP será considerado a soma da pontuação, que em seguida deverá ser transformada em percentual. Por exemplo, se a soma das características do imóvel for igual a 60 pontos, então, o fator de pontuação deste imóvel é igual a 0,60. A tabela de pontuação encontra-se estabelecida na Lei Complementar Nº 50 de 28 dezembro de 2017, onde tem-se:

Tabela 5 – Pontuação das Características Físicas do Imóvel

	Casa/Sobrado	Aptos	Telheiros	Galpão	Indústria	Loja	Especial
Revestimento Externo							
Sem revestimento	0	0	0	0	0	0	0
Esboço/Reboco	5	5	0	9	8	20	16
Óleo/Látex PVA	19	16	0	15	11	23	18
Caiação	5	5	0	12	10	21	20
Madeira	21	19	0	19	12	26	22
Cerâmica	21	19	0	19	13	27	23
Especial	27	24	0	20	14	28	26
Pisos							
Terra Batida	0	0	0	0	0	0	0
Cimento	3	3	10	14	12	20	10
Cerâmica	8	9	20	18	16	25	20
Tábuas	4	7	15	16	14	25	19
Taco	18	9	20	18	15	25	20
Mat. Plást.-Taco	18	18	27	19	16	26	20
Especial	19	19	29	20	17	27	21
Forro							
Inexistente	0	0	0	0	0	0	0
Madeira/PVC	2	3	2	4	4	2	3
Estuque	3	3	3	4	3	2	3
Laje	3	4	3	5	5	3	3
Chapas	3	4	3	5	3	3	3
Cobertura							
Palha/Zinco/Cavaco	1	0	4	3	0	0	0
Fibrocimento/Metálica	5	2	20	11	10	3	3
Telha Cerâmica	3	2	15	9	8	3	3
Laje	7	3	28	13	11	4	3

Especial	9	4	35	16	12	4	3
	Casa/Sobrado	Aptos	Telheiros	Galpão	Indústria	Loja	Especial
Instalação Sanitária							
Inexistente	0	0	0	0	0	0	0
Externa	2	2	1	1	1	1	1
Interna Simples	3	3	1	1	1	1	1
Interna Completa	4	4	2	2	1	2	2
Mais de Uma Interna	5	5	2	2	2	2	2
Estrutura							
Concreto	23	28	12	30	36	24	26
Alvenaria	10	15	8	20	30	20	22
Madeira	3	18	4	20	20	10	20
Metálica	25	30	12	33	42	26	28
Instalação Elétrica							
Inexistente	0	0	0	0	0	0	0
Aparente	6	7	9	3	6	7	15
Embutida	12	14	19	4	8	10	17

Fonte: Lei Complementar Nº 50 (2017)

Para efeito do cálculo do IPTU, para imóveis residenciais ou não, a cada exercício, a alíquota correspondente será aplicada sobre o Valor Venal do Prédio, sendo o valor do imposto reduzido em 70% (setenta por cento). Para o Valor Venal Territorial, sendo o valor do imposto reduzido em 60% (sessenta por cento) (Art. 5, no Decreto Nº 2133 de 26 dezembro de 2018). As alíquotas estabelecidas para o município são:

Tabela 6 – Alíquotas

Terrenos Edificados	1,50%
Terrenos não Edificados de Área Menor que 10.000,00 m ²	2,00%
Glebas/Terrenos de Área igual ou Superior a 10.000,00 m ²	3,00%

Fonte: Lei Complementar Nº 50 (2017)

Deste modo, temos que o cálculo do IPTU para uma unidade imobiliária, por exemplo, é dado pela Equação (3):

$$IPTU = Alíquota * ((VVT * 0,40) + (VVP * 0,30)) \quad (3)$$

4.2 Coleta de informações com a Prefeitura Municipal

Após o processo de caracterização das variáveis, ou seja, entender como funciona a questão da tributação de terras em ambiente urbano para o município, a etapa que seguiu foi elicitar, na Prefeitura Municipal, todas as informações registradas em seu banco de dados, para todos imóveis localizados dentro das três quadras da área de estudo.

As informações fornecidas pela Prefeitura Municipal foram: (1) Boletim de Cadastramento; (2) Espelho do Imóvel; e (3) Certidão de Valor Venal.

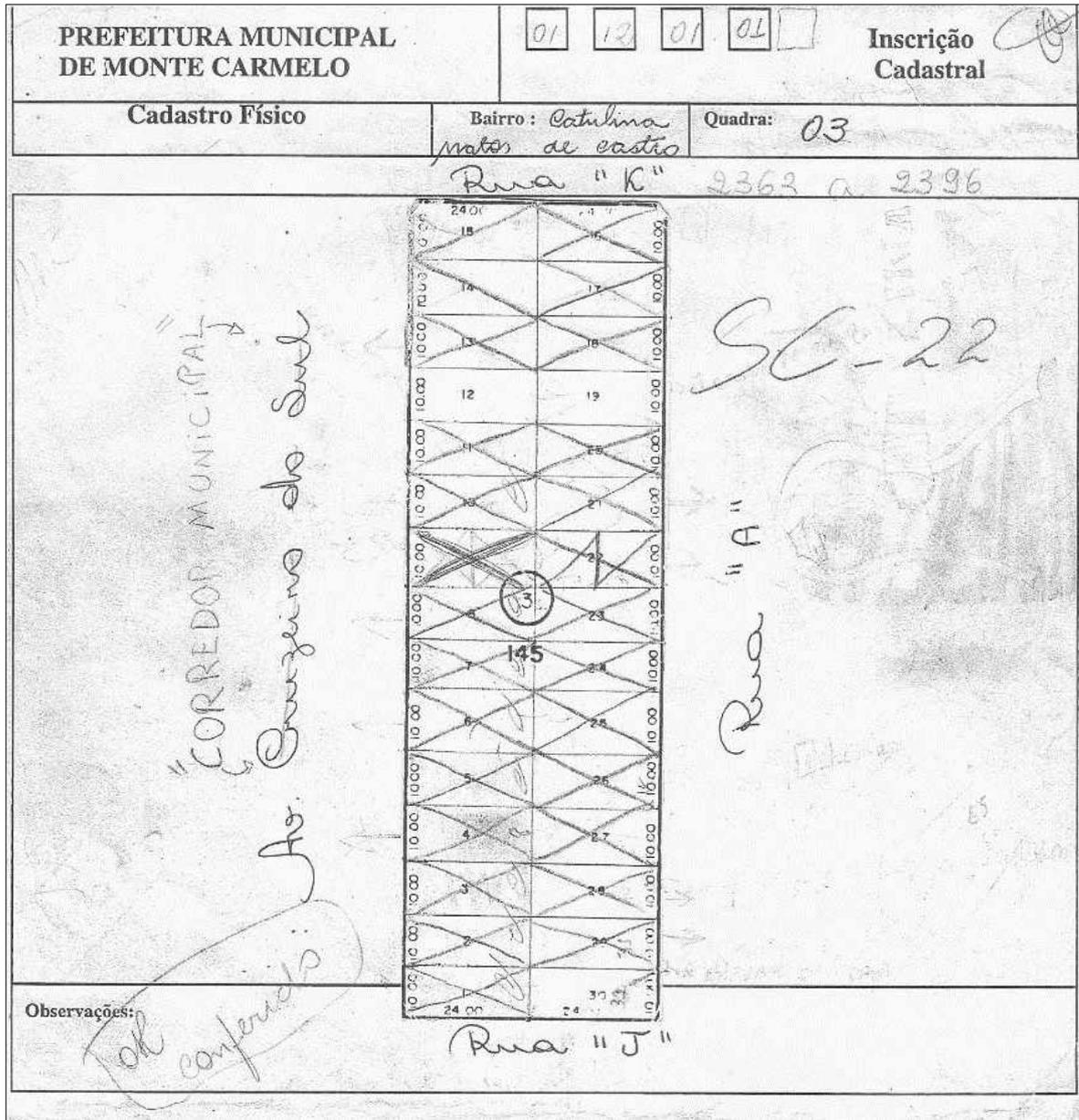
4.2.1 *Boletim de Cadastramento*

O Boletim de Cadastramento (ou Boletim de Cadastro Imobiliário – BCI) é um documento que contém o conjunto das informações das características físicas das unidades imobiliárias, extraídas a partir da verificação da realidade de campo.

Para a elaboração do BCI, primeiramente é preparado uma planta de quadra para a região em que se deseja coletar as informações, visando auxiliar o cadastrador em campo.

A **Figura 9** mostra um exemplo de planta de quadra para área de estudo, e a **Figura 10** e **Figura 11** o BCI utilizado pela Prefeitura Municipal para a coleta das informações.

Figura 9 – Planta de Quadra



Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (1997).

Figura 10 – BCI de Monte Carmelo-MG (frente)

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE CARMELO
BOLETIM DE CADASTRAMENTO

QUADRANTE QUADRÍCULA SETOR QUADRA LOTE UNIDADE
 01 12 01 03 01 04

DÓD. DO PROP.
 INCLUSÃO ALTERAÇÃO EXCLUSÃO

1 NOME DO PROPRIETÁRIO: [REDACTED]
 2 RUA DO IMÓVEL: RUA B NÚMERO: 730 COMPLEMENTO: C-1

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA
 3 RUA B NÚMERO: 730
 COMPLEMENTO: CLAYULIMA DE M. CASTRO BAIRRO: CLAYULIMA DE M. CASTRO

4 CIDADE: MONTE CARMELO 5 EST.: MG 6 CEP: 38600000
 7 CAIXA POSTAL: 8 TELEFONE: 9 CPF/CGC:

LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL
 IMPOSTO: 1- PRE. 12- TERRIT. QUADRA: 13- 02 14- LOTE: 15- 01 16- LOTEAMENTO: 17- 003 LOGRADOURO: 19- 011 SET. CALC.: 19- 009

DIMENSÕES DO TERRENO: 25- ÁREA: 24000 27- TESTADA: 4000
 SERVIÇOS URBANOS: 28- PAVIMENTAÇÃO: 2400 29- LIMPEZA PÚBLICA: 2400 30- ILUMINAÇÃO PÚBLICA: 2400

32- GALERIA	33- REDE TELEFONE	34- GUA SARGETA	35- ÁGUA	36- ESGOTO	37- ILLUM. PÚBLICA	38- COLETA LIXO	39- LIMPEZA PÚBLICA	40- PAVIMENTAÇÃO	31- 0- NÃO SIM	31- GALERIA	31- REDE TELEFONE	31- GUA SARGETA	31- ÁGUA	31- ESGOTO	31- ILLUM. PÚBLICA	31- COLETA LIXO	31- LIMPEZA PÚBLICA	31- PAVIMENTAÇÃO	
<input type="checkbox"/>																			

INFORMAÇÕES SOBRE AS EDIFICAÇÕES
 CADASTRAMENTO: 1- CARACTERIZAÇÃO: 1 2- REVESTIMENTO EXTERNO: 4 3- PISO INTERNO: 3 4- FORRO: 3 5- COBERTURA: 3 6- INST. SANITÁRIA: 3 7- POSIÇÃO: 3
 8- TIPO DE CONSTRUÇÃO: 1 9- ESTRUTURA: 2 10- ESTADO DE CONSERVAÇÃO: 3 11- INST. ELÉTRICA: 3 12- SITUAÇÃO CONSTRUÇÃO: 3 13- FACHADA: 3 14- DESTINAÇÃO: 3
 41- ÁREA DA UNIDADE: 6696 50- ÁREA TOTAL EDIFICADA: 10468

INFORMAÇÕES GERAIS: 1- SIT. DO TERRENO: 1 2- PEDOLOGIA: 0 3- TOPOGRAFIA: 0 4- MURO/PASSEIO: 0
 5- ISENÇÕES: 0- NORMAL: 0 1- ISENTO DE IMPOSTO: 0 2- ISENTO DE TAXAS: 0 3- ISENTO TOTAL: 0 4- EXCL. LÓGICA: 0
 6- PATRIMÔNIO: 0- PÚBLICO: 1 1- PARTICULAR: 1 2- RELIGIOSO: 1
 0- NÃO CONSTRUÍDO: 5 1- RUÍNAS: 5 2- DEMOLIÇÃO: 5 3- CONST. PARALIZADA: 5 4- CONST. ANDAM.: 5 6- CONSTRUÍDO: 5
 SOMA: 28, 11 / 97
 DES. (POR EXTENSO): [REDACTED] ASSINATURA: [REDACTED]

Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (1997).

Figura 11 – BCI de Monte Carmelo-MG (verso)

CROQUI

ESC. 1: 200

OBSERVAÇÕES

EDUCAÇÃO / TRANSPORTE			
Nº DE ESTUD.	1º G.	2º G.	3º G.
70	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TRANSPORTE UTILIZADO			
1- A PÉ	3- CNIB.	7:	<input type="radio"/>
2- AUTOM.	4- BICIC.		
HA CRIANÇA DE 06 A 14 ANOS FORA DA ESCOLA		<input type="radio"/>	
0- NÃO		72	<input type="radio"/>
1- SIM			
HA ADULTOS QUE GOSTARIA DE SER ALFABETIZADO		<input type="radio"/>	
0- NÃO		73	<input type="radio"/>
1- SIM			
POSSUI ESCRITURA		74	<input type="radio"/>
0- NÃO			
1- SIM			

Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (1997).

A prefeitura municipal forneceu para o estudo as três plantas de quadra pertencentes a área de estudo, como também, os BCI's das unidades imobiliárias dos noventa lotes.

Vale ressaltar que as informações do BCI foram coletadas no ano de 1997, como mostra a data na **Figura 10**.

4.2.2 Espelho do Imóvel

As informações coletadas em campo com o BCI são levadas para um banco de dados, onde as mesmas são organizadas. Através desse banco de dados é possível gerar o Espelho do

imóvel, que é um documento emitido pela Receita Municipal que informa os dados constantes do Cadastro Técnico Municipal relativos aos imóveis.

A prefeitura municipal forneceu para o estudo os todos os espelhos dos imóveis para as três quadras. A **Figura 12** mostra um exemplo de um espelho do imóvel para uma unidade imobiliária.

Figura 12 – Espelho do Imóvel para uma unidade imobiliária

 PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE CARMELO Praça Getúlio Vargas 272 - Centro Monte Carmelo - MG - CEP: 38.500-000 Estado de Minas Gerais - CNPJ:18.593.103/0001-78		EMISSÃO: 21/10/2020 HORA: 14:03:21 PÁGINA: 1	
ESPELHO DO IMÓVEL			
Imóvel: 2363	Inscrição: 17.300.1000.00		
Compromissário	CPF/CNPJ:		
████████████████████	████████████████████		
Proprietario(s)	Cpf/Cnpj		
Nome	Cpf/Cnpj		
████████████████████	████████████████████		
Endereço(s)		Áreas	
End. imóvel:	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL , 760	Área terreno:	240,0000
Seção:	Grupo/Lado:	Área construída:	130,0000
Complemento:		Área dependência:	0,0000
Bairro:	CATULINA MATOS DE CASTRO I Cep: 38500000	Área total:	130,0000
		Nº unidades:	1
End. entrega:	RUA CRUZEIRO DO SUL , 760	Área total construída:	130,0000
Complemento:		Recuo residencial:	
Bairro:	CATULINA MATOS DE CASTRO I Cep: 38500000	Recuo comercial:	
Cidade:	MONTE CARMELO Estado: MG	Cadastro:	08/03/2017
Testada(s):		Principal	
Valor	Logradouro	Seção	Grupo
1	10,0000 AVENIDA CRUZEIRO DO SUL		
Informações do Imóvel		Histórico do Valor Venal	
POSIÇÃO	ISOLADA	2013	6.517,42
TIPO DE CONSTRUÇÃO	ALVENARIA	2014	6.635,65
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	BOM	2015	11.741,42
SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	FRENTE	2016	12.971,72
FACHADA	RECUADA	2017	16.346,80
DESTINAÇÃO	RESIDENCIA	2018	45.110,72
SITUAÇÃO DO TERRENO	DUAS TESTADAS	2019	46.936,41
PEDOLOGIA	NORMAL	2020	48.472,08
TOPOGRAFIA	PLANO		
MURO/PASSEIO	SIM		
ISENÇÕES	NORMAL		
PATRIMÔNIO	PARTICULAR		
OCUPAÇÃO	CONSTRUÍDO		
GALERIA	NÃO		
REDE DE TELEFONE	SIM		
GUIA SARJETA	SIM		
AGUA	SIM		
ESGOTO	SIM		
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	SIM		
COLETA DE LIXO	SIM		
LIMPEZA PÚBLICA	SIM		
IMUNIDADE	SEM INFORMAÇÃO		
CONSTRUÇÃO	CASA/SOBRADO		
CATEGORIA	SEM INFORMAÇÃO		
TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO	ASFALTO		
Características da Construção			
REVESTIMENTO EXTERNO	ÓLEO/ LATEX/ PVA		
PISOS	CERÂMICA/ MOSAICO		
FORRO	MADEIRA		
COBERTURA	TELHA CERÂMICA		
INSTALAÇÃO SANITÁRIA	INTERNA COMPLETA		
ESTRUTURA	ALVENARIA		
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	EMBUTIDA		
Observação:			

Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020).

Vale ressaltar que, as informações que constam nos espelhos dos imóveis foram coletadas no ano de 1997 através do BCI. Após isso, algumas informações foram atualizadas até o ano de 2003. Essas informações foram passadas pelos próprios funcionários que trabalham no setor de tributação na prefeitura municipal.

4.2.3 *Certidão de Valor Venal*

Outra informação disponibilizada pela prefeitura municipal para o estudo deste trabalho foram as Certidões do Valor Venal, que é um documento que informa o valor venal de um imóvel em determinado ano. A **Figura 13** exibe um exemplo de certidão de valor venal.

Figura 13 – Certidão de Valor Venal do Imóvel

 PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE CARMELO Praça Getúlio Vargas 272 - Centro - CEP: 38500-000 Estado de Minas Gerais - CNPJ: 18.593.103/0001-78 Secretaria Municipal de Fazenda	
CERTIDÃO DE VALOR VENAL	
CERTIFICA, atendendo a solicitação da pessoa interessada, que revendo nesta Seção nos registros devidos, constatou que o imóvel abaixo identificado, está com o valor para fins de lançamentos de IPTU venal,	
Inscrição do Imóvel:	17.300.1000.00
Ano:	2020
Cadastro:	2363
Nome do Proprietário:	████████████████████
Compromissário:	████████████████████
Endereço do Imóvel:	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL ,760
Bairro:	CATULINA MATOS DE CASTRO I
Complemento:	
CEP:	38500000
Quadra:	03
Lote:	01
Sub-Lote:	0
Área do Terreno:	240,00
Área Construída:	130,00
Valor venal do terreno:	11.496,52
Valor venal predial:	36.975,56
Valor venal total:	48.472,08
O referido é verdade e dou fé. Monte Carmelo, 21 de Outubro de 2020	
<small>Secretaria Municipal de Fazenda Praça Getúlio Vargas 272, (34)38425880 - Centro, CEP: 38500000 - Monte Carmelo - MG</small>	

Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020).

Em resumo, a prefeitura municipal forneceu para o estudo e desenvolvimento deste trabalho, todas as informações que possui registrada em seu banco de dados para as três quadras de estudo. As informações fornecidas, são as mesmas utilizadas atualmente para realizar o cálculo do IPTU.

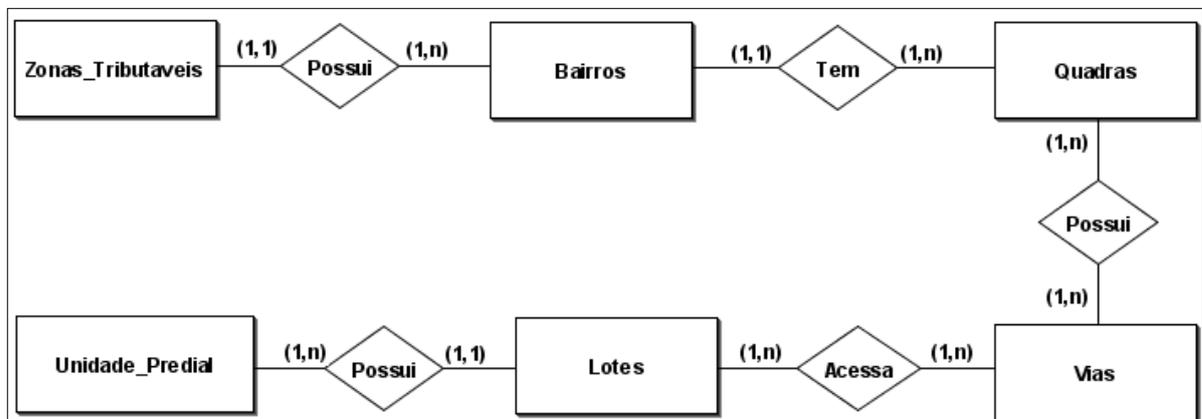
4.3 Modelagem conceitual e Análise de compatibilidade

Com as informações descritas na legislação municipal para realizar o cálculo do IPTU, e com os dados fornecidos pela prefeitura municipal, a etapa seguinte foi de realizar a modelagem conceitual para o Banco de Dados Espaciais (BDE) para o contexto do estudo, bem como, realizar uma análise de compatibilidade entre informações espaciais livres disponíveis, com as informações necessárias para o computo do IPTU.

4.3.1 Modelagem conceitual

Esta etapa teve como objetivo desenvolver um modelo conceitual de BDE para o processo de tributação de terras em ambiente urbano, com o intuito de atender as características expostas em lei de uma cidade pequena. A **Figura 14** ilustra o modelo Entidade-Relacionamento (ER) para o contexto do estudo. Vale ressaltar que o modelo ER apresentado é uma representação simplificada, onde os atributos foram omitidos, de modo a tornar mais fácil o entendimento.

. Figura 14 – Modelo Entidade-Relacionamento para o estudo de caso



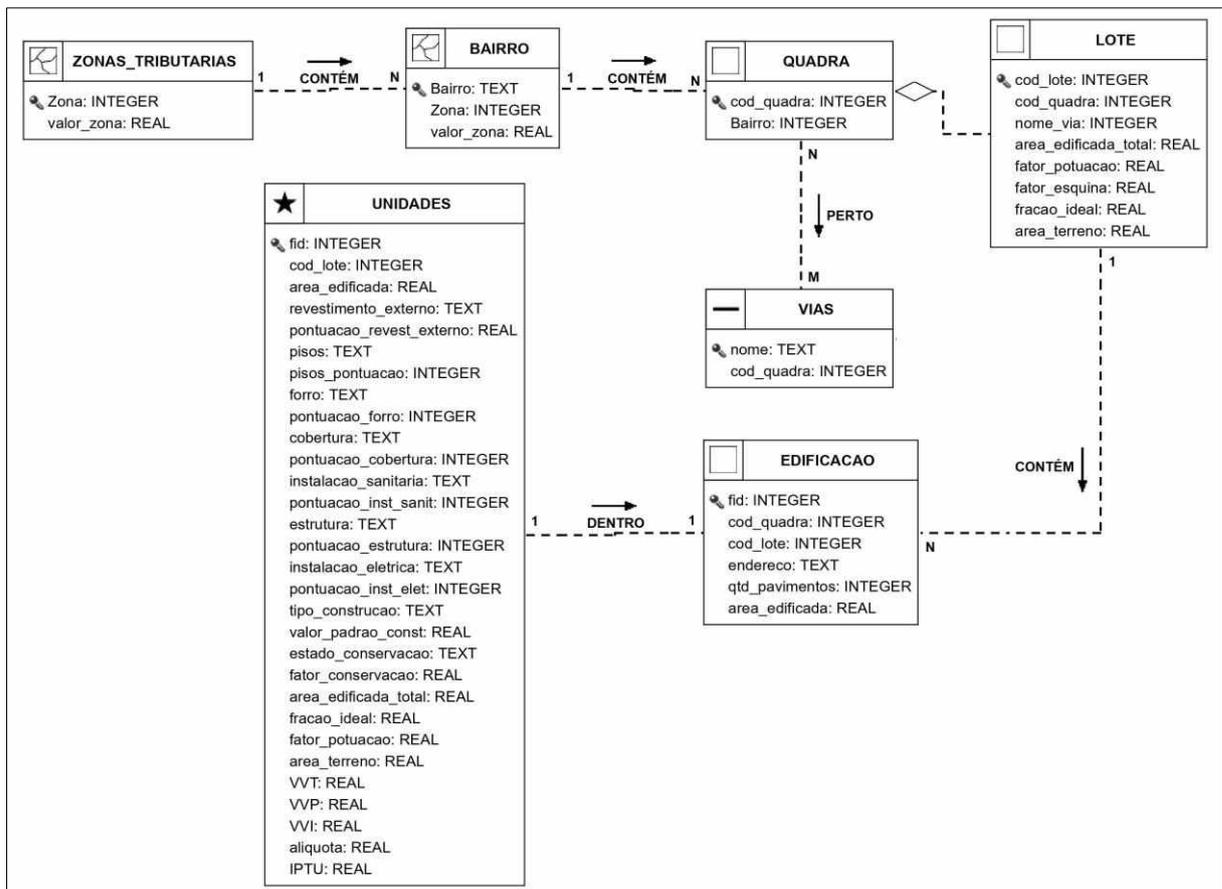
Fonte: brModelo (2020); Elaboração: O autor.

Os modelos semânticos, como o ER, podem ser utilizados para a modelagem de aplicações geográficas. Entretanto, tais modelos apresentam limitações para a adequada modelagem dessas aplicações, pois os mesmos não possuem primitivas geográficas apropriadas para a representação de dados espaciais (BORGES et al., 2001).

Visto a necessidade de que modelos de dados para a aplicações espaciais possuem necessidades adicionais, buscou-se selecionar um modelo que melhor representasse a realidade para contexto do estudo. Para tal, foi escolhido o modelo OMT-G, que é um modelo de dados dotado de recursos para o projeto de bancos de dados e aplicações geográficas (BORGES et. al, 2001)

Para realizar a modelagem foi utilizado a ferramenta OMT-G Designer, disponível gratuitamente (aqui.io/omtg/). A **Figura 15** ilustra o diagrama OMT-G elaborado que representa o relacionamento entre as classes de feições necessárias ao computo do IPTU em Monte Carmelo.

Figura 15 – Modelo OMT-G para o estudo de caso



Fonte: OMT-G Designer (2020); Elaboração: O autor.

4.3.2 *Análise de compatibilidade*

Após o processo da modelagem conceitual para o banco de dados espaciais, a etapa seguinte é a de verificação da compatibilidade das informações disponíveis com os elementos necessários ao computo da estimativa do IPTU. Para realizar tal verificação, elaborou-se a **Tabela 7** e a **Tabela 8**, que mostram as variáveis necessárias para o computo do IPTU, relacionando-as com as possíveis fontes de dados.

Tabela 7 – Análise de compatibilidade das informações para o VVT

Variáveis (VVT)	Dados necessários para extrair as informações	Fonte de dados
Valor do m ²	Zonas tributáveis	Prefeitura Municipal
Fator de esquina	Delimitação do lote Vias	OpenStreetMap e Vetorização OpenStreetMap
Fator de topografia	Declividade do terreno	Dados SRTM
Área do lote	Delimitação do lote	OpenStreetMap e Vetorização
Metragem da testada	Delimitação do lote	OpenStreetMap e Vetorização

Fonte: O autor.

Tabela 8 – Análise de compatibilidade das informações para o VVP

Variáveis (VVP)	Dados necessários para extrair as informações	Fonte de dados
Área edificada	Delimitação das edificações	OpenStreetMap e Vetorização
Valor padrão	Inspeção visual	Fotografia de fachada
Fator de conservação	Inspeção visual	Fotografia de fachada
Fator de pontuação	Inspeção visual	Fotografia de fachada

Fonte: O autor.

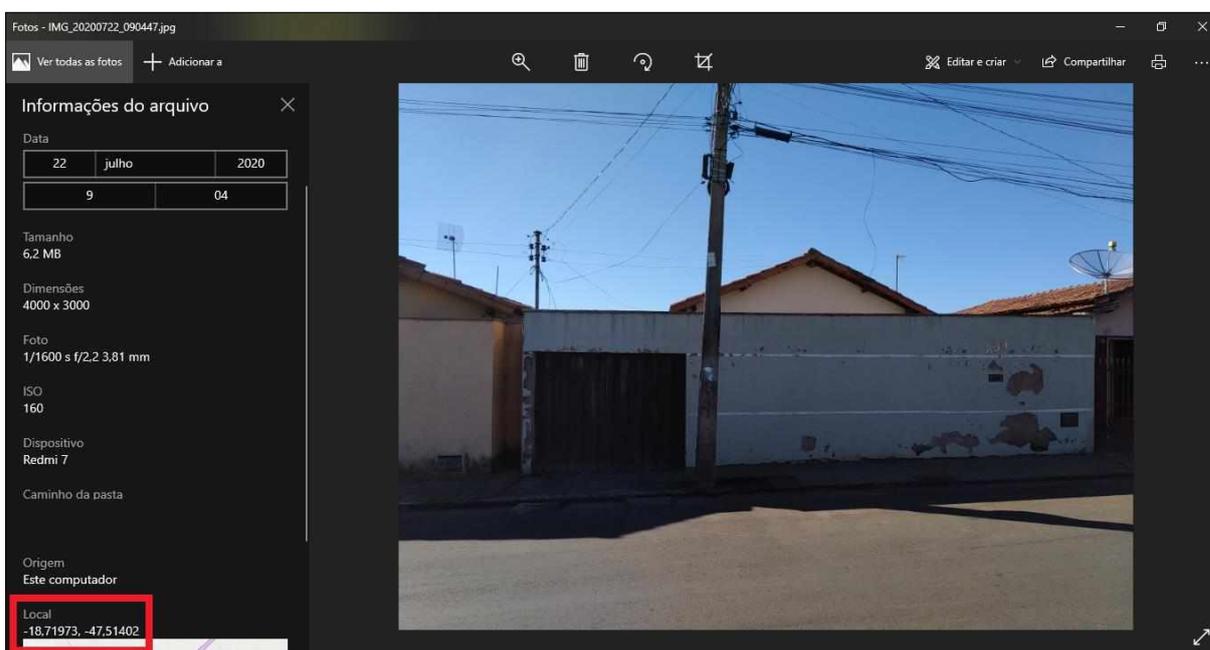
4.4 **Desenvolvimento da Base de Dados**

O processo do desenvolvimento da Base de Dados foi subdividido em três etapas, sendo: (1) obtenção das fotografias de fachadas (2) criação da base de dados vetoriais; e (3) extração das características físicas dos imóveis. Nos itens a seguir, cada uma dessas etapas serão descritas detalhadamente.

4.4.1 Fotografias das fachadas

O objetivo desta etapa foi coletar as fotografias das fachadas para casas de interesse. Nesta etapa, foi utilizado para capturar as fotografias, um celular da marca Xiaomi, modelo Redmi 7, com a configuração “Salvar a informação de localização da foto” no modo ativo, de modo que, ao capturar a foto, as informações de geográficas como latitude e longitude fossem registradas no momento da captura, como mostrado na **Figura 16**.

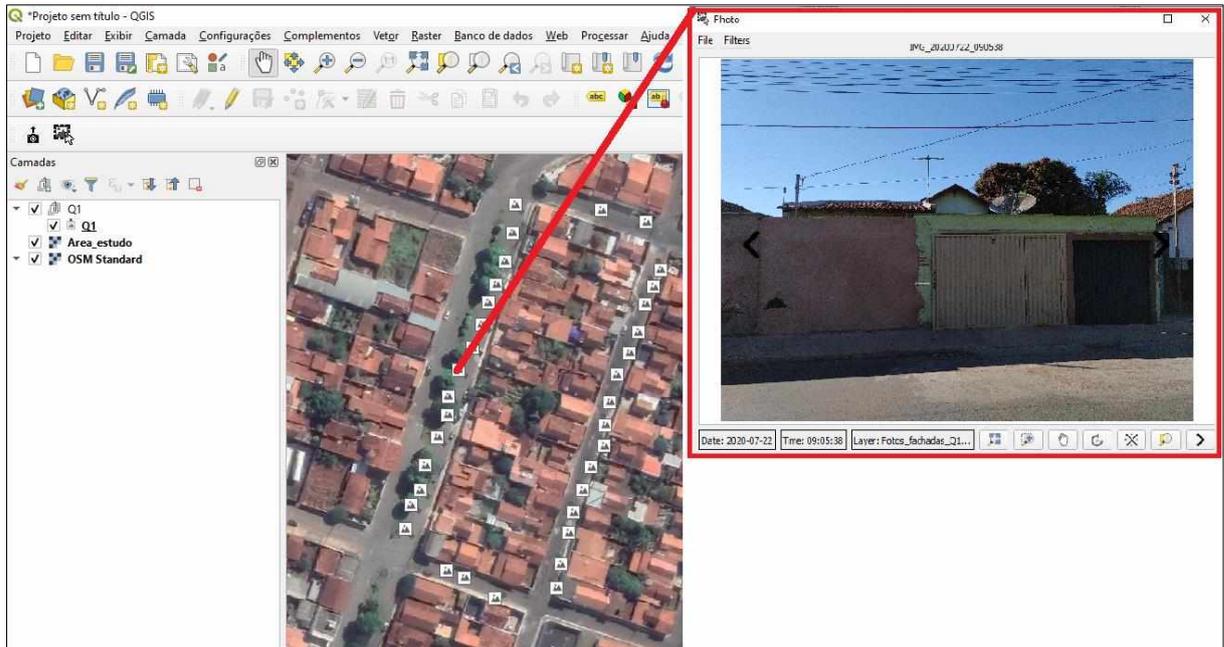
Figura 16 – Exemplo de foto de fachada capturada



Fonte: O autor.

Após realizar a captura das fotografias e descarrega-las no computador, a próxima etapa foi a de importação das fotografias para o software QGIS (*software* livre). Para isso, foi utilizado o complemento *ImportPhotos*. A **Figura 17** exhibe as fotografias importadas.

Figura 17 – Fotografias das fachadas importadas no software QGIS



Fonte: O autor.

Após a importação das fotos, a fim de facilitar na organização, a posição das mesmas foram ajustadas para a frente de cada lote respectivo, como representado na **Figura 18**.

Figura 18 – Fotografias das fachadas para área de estudo



Fonte: O autor.

4.4.2 Base de dados vetoriais

Esta etapa consiste em construir os bancos de dados vetoriais para: (1) as informações disponibilizadas pela prefeitura municipal; (2) para os dados extraídos a partir da vetorização; e (3) para os dados baixados do OpenStreetMap, além de obter, as informações de declividade para o município. Tais camadas vetoriais, servirão como dados de entrada para a extração das variáveis descritas na **Tabela 7** e **Tabela 8**

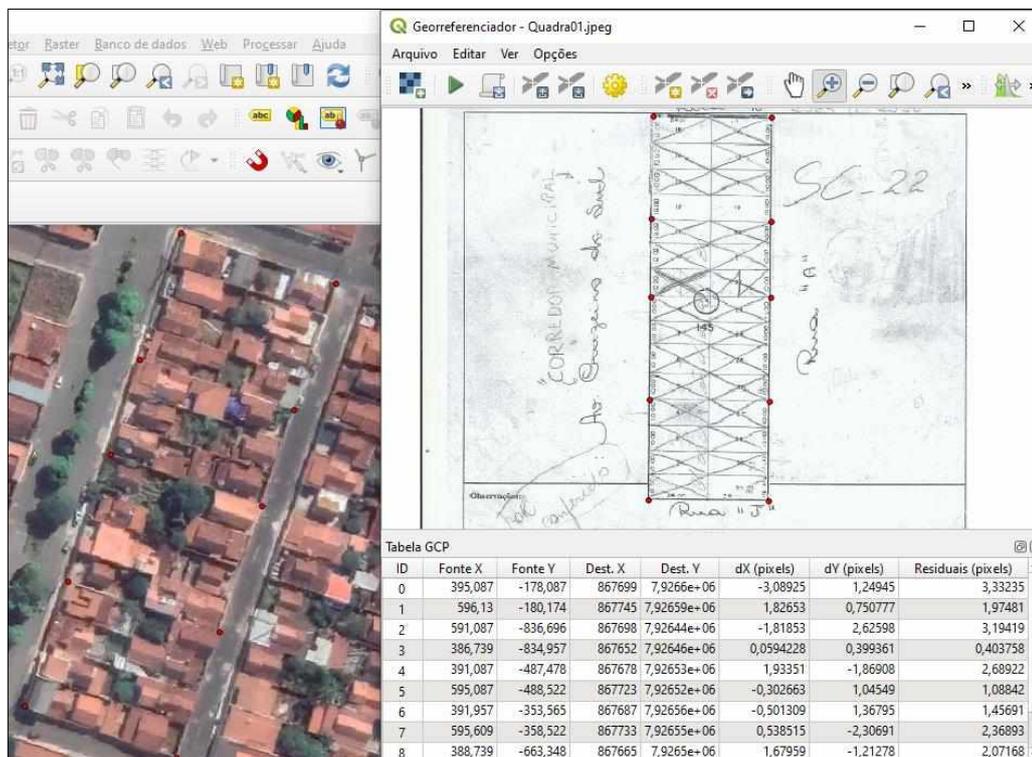
4.4.2.1 Prefeitura Municipal

A primeira base de dados criada foi com as informações disponibilizadas pela prefeitura municipal.

Primeiramente, objetivando obter a delimitação dos lotes para área de estudo, realizou-se um processo de georreferenciamento nos arquivos das plantas de quadras. Para tal, utilizou-se o *Georreferenciador GDAL*, complemento disponível no software QGIS.

No processo de georreferenciamento, utilizou-se como camada de referência a imagem do *Google Satellite*, disponível através do complemento *QuickMapServices*. O tipo da transformação e o método de amostragem utilizados foram respectivamente, polinomial 1 e vizinho mais próximo. A **Figura 19** exemplifica o processo descrito anteriormente.

Figura 19 – Processo de georreferenciamento da planta de quadra



Fonte: O autor.

Posteriormente, com as plantas de quadras georreferenciadas, deu-se início ao processo de vetorização, que se resume em extrair a partir de uma imagem (planta de quadra), os arquivos vetoriais.

O processo de vetorização foi realizado no software QGIS, e para isso, foram utilizadas as barras de ferramentas “Digitalizar”, “Digitalização Avançada” e “Ferramentas de Aderência”. A **Figura 20** ilustra o processo descrito.

Figura 20 – Vetorização das plantas de quadra



Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (1997); Elaboração: O autor.

O processo de georreferenciamento e vetorização repetiu-se para as três quadras da área de estudo.

Com as informações em arquivo vetorial, o passo seguinte foi adequar as informações descritas nos espelhos dos imóveis, com o modelo conceitual do BDE criado. Buscou-se nesse processo, atribuir ao lote um identificador único (chave primária “cod_lote”), para isso, a numeração dos lotes ficou organizado da seguinte maneira (**Figura 21**).

Figura 21 – Numeração para os lotes da área de estudo

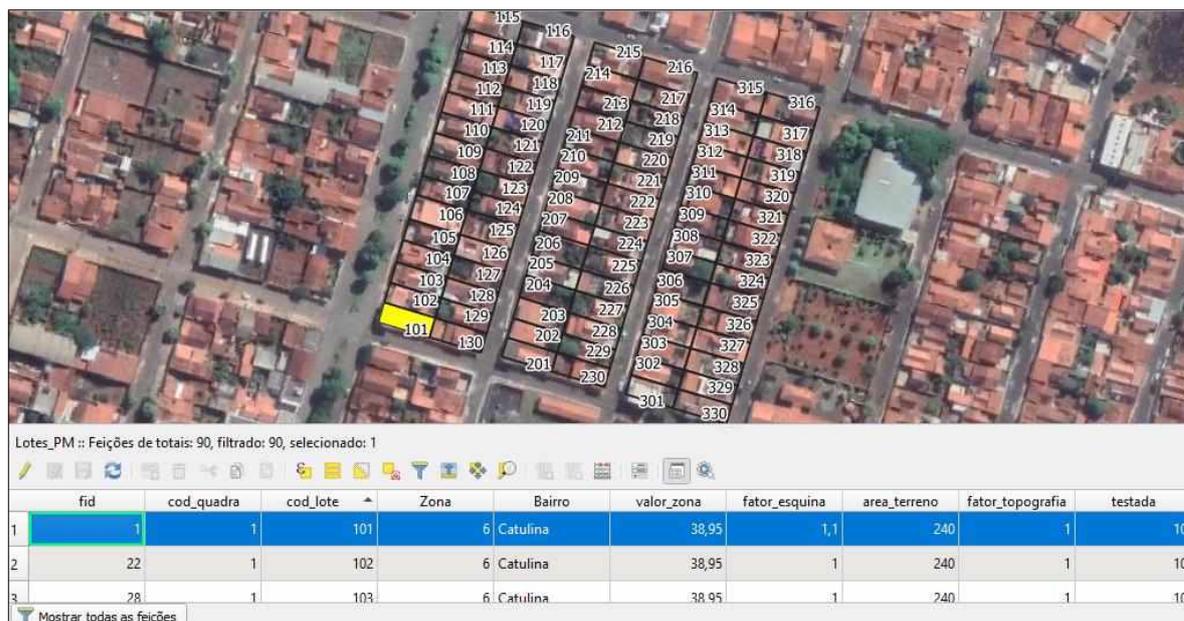
115	116	215	216	315	316
114	117	214	217	314	317
113	118	213	218	313	318
112	119	212	219	312	319
111	120	211	220	311	320
110	121	210	221	310	321
109	122	209	222	309	322
108	123	208	223	308	323
107	124	207	224	307	324
106	125	206	225	306	325
105	126	205	226	305	326
104	127	204	227	304	327
103	128	203	228	303	328
102	129	202	229	302	329
101	130	201	230	301	330

Fonte: O autor.

O primeiro número do lote identifica a quadra, os próximos números identificam o número do lote, por exemplo: 101 – quadra 1 lote 01.

Com os lotes devidamente identificados, e com a estrutura dos atributos criadas no *shapefile*, a próxima etapa foi extrair as informações dos espelhos do imóvel e atribuí-las aos seus respectivos lotes. Este processo foi realizado manualmente, visto que as informações disponibilizadas pela prefeitura municipal foram em arquivos digitais (.pdf) não tabelados. A **Figura 22** exhibe o resultado dos processos supracitados.

Figura 22 – Delimitação dos lotes e atributos preenchidos



Fonte: O autor.

Após a atribuição das informações pertinentes aos lotes, a próxima etapa foi extrair as informações das características físicas e os valores venais das unidade(s) imobiliária(s) pertencente(s) a cada lote. As informações das características físicas dos imóveis também estão presentes no arquivo do espelho do imóvel utilizado anteriormente, e os valores venais foram obtidos através da certidão de valor venal.

Para realizar o processo de extração, primeiramente criou-se uma tabela contendo todas as variáveis que são necessárias para realizar o computo do IPTU, buscando seguir a modelagem conceitual. A **Figura 23** ilustra a tabela criada. Vale ressaltar que, na figura apresentada está mostrando apenas as unidades imobiliárias para os cinco primeiros lotes, mas a mesma se entende para todos os outros.

Figura 23 – Tabela com as informações extraídas dos espelhos dos imóveis e da certidão de valor venal

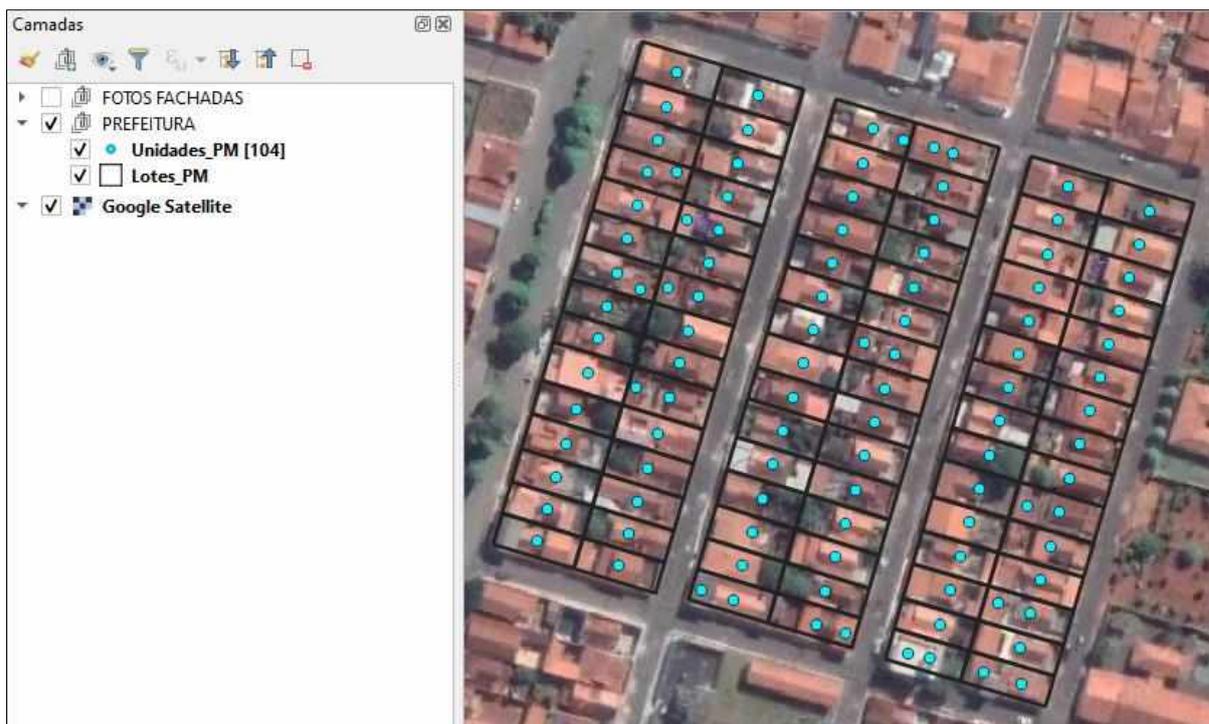
cod_lote	endereco	area_edificacao	revestimento_externo	p_revestimento	pisos	p_pisos	■ ■ ■		
101	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL, 760	130,00	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8		
102	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL, 770	100,00	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8		
103	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL, 780	52,00	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8		
104	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL, 790	98,03	Esboco/Reboco		5	Cimento	3		
105	AVENIDA CRUZEIRO DO SUL, 800	40,00	Oleo/Latex/PVA		19	Cimento	3		
■ ■ ■									
forro	p_forro	cobertura	p_cobertura	instalacao_sanitaria	p_inst_sanit	estrutura	p_estrutura	instalacao_eletrica	p_inst_elet
Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3	Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12
Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3	Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12
Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3	Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12
Inexistente	0	Telha Ceramica	3	Externa	2	Alvenaria	10	Aparente	6
Inexistente	0	Telha Ceramica	3	Externa	2	Alvenaria	10	Aparente	6
■ ■ ■									
fator_pontuacao	tipo_construcao	valor_padrao	estado_conservacao	fator_conservacao	VVT	VVP	VVI		
0,58	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,90	11496,52	36975,56	48472,08		
0,58	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,90	10451,38	28442,74	38894,12		
0,58	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,90	10451,38	14790,22	25241,60		
0,29	Casa/Sobrado	544,88	Nova/Otima	1,00	10451,38	15490,23	25941,61		
0,43	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,90	10451,38	8434,74	18886,12		

Fonte: O autor.

Com a tabela criada e devidamente preenchida com todas as informações, o passo seguinte foi levar essa informação para o ambiente SIG. Como anteriormente já se havia criado os lotes com o atributo “cod_lote” - e o mesmo atributo aparece na tabela - bastou realizar uma operação de “união” através do campo em comum entre, o centróide do lote gerado e a tabela. Para os lotes que possuem mais de uma unidade, as mesmas foram inseridas utilizando a geocodificação a partir do seu endereço.

É importante ressaltar que a prefeitura municipal não possui o arquivo vetorial da delimitação das unidades, dessa forma, a informação espacial foi representada por um ponto sobre a unidade respectiva. A **Figura 24** mostra o resumo das informações coletadas nesse item.

Figura 24 – Base de dados vetoriais - Informações da Prefeitura Municipal



Fonte: O autor.

Com todas as variáveis necessárias para o computo do IPTU em um ambiente SIG, bastou aplicar a equação (3) apresentada no item 3.2.1.2 para a obtenção dos valores. É importante destacar que se calculou os valores venais territoriais e prediais utilizando-se as informações dos espelhos dos imóveis, a fim de verificar se os resultados são compatíveis com os valores presentes na certidão de valor venal. Os resultados destes cálculos mostraram que as informações entre os dados são iguais. Tais valores, como VVT, VVP, VVI e IPTU serão utilizados para fins de comparações em itens futuros deste trabalho.

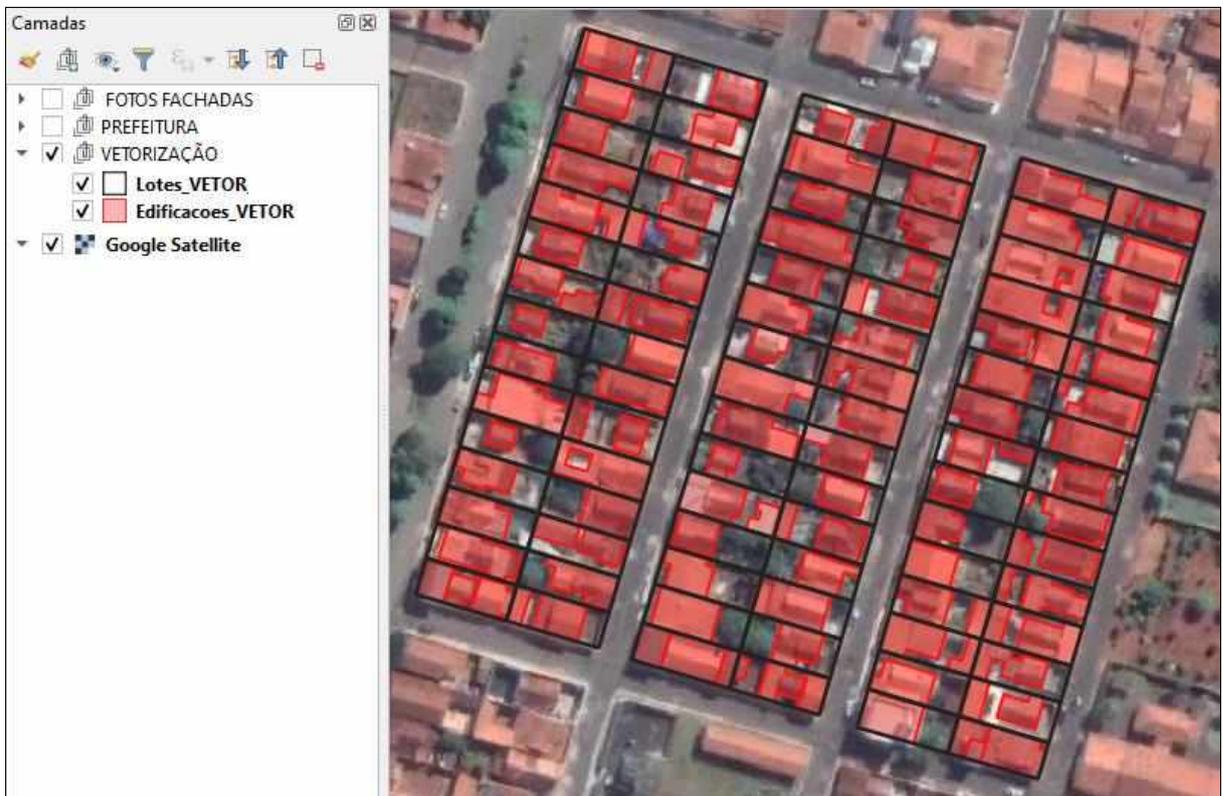
4.4.2.2 Vetorização

A fim de conseguir identificar as feições de interesse (delimitação dos lotes e áreas edificadas), buscou-se uma imagem, atualizada, com a melhor resolução espacial possível. Dessa forma, foi escolhida a imagem satélite disponível no *Google Maps/Google Earth* para o município, capturada pela *Maxar Technologies* em 05/06/2020.

Para obtenção da imagem em um ambiente SIG, foi utilizado o complemento *QuickMapServices*, disponível no software livre QGIS (versão 3.4.12).

Com a imagem devidamente carregada no software QGIS, deu-se início ao processo de vetorização. Primeiramente foram vetorizadas as delimitações dos lotes. Nesta etapa, criou-se o atributo “cod_lote” para a camada vetorial, onde os lotes receberam a mesma numeração estabelecida no item anterior (**Figura 21**). Em sequência, foram vetorizadas as áreas edificadas para cada lote (unidades imobiliárias). Para a camada das edificações criou-se o atributo “qtd_pavimentos”, onde com auxílio das fotografias das fachadas, identificou-se a quantidade de pavimentos para cada unidade imobiliária. Vale ressaltar que foram tomados os cuidados necessários com as topologias das camadas, principalmente entre os limites confrontantes. A **Figura 25** ilustra as delimitações dos lotes e das áreas edificadas extraídas.

Figura 25 – Vetorização: delimitação dos lotes e das áreas edificadas



Fonte: O autor.

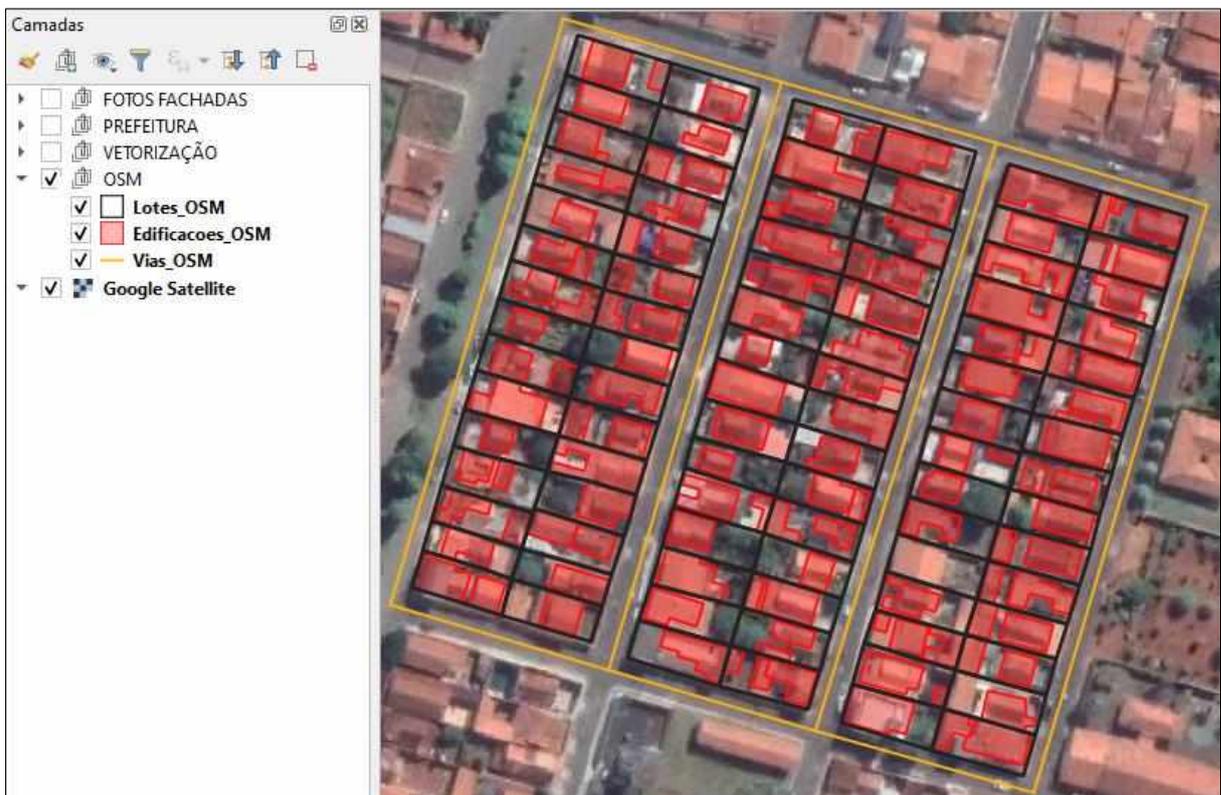
4.4.2.3 OpenStreetMap

Considerando a disponibilidade dos dados do OpenStreetMap, e pensando em realizar comparações com as feições extraídas no item anterior, bem como, comparar com as informações contidas no banco de dados da Prefeitura Municipal, foram baixados os limites vetoriais dos lotes, das áreas edificadas e as vias para área de estudo.

As camadas vetoriais supracitadas foram obtidas utilizando os complementos *QuickMapServices* e *OSMDownloader*, ambas no software QGIS.

Após realizar o *download* dos dados, as feições dos lotes e das áreas edificadas foram separadas em camadas diferentes. A **Figura 26** ilustra os dados obtidos.

Figura 26 – Camadas vetoriais baixadas do OpenStreetMap



Fonte: O autor.

Após a separação das camadas, a etapa seguinte foi realizar a padronização dos atributos dos dados OSM. O processo de criação dos atributos na base de dados foi análogo ao processo realizado para as camadas dos Lotes e Edificações vetorizadas no item anterior. Importante salientar que os atributos padrão dos dados OSM foram excluídos, visto a necessidade da padronização dos atributos específicos para este estudo de caso.

4.4.2.4 Declividade do terreno

Para realização do mapa de declividade do município, a fim de obter a variável do Fator da topografia do terreno, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 30 metros, baixada sem custo do site TOPODATA - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi baixada a carta de nomenclatura 18S48 da articulação no formato TIFF, visto que a mesma compreende o município de Monte Carmelo.

Para extrair a declividade do MDE foi utilizado a ferramenta *Declividade...*, disponível na aba de ferramentas Raster/Análise/Declividade..., no software QGIS.

Após a extração da declividade (em porcentagem) e converter o arquivo raster para vetor (poligonizar), etapa seguinte foi a de classificação dos intervalos. Buscando seguir a **Tabela 2**, do Fator de Topografia organizou-se os intervalos de classes como exibido na **Figura 27**.

Figura 27 – Intervalo de classes para a declividade

Símbolo	Valores %	Legenda %	Situação do terreno
<input checked="" type="checkbox"/> 	0,000 - 8,100	0,0 - 8,1	Plano
<input checked="" type="checkbox"/> 	8,200 - 20,000	8,2 - 20,0	Inclinado
<input checked="" type="checkbox"/> 	20,100 - 25,567	20,1 - 25,6	Irregular

Fonte: O autor.

4.4.3 Extração das características físicas dos imóveis

Com as fotografias das fachadas tomadas e importadas ao QGIS, e com as camadas vetoriais das unidades imobiliárias (vetorização e dados OSM), a etapa que seguiu foi a de extração das características físicas dos imóveis.

O processo de extração das características físicas visa obter as variáveis do “Valor padrão”, “Fator de conservação” e “Fator de pontuação” (**Tabela 3**, **Tabela 4** e **Tabela 5**) para cada unidade imobiliária.

Para realizar o processo de extração, primeiramente criou-se uma tabela contendo todas as variáveis que de deveriam ser extraídas, semelhante a tabela criada para extração das informações dos espelhos de matrícula apresentadas anteriormente (**Figura 23**). A diferença entre as tabelas foi que para esta etapa, acrescentou-se o campo de identificador único da unidade presente no arquivo vetorial dos dados obtidos na vetorização (“fid”).

Com a estrutura da tabela criada, deu-se início a extração das características para cada unidade. Neste processo, o preenchimento das informações na tabela foi realizado através da

inspeção visual das fotografias de fachadas. A **Figura 28** exibe um trecho da tabela exemplificando as variáveis coletadas.

Figura 28 – Tabela com as variáveis extraídas das fotografias das fachadas para as unidades obtidas na vetorização

fid	cod_lote	revestimento_externo	p_revestimento	pisos	p_pisos	forro	p_forro	cobertura	p_cobertura	■ ■ ■
118	101	Oleo/Latex/PVA		23	Ceramica	25	Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3
119	101	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8	Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3
120	101	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8	Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3
121	102	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8	Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3
122	103	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8	Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3
13	104	Oleo/Latex/PVA		19	Ceramica	8	Madeira/PVC	2	Telha Ceramica	3
12	105	Esboco/Reboco		5	Cimento	3	Inexistente	0	Telha Ceramica	3

instalacao_sanitaria	p_inst_sanit	estrutura	p_estrutura	instalacao_eletrica	p_inst_elet	fator_pontuacao	tipo_construcao	valor_padrao	estado_conservacao
Inexistente	0	Alvenaria	20	Embutida	10	Salas/Lojas	326,93	Bom	0,9
Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,9
Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,9
Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12	Casa/Sobrado	544,88	Nova/Otima	1,0
Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,9
Interna Completa	4	Alvenaria	10	Embutida	12	Casa/Sobrado	544,88	Bom	0,9
Externa	2	Alvenaria	10	Aparente	6	Casa/Sobrado	544,88	Regular	0,7

Fonte: O autor.

É importante destacar que, das colunas criadas para as variáveis das características físicas do imóvel, houve informações que não foram possíveis observar apenas com a inspeção visual das fotografias das fachadas, sendo elas: o tipo de **Piso**, o tipo de **Forro**, o tipo de **Instalação Sanitária** e o tipo de **Instalação elétrica**, visto que estas são de características internas do imóvel. Para contornar tal situação, foi utilizado os valores presentes nos espelhos dos imóveis disponibilizados pela prefeitura municipal.

Outra questão importante são as unidades imobiliárias que não são visíveis nas fotografias das fachadas (unidades criadas no fundo do lote). Para tais unidades, buscou-se seguir (quando existente no banco de dados da prefeitura) as características presentes no espelho do imóvel. Para as unidades que não estão presentes no banco de dados da prefeitura municipal, as características físicas da mesma seguiram o padrão da unidade principal.

Com a tabela criada e devidamente preenchida com todas as informações, o passo seguinte foi levar essa informação para o ambiente SIG. Como anteriormente já havia sido criado a tabela com o identificador único de cada unidade (“fid”), e o mesmo atributo aparece no arquivo vetorial, bastou realizar uma operação de “união” através do campo em comum entre os dados. A **Figura 29** exibe o arquivo vetorial das unidades imobiliárias com as informações das características físicas dos imóveis extraídas.

Figura 29 – Unidades imobiliárias com as suas respectivas características físicas extraídas



Fonte: O autor.

Para a atribuição das características físicas para os dados OSM, realizou-se os mesmos procedimentos descritos anteriormente. É evidente que as características presentes nas camadas das unidades dos dados da Vetorização e do OSM serão as iguais.

Vale ressaltar, que as variáveis que permitem realizar a extração de forma automática, serão obtidas a partir da rotina de algoritmos criada nas etapas seguintes.

4.5 Extração das Variáveis e Cálculo do IPTU

Esta etapa consiste em extrair as informações necessárias para realizar o computo do IPTU presentes na base de dados vetoriais criadas anteriormente. Para extrair tais informações foi utilizado a ferramenta “Modelador gráfico” disponível no software QGIS. Esta ferramenta possibilita realizar a criação de rotinas, visando a automatização de processos diretamente em um ambiente SIG. Nos itens a seguir serão descritas as operações realizadas.

4.5.1 Extração das variáveis do VVT

- (1) **Valor do m²:** como o *shapefile* das zonas tributáveis possui os valores do m² para cada bairro, e pensando em atribuí-los para cada lote, realizou-se uma operação de “**Unir atributos pela posição**”, onde todos os lotes que estão “**dentro**” do polígono da zona

tributável receberão os campos “Zona;valor_zona”. Ao fim da operação, cada lote terá as informações de qual é a sua zona tributável e qual o valor respectivo do metro quadrado.

- (2) **Fator de esquina:** com o *shapefile* de saída dos lotes da operação anterior em conjunto com o *shapefile* das vias (OSM), elaborou-se uma rotina para identificar a quantidade de testada para cada lote. Primeiramente, realizou-se uma operação de “**Dissolver**” no *shapefile* das vias utilizando o campo “nome”, com a finalidade de unir em um único segmento as vias que possuem o mesmo nome. Em seguida, realizou-se uma operação de “**Buffer**” com a distância de 10 metros. Com isso, as vias intersectaram nos lotes, desta forma, com a operação “**Unir atributos pela localização (sumário)**” foi possível realizar a “**Contagem**” de quantas vias cruzaram cada lote. Com esses valores, foi possível realizar a seguinte condição utilizando a “**Calculadora de campo**” (**Quadro 01**).

Quadro 1 – Condições para a variável fator de esquina

Fórmula	Descrição
<pre> CASE WHEN "osm_id_count" = 1 THEN 1 WHEN "osm_id_count" = 2 THEN 1.1 WHEN "osm_id_count" = 3 THEN 1.2 WHEN "osm_id_count" = 4 THEN 1.3 ELSE 0.8 END </pre>	<p>Caso</p> <p>Quando a quantidade via que intersecta no lote for = 1, então o lote receberá o valor do coeficiente = 1 (ou seja, uma testada) no campo resultante “fator_esquina”</p> <p>Quando a quantidade via que intersecta no lote for = 2, então o lote receberá o valor do coeficiente = 1.1 (ou seja, duas testadas)</p> <p>Quando a quantidade via que intersecta no lote for = 3, então o lote receberá o valor do coeficiente = 1.2 (ou seja, três testadas)</p> <p>Quando a quantidade via que intersecta no lote for = 4, então o lote receberá o valor do coeficiente = 1.3 (ou seja, quatro testadas)</p> <p>Se nenhuma das condições for verdadeira, então o lote receberá o valor do coeficiente = 0.8 (encravado)</p>

Ao fim da operação, cada lote receberá o valor do coeficiente para a variável Fator de esquina.

- (3) **Fator de topografia:** Com o *shapefile* da declividade, em conjunto o *shapefile* de saída dos lotes da operação anterior, elaborou-se uma rotina para classificar qual a situação do terreno para cada lote. Primeiramente, realizou-se uma operação de “**Unir atributos pela localização (sumário)**” entre as camadas lotes e declividade, com intuito de atribuir para cada lote a “**média**” dos valores de declividade dos polígonos que o lote intersecta. Em seguida, utilizando “**Calculadora de campo**” foi possível realizar a seguinte condição (**Quadro 2**).

Quadro 2 – Condições para a variável fator de topografia

Fórmula	Descrição
<pre> CASE WHEN "declividade_mean" <= 8 THEN 1 WHEN "declividade_mean" <= 20 THEN 0.9 WHEN "declividade_mean" > 20 THEN 0.8 END </pre>	<p>Caso</p> <p>Quando a média dos valores de declividade que tocam no lote for $\leq 8\%$, então o lote receberá o valor do coeficiente = 1 (ou seja, plano) no campo resultante “fator_topografia”</p> <p>Quando a média dos valores de declividade que tocam no lote for $\leq 20\%$, então o lote receberá o valor do coeficiente = 0.9 (ou seja, inclinado)</p> <p>Quando a média dos valores de declividade que tocam no lote for $>20\%$, então o lote receberá o valor do coeficiente = 0.8 (ou seja, topografia irregular)</p>

Ao fim da operação, cada lote receberá o valor do coeficiente para a variável Fator de topografia.

- (4) **Área do terreno:** com o *shapefile* dos lotes do item anterior, e objetivando calcular a área de cada lote, utilizou-se a “**Calculadora de campo**”, criando um campo resultante denominado de “área_lote” (Quadro 3).

Quadro 3 – Cálculo para variável área do lote

Fórmula	Descrição
\$area	Calculo da área para cada lote

Ao fim da operação, cada lote receberá o valor da área em metro quadrado (m²).

- (5) **Metragem da testada:** com o *shapefile* dos lotes, visando calcular a metragem da testada para cada lote elaborou-se uma rotina onde, primeiramente, foi utilizado a operação “**Dissolver**” pelo campo “**quadra**”, obtendo assim, o “contorno” dos lotes. Em seguida, foi realizado duas operações de “**Buffer**” na camada resultante do dissolver, sendo uma com distância de **1 metro** e outra de **-2 metros**, e sequencia, foi realizado uma operação de “**Diferença simétrica**” entre os buffers, obtendo assim, uma “área” que compreende todas as possíveis testadas. Em sequência, realizou-se uma operação de “**Limite**” no *shapefile* dos lotes, esta operação passou a informação do limite do lote de polígono para linha. Com o limite dos lotes, utilizou-se a operação “**Explodir linha**”, com intuito separar as arestas de cada lote. Com a área de

compreensão das testadas e as arestas dos lotes separadas, realizou-se uma operação de “**Selecionar por localização**” todas as arestas que estão “**dentro**” do polígono resultante da diferença simétrica. Esta operação irá selecionar todas as arestas que deverão ter os comprimentos calculados, ou seja, as testadas de cada lote. Com a seleção feita, utilizou-se a ferramenta de “**Extrair as informações selecionadas**”. Com as informações extraídas, realizou-se o cálculo do comprimento das arestas de cada lote para tal, foi utilizado a “**Calculadora de campo**” criando um campo resultante denominado de “testada”. Por fim, utilizou a operação “**Extrair por expressão**” visando extrair somente as testadas principais dos lotes (**Quadro 4**).

Quadro 4 – Condição utilizada a extração das testadas principais dos lotes

Fórmula	Descrição
"testada" >7 and "testada" <15	Extrair as testadas que possui mais do que 7 metros e são menos que 15 metros. Segundo a Lei Nº 1388 de 23 de Agosto de 2017, as testadas mínimas dos lotes para o município são de 8 metros.

Ao fim da operação, cada lote receberá o valor metragem da testada principal em metros (m).

4.5.2 Extração das variáveis do VVP

- (6) **Área edificada:** com o *shapefile* das edificações, e objetivando calcular a área edificada para cada lote, utilizou-se a “**Calculadora de campo**”, criando um campo resultante denominado de “*area_edificacao*” (**Quadro 5**).

Quadro 5 – Cálculo para variável área edificada

Fórmula	Descrição
("qtd_pavimentos" * \$area)	Calculo da área edificada para cada lote, considerando a quantidade de pavimentos

É comum encontrar lotes que possuem mais de um polígono de área edificada, dessa forma, foi-se necessário realizar uma operação para somar as áreas edificadas pertencentes a cada lote. Para isso, primeiramente gerou-se um “**Centroide**” do *shapefile* das áreas edificadas, em seguida realizou-se uma operação de “**Unir atributos pela localização (sumário)**” entre as camadas lotes e centroides, com intuito de atribuir para cada lote a “**soma**” das áreas edificadas

que estão calculadas no centroide. Ao fim dos processos, cada lote receberá o valor do total de área edificada em metro quadrado que o mesmo possui.

- (7) **Fração ideal:** com a área de cada unidade calculada e o valor total de área edificada foi possível realizar o cálculo da fração ideal. Para isso foi utilizado a “**Calculadora de Campo**” utilizando a seguinte fórmula (**Quadro 6**)

Quadro 6 – Cálculo para variável fração ideal de cada unidade

Fórmula	Descrição
"area_edificada" / "area_edificada_sum"	Calculo da fração ideal para cada unidade

Ao fim da operação, cada unidade imobiliária recebera seu respectivo valor de fração ideal.

- (8) **Fator de pontuação:** com os atributos das características físicas dos imóveis devidamente preenchidos, e objetivando obter a variável fator de pontuação para cada unidade, utilizou-se a “**Calculadora de Campo**” com a seguinte fórmula (**Quadro 7**).

Quadro 7 – Cálculo para variável fator de pontuação

Fórmula	Descrição
("pontuacao_revest_ext" + "pontuacao_pisos" + "pontuacao_forro" + "pontuacao_cobertura" + "pontuacao_inst_sanit" + "pontuacao_estrutura" + "pontuacao_inst_elet")/100	Calculo do fator de pontuação para cada unidade imobiliária

Ao fim da operação, cada unidade imobiliária recebera seu respectivo valor do fator de pontuação.

- (9) **Valor padrão:** esta variável está relacionada com a tipologia construtiva do imóvel (**Tabela 3**). Obtida através do processo descrito no item 4.4.3.
- (10) **Fator de conservação:** esta variável está relacionada com o estado de conservação do imóvel (**Tabela 4**). Obtida através do processo descrito no item 4.4.3.
- (11) **Fator de pontuação:** esta variável está relacionada com as características físicas do imóvel (**Tabela 5**). Obtida através do processo descrito no item 4.4.3.

4.5.3 Cálculo do IPTU

Para realizar o cálculo do IPTU é necessário atribuir a alíquota pertencente a cada lote, seguindo os critérios postos na **Tabela 6**. Para isso, realizou-se a seguinte operação com a “**Calculadora de campo**” (**Quadro 8**).

Quadro 08 – Condições para a variável alíquota

Fórmula	Descrição
CASE WHEN ("area_edificacao_sum" >1) THEN (1.5/100) WHEN ("area_edificacao_sum" is null AND "area_lote" <=10000) THEN (2.0/100) WHEN ("area_lote" >10000) THEN (3.0/100) END	Caso Quando a área total edificada for maior que 1 (ou seja, terreno edificado) então o lote receberá o valor da alíquota = 1,5% Quando a área total edificada for nula (ou seja, terreno não edificado) e a área do lote for menor ou igual do que 10.000 m ² , então o lote receberá o valor da alíquota = 2,0% Quando a área do lote for maior do que 10.000 m ² , então o lote receberá o valor da alíquota = 3,0%

Ao fim da operação, cada lote receberá o valor da alíquota correspondente.

Com as variáveis do **VVT** obtidas (1, 2, 3, 4, 5 e 7 deste item), elaborou-se uma operação com a “**Calculadora de campo**” para realizar o cálculo do VVT, seguindo a equação (1) (**Quadro 9**).

Quadro 9 – Cálculo do valor venal territorial

Fórmula	Descrição
"valor_zona" * "fator_esquina" * "fator_topografia" *30*sqrt("area_terreno" * "fracao_ideal" * "testada" /30)	Cálculo do VVT para cada unidade imobiliária.

Ao fim da operação, cada unidade imobiliária receberá o seu respectivo valor venal territorial.

Com as variáveis do **VVP** obtidas (6, 8, 9, 10 e 11 deste item), elaborou-se uma operação com a “**Calculadora de campo**” para realizar o cálculo do VVP, seguindo a equação (2) (**Quadro 10**).

Quadro 10 – Cálculo do valor venal predial

Fórmula	Descrição
<pre> CASE WHEN "area_edificada_sum" is null THEN 0 ELSE ("area_edificada" * "valor_padrao_const" * "fator_conservacao" * "fator_pontuacao") END </pre>	<p>Caso</p> <p>Quando a área total edificada for nula (ou seja, terreno não edificado) então o VVP será = 0</p> <p>Se a condição for falsa (ou seja, o terreno é edificado) então irá calcular o seu respectivo VVP</p>

Ao fim da operação, cada unidade imobiliária receberá o seu respectivo valor venal predial.

Por fim, com todas as variáveis calculadas, realizou-se uma operação com a “**Calculadora de campo**” para computo do IPTU para cada unidade, seguindo a equação (3) (Quadro 11).

Quadro 11 – Cálculo do IPTU

Fórmula	Descrição
<pre> "aliquota" * (("valor_venal_territorial" * 0.40) + ("valor_venal_predial" * 0.30)) </pre>	<p>Cálculo do IPTU para cada unidade imobiliária</p>

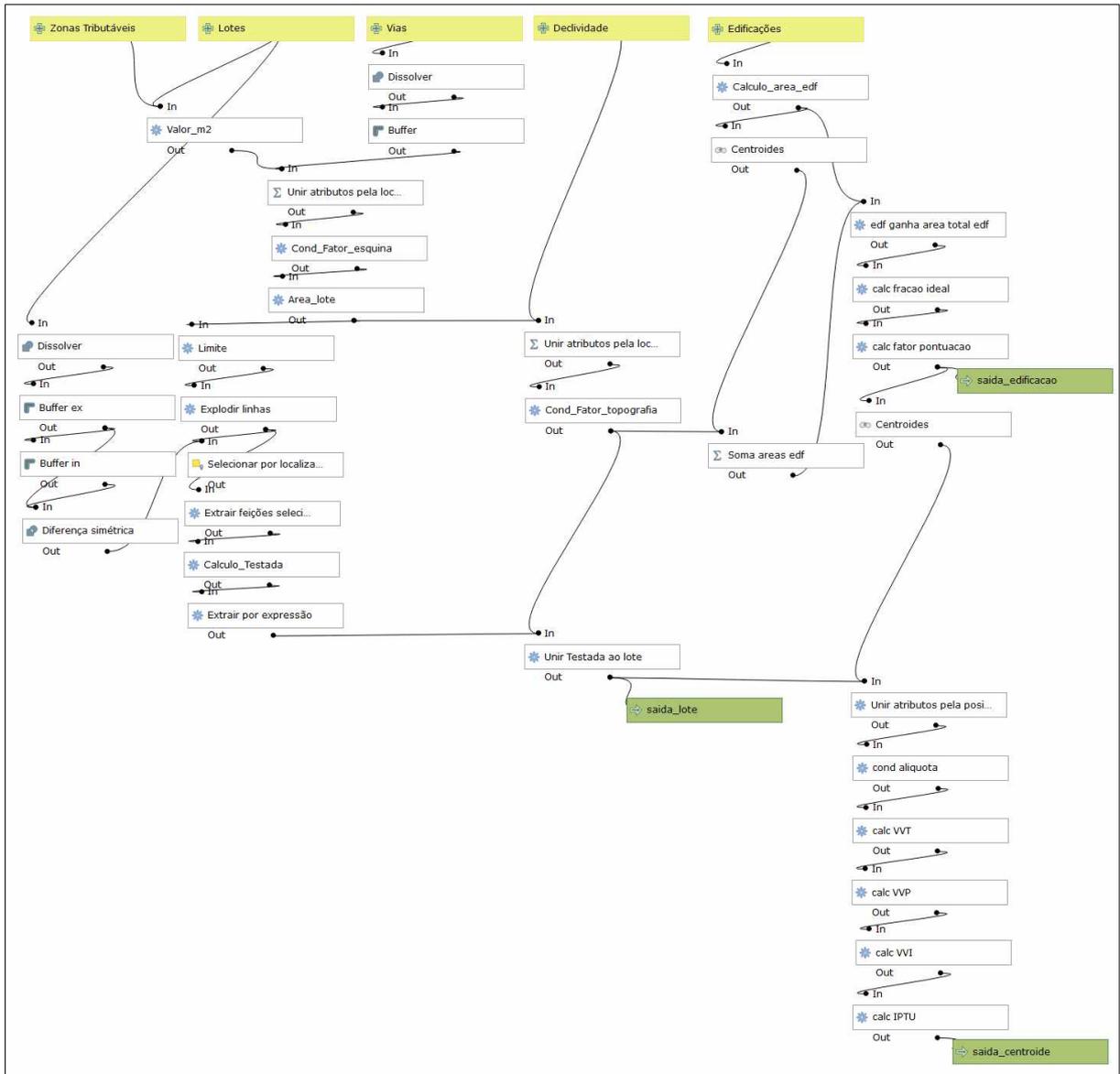
Ao fim da operação, cada unidade imobiliária receberá o seu respectivo valor do IPTU.

A ferramenta desenvolvida utiliza como parâmetro de entrada os arquivos *shapefiles* os seguintes dados:

- (1) Zonas tributáveis;
- (2) Limites dos lotes;
- (3) Vias;
- (4) Declividade em porcentagem;
- (5) Limites das áreas edificadas.

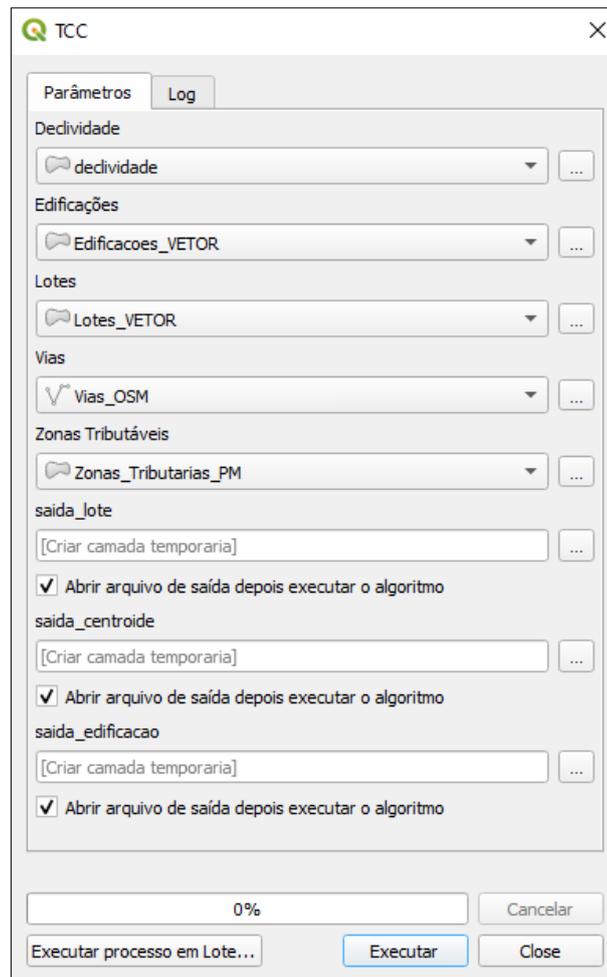
A **Figura 30** exibe a ferramenta desenvolvida no modelador gráfico com todos os processos e condições supracitados e a **Figura 31** mostra a interface de execução.

Figura 30 – Lógica da Ferramenta desenvolvida



Fonte: O autor.

Figura 31 – Interface de execução da ferramenta de geoinformação: parâmetros de entrada



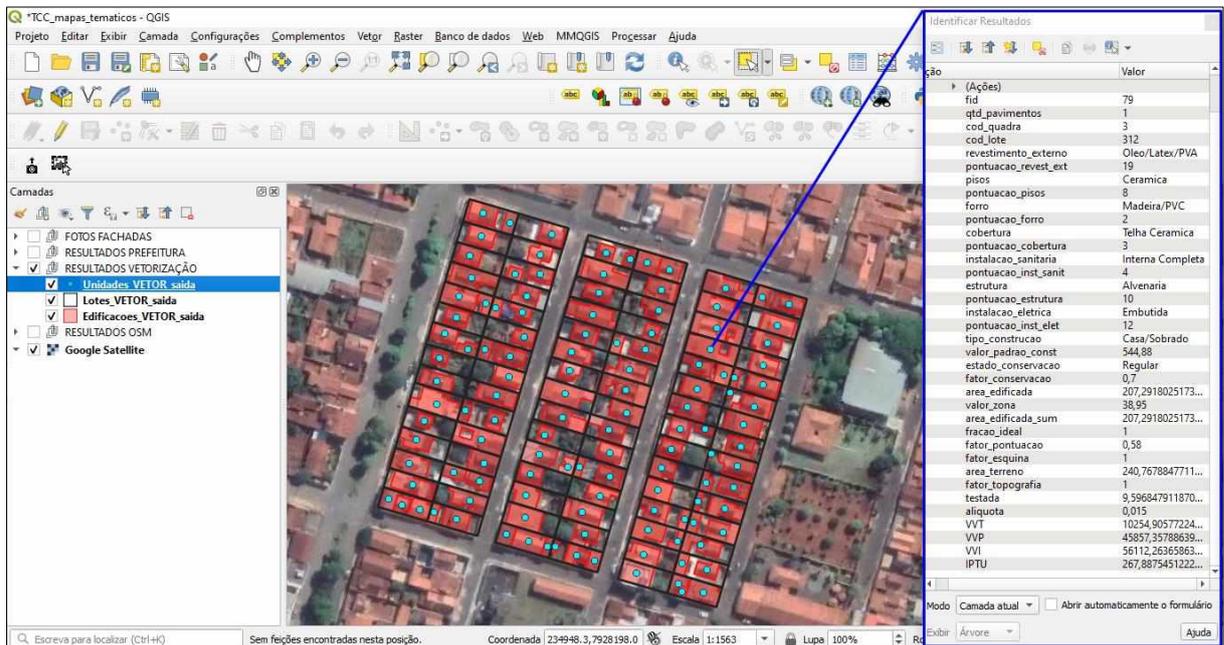
Fonte: O autor.

Após a execução da rotina em ambos conjuntos de dados (vetorização e OSM), cada um obteve-se como resultado (dados de saída) as seguintes camadas vetoriais:

- (1) Lotes com os atributos extraídos (área terreno, fator de topografia e testada);
- (2) Edificações com os atributos preenchidos manualmente e atributos extraídos (valor padrão da construção; fator de pontuação; fator de conservação; área edificada e fração ideal);
- (3) Unidades imobiliárias (ponto) contendo a união das informações do lote e das edificações, bem como os cálculos realizados (alíquota, VVT, VVP, VVI e IPTU).

A **Figura 32** exemplifica os resultados obtidos após a execução da rotina para o conjunto de dados da vetorização. Vale ressaltar que tais informações também estão presentes nos outros conjuntos de dados.

Figura 32 – Resultados obtidos após a utilização da rotina: em destaque as informações contidas na unidade imobiliária indicada



Fonte: O autor.

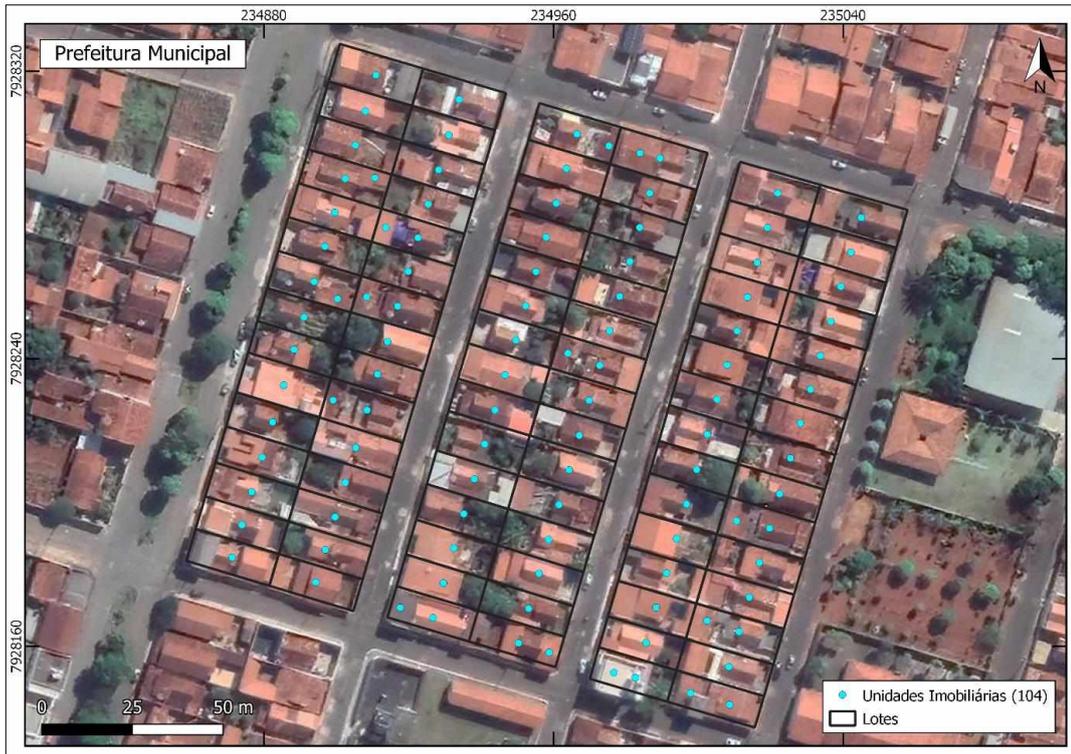
4.6 Mapas Temáticos

Neste item são apresentados os mapas temáticos para os resultados obtidos nas diferentes fontes de dados (Prefeitura Municipal, Vetorização e OSM).

É importante destacar que, como a prefeitura municipal não possui uma camada vetorial da delimitação das unidades imobiliárias, tais informações foram representadas por um ponto sobre a unidade respectiva. Dessa forma, serão apresentados apenas os mapas temáticos para os valores totais por lote, ou seja, a soma dos valores das unidades para o respectivo lote, em determinado tema.

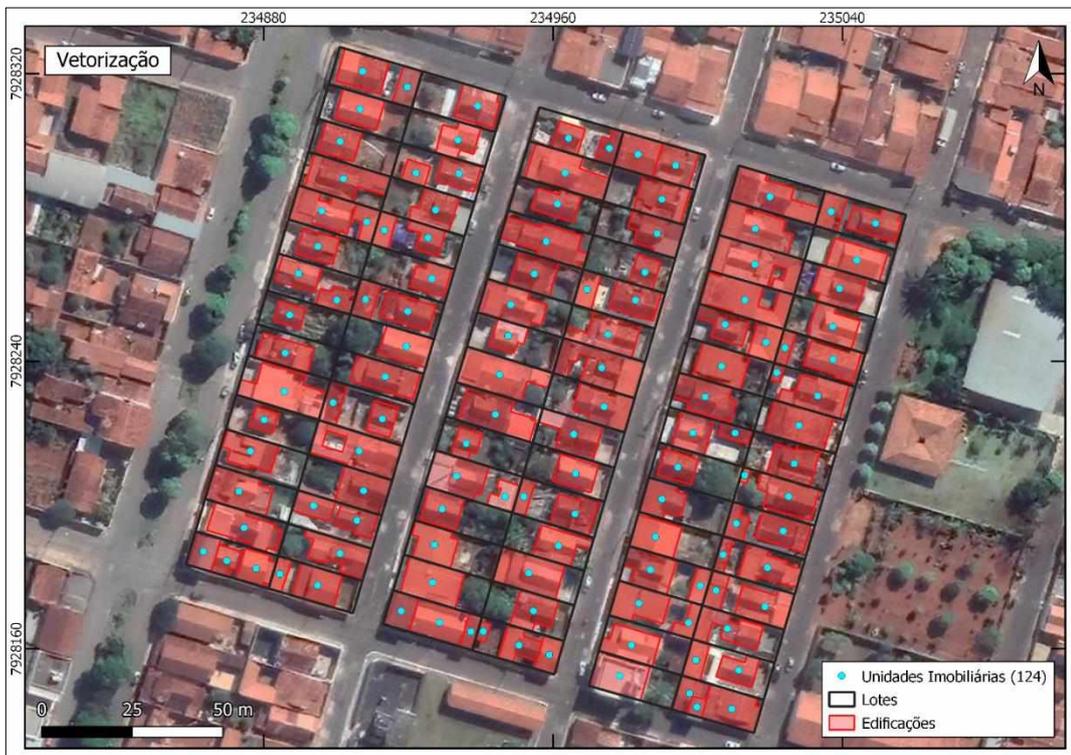
As Figuras 33, 34 e 35 mostram as camadas vetoriais de saída (após execução da ferramenta) para as fontes de dados da prefeitura municipal, vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 33 – Camadas vetoriais - Fonte de dados: Prefeitura Municipal



Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020), Elaboração: O autor.

Figura 34 – Camadas vetoriais – Fonte de dados: Vetorização



Fonte: O autor.

Figura 35 – Camadas vetoriais – Fonte de dados: OpenStreetMap

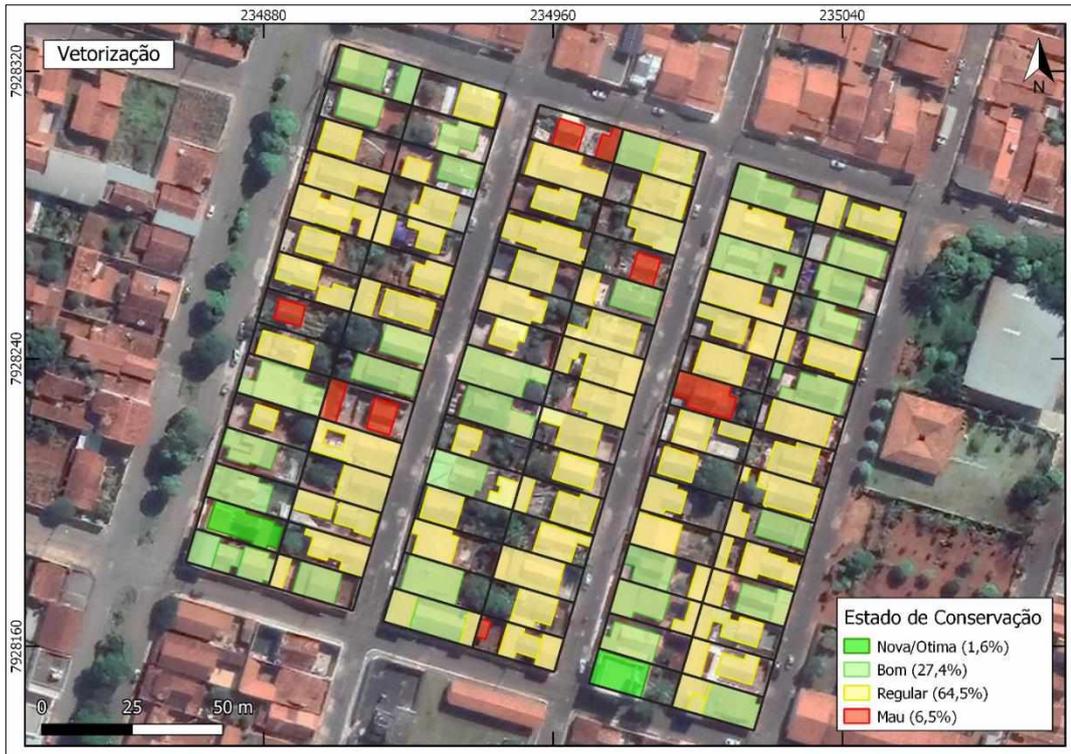


Fonte: O autor.

É importante observar que no lote número 305 para os dados OSM, não foi possível obter o VVT, VVP, VVI e IPTU, visto que, o mesmo não possui um dos parâmetros de entrada (limite da área edificada) necessário para os cálculos.

As Figuras 36, 37 e 38 apresentam os mapas para o Estado de conservação das Unidades Imobiliárias, Tipologia construtiva e Quantidade de pavimentos. Vale ressaltar que não há necessidade de representar tais mapas temáticos para os dados OSM, visto que as características são equivalentes aos dados da vetorização.

Figura 36 – Estado de Conservação das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Elaboração: Os autores.

Figura 37 – Tipologia Construtiva das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Fonte: O autor.

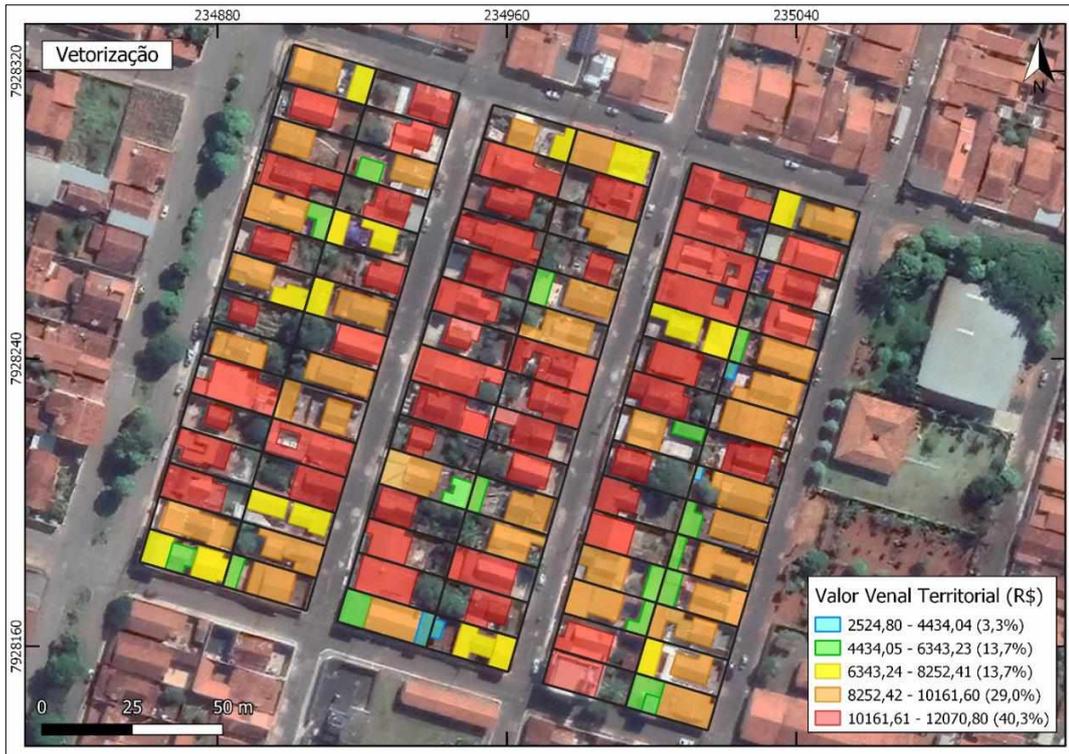
Figura 38 – Quantidade de Pavimentos das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Fonte: O autor.

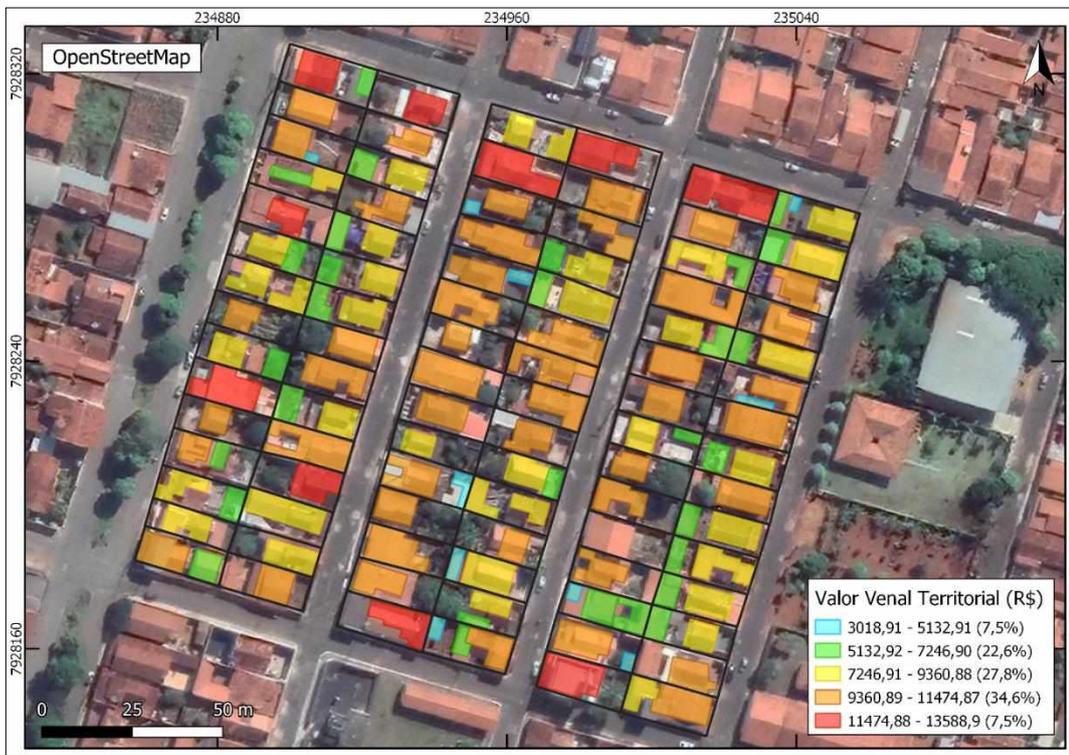
As Figuras 39 e 40 apresentam os mapas para o Valor Venal Territorial das Unidades Imobiliárias para os dados da vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 39 – Valor Venal Territorial das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Fonte: O autor.

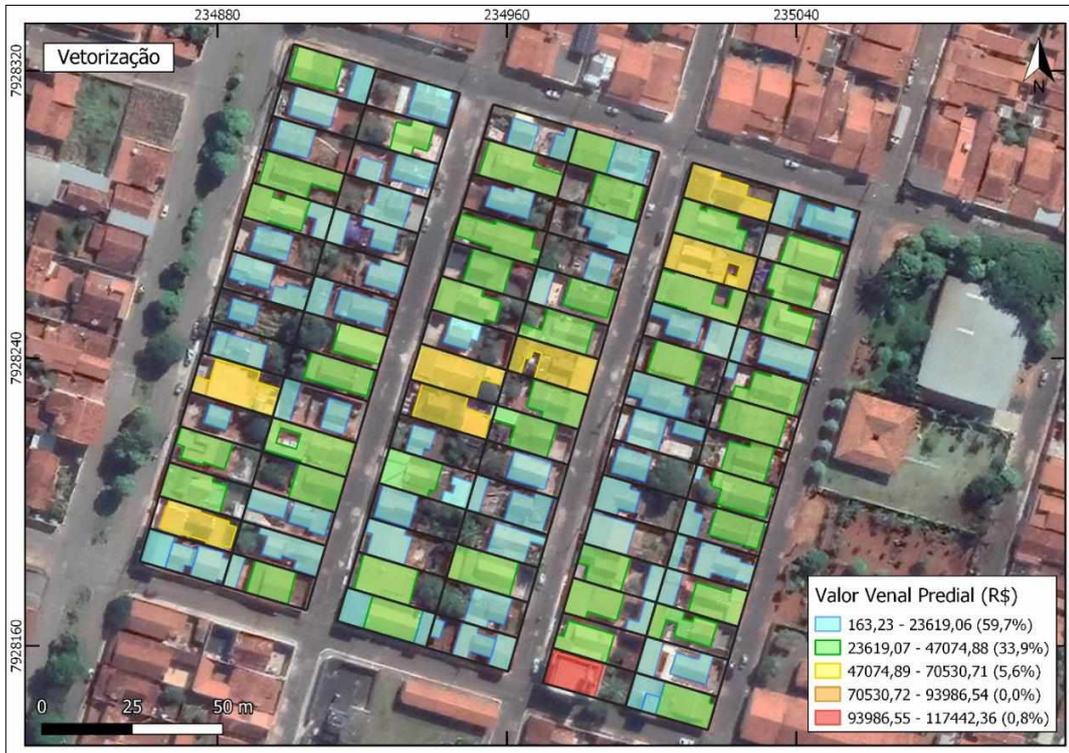
Figura 40 – Valor Venal Territorial das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap



Fonte: O autor.

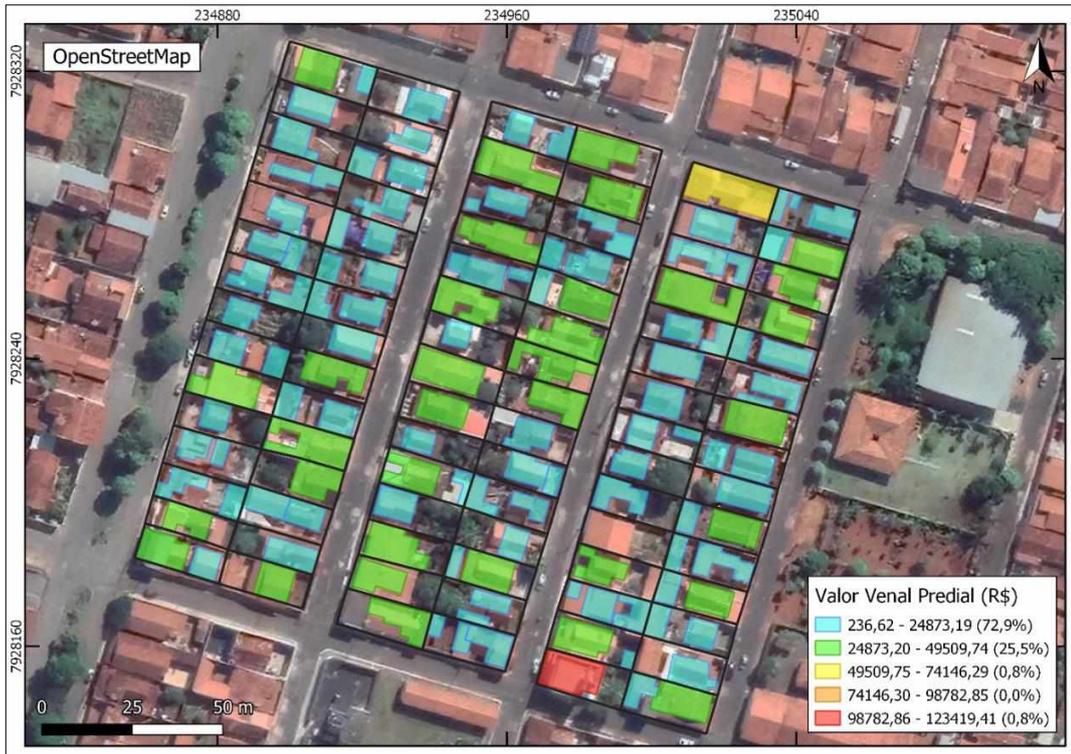
As Figuras 41 e 42 apresentam os mapas para o Valor Venal Predial das Unidades Imobiliárias para os dados da vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 41 – Valor Venal Predial das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Fonte: O autor.

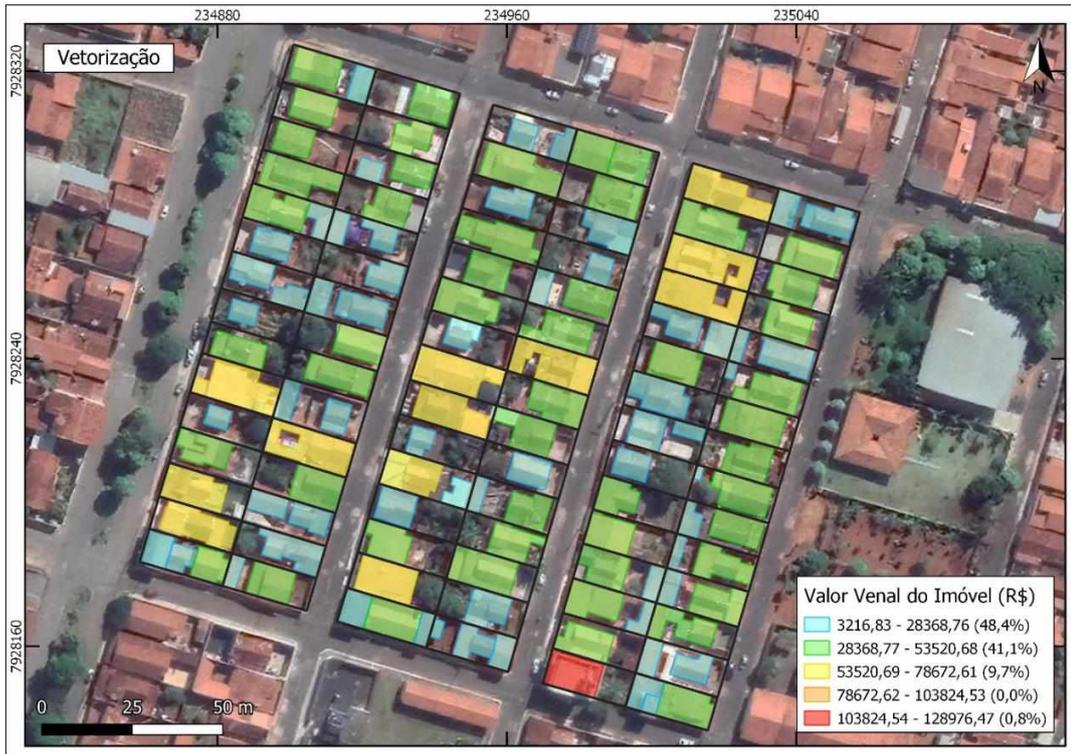
Figura 42 – Valor Venal Predial das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap



Fonte: O autor.

As Figuras 43 e 44 apresentam os mapas para o Valor Venal do Imóvel das Unidades Imobiliárias para os dados da vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 43 – Valor Venal do Imóvel das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Fonte: O autor.

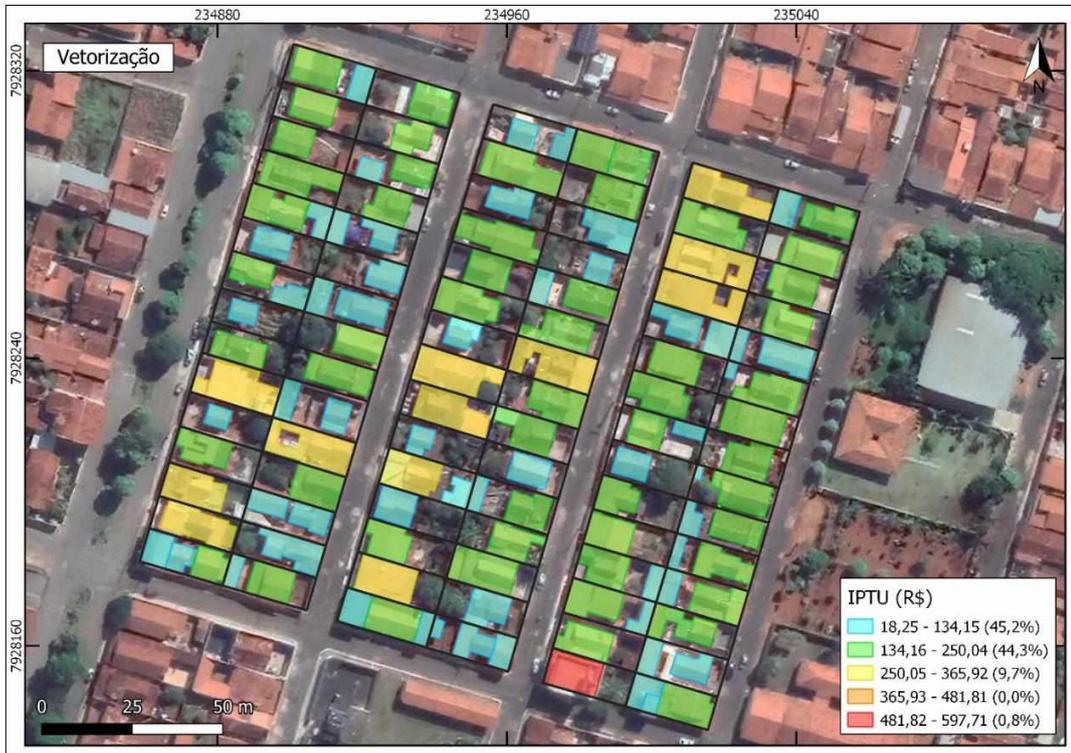
Figura 44 – Valor Venal do Imóvel das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap



Fonte: O autor.

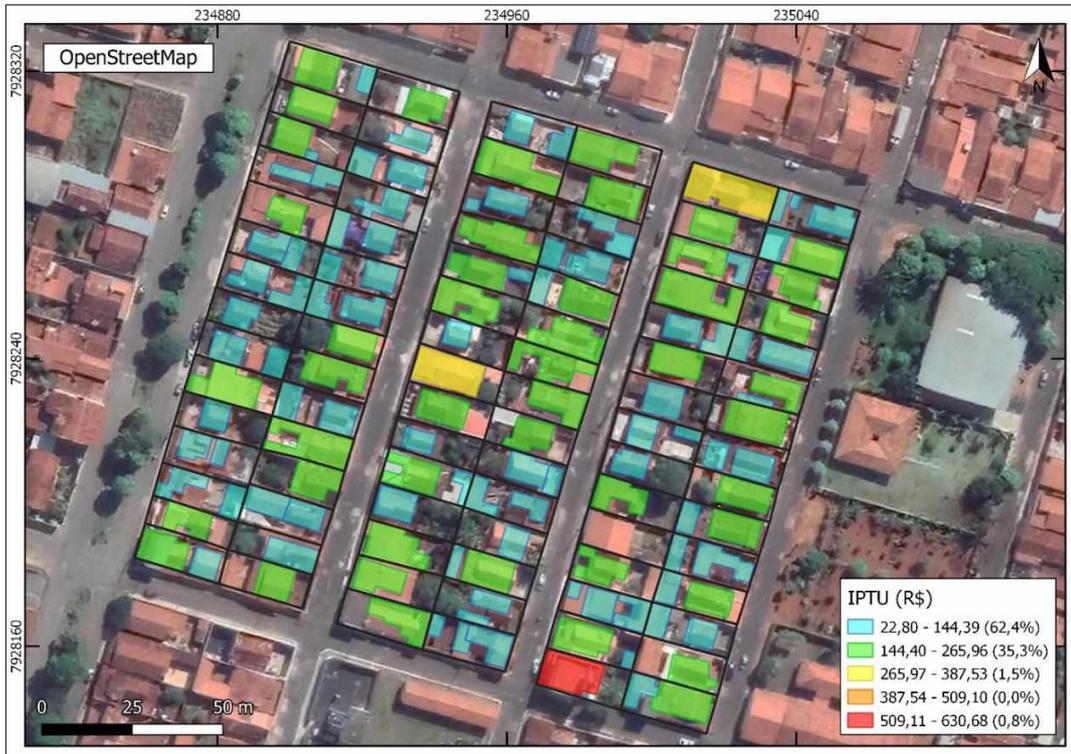
As Figuras 45 e 46 apresentam os mapas para o IPTU Unidades Imobiliárias para os dados da vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 45 – IPTU das Unidades Imobiliárias - Vetorização



Fonte: O autor.

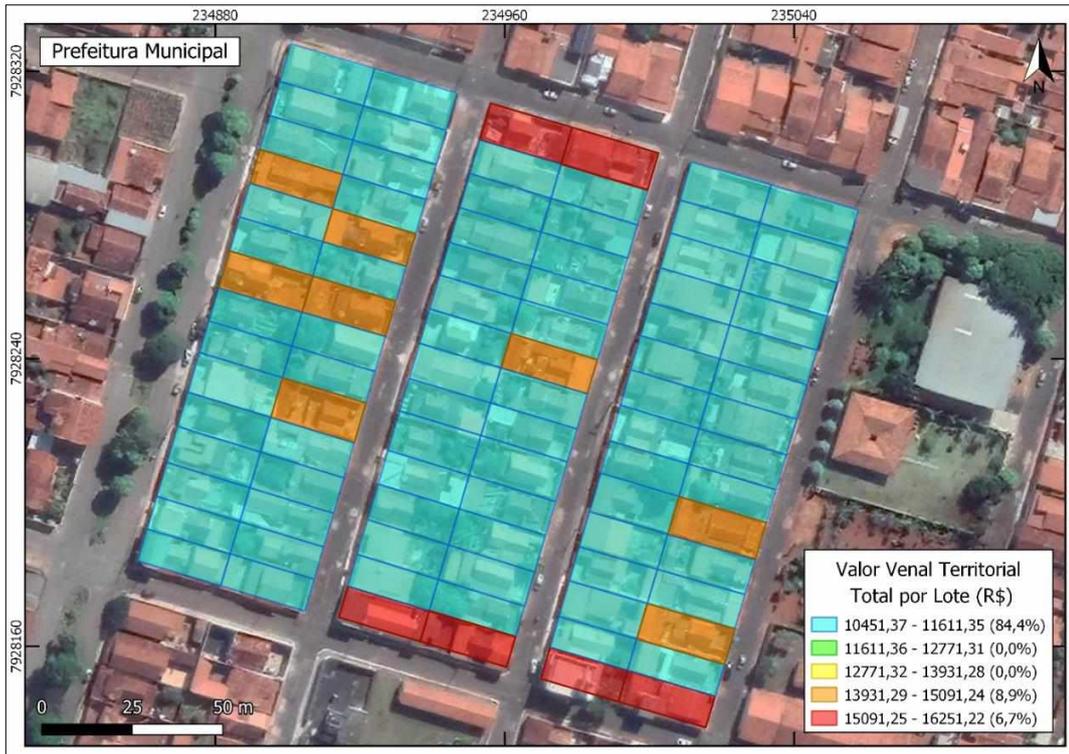
Figura 46 – IPTU das Unidades Imobiliárias – OpenStreetMap



Fonte: O autor.

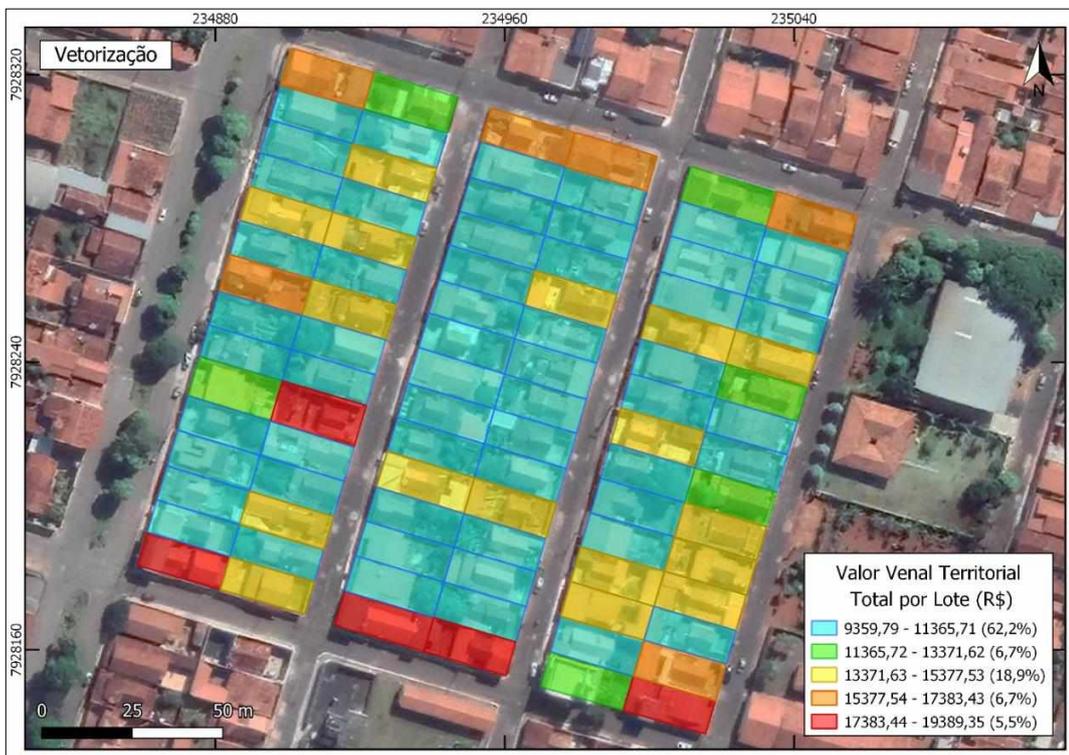
As Figuras 47, 48 e 49 apresentam os mapas para o Valor Venal Territorial Total por Lote para os dados da prefeitura municipal, vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 47 – Valor Venal Territorial Total por Lote - Prefeitura Municipal



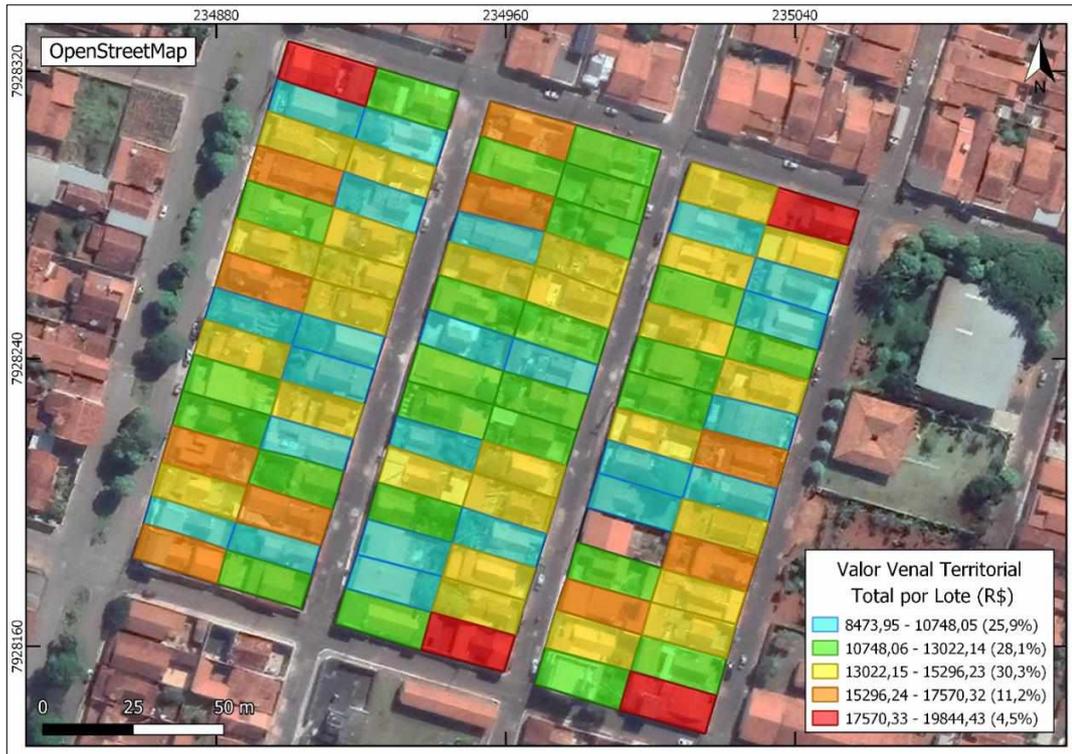
Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020), Elaboração: O autor.

Figura 48 – Valor Venal Territorial Total por Lote - Vetorização



Fonte: O autor.

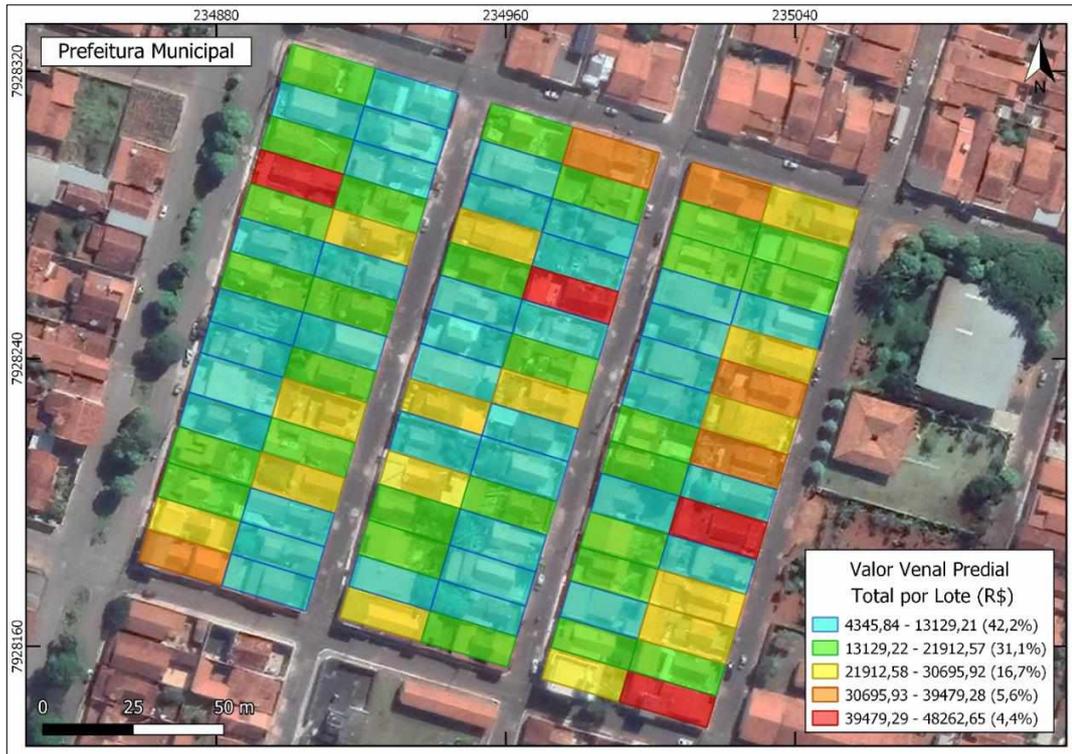
Figura 49 – Valor Venal Territorial Total por Lote - OpenStreetMap



Fonte: O autor.

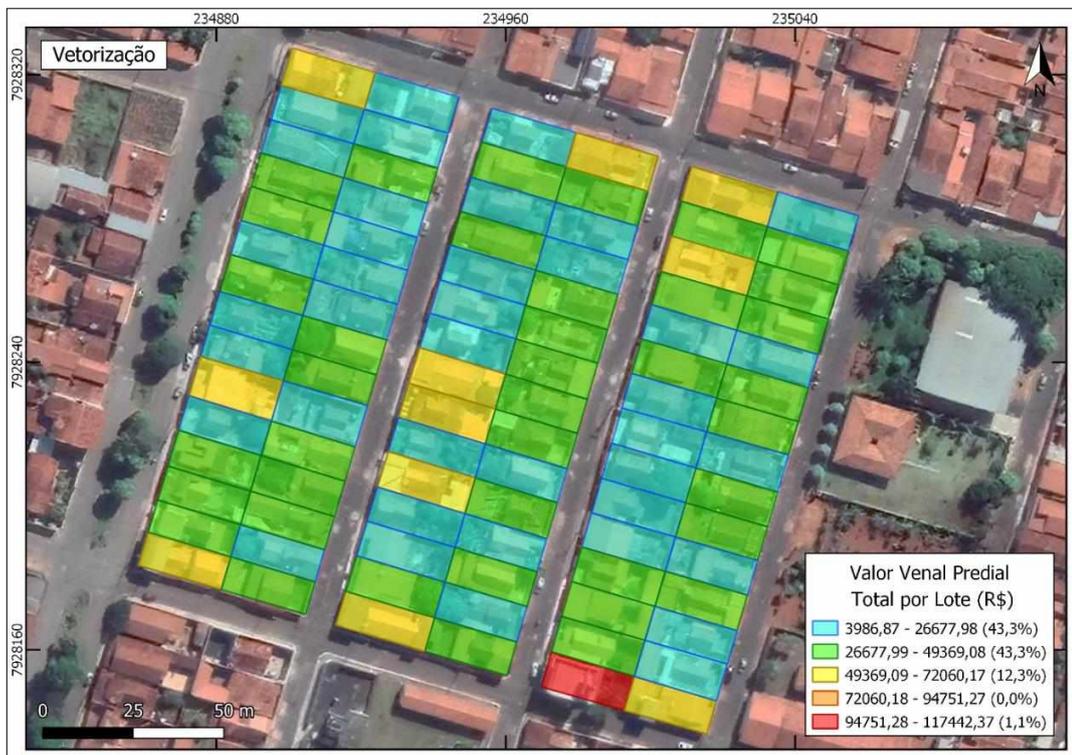
As Figuras 50, 51 e 52 apresentam os mapas para o Valor Venal Predial Total por Lote para os dados da prefeitura municipal, vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 50 – Valor Venal Predial Total por Lote - Prefeitura Municipal



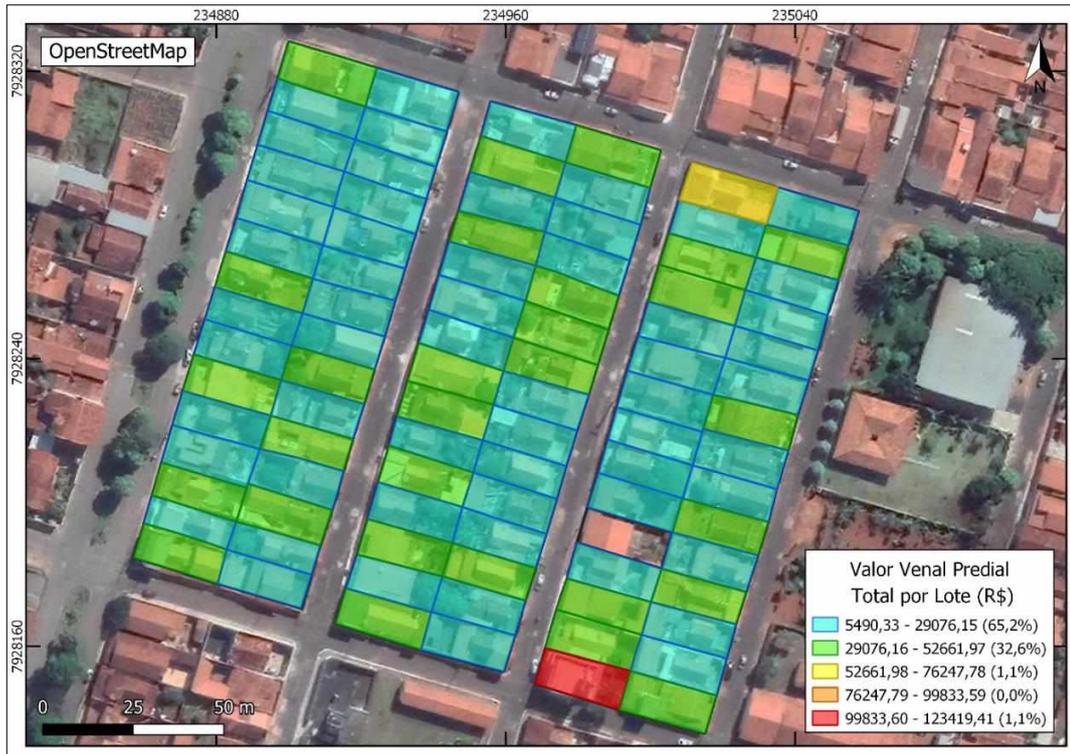
Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020), Elaboração: O autor.

Figura 51 – Valor Venal Predial Total por Lote - Vetorização



Fonte: O autor.

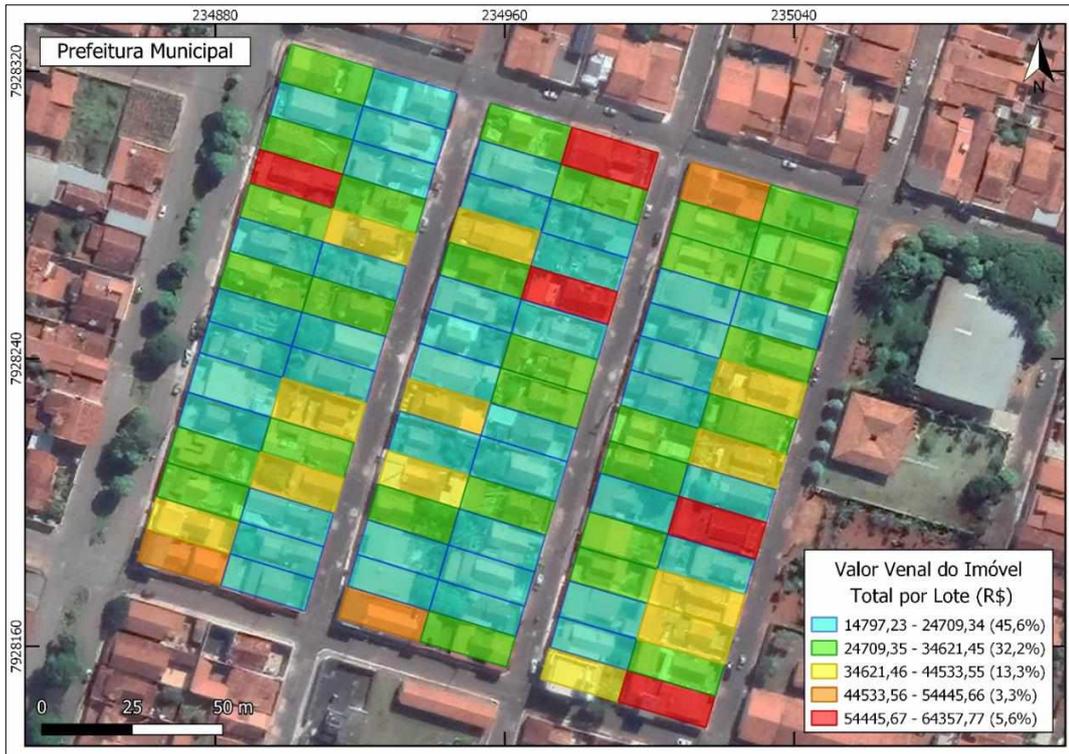
Figura 52 – Valor Venal Predial Total por Lote - OpenStreetMap



Fonte: O autor.

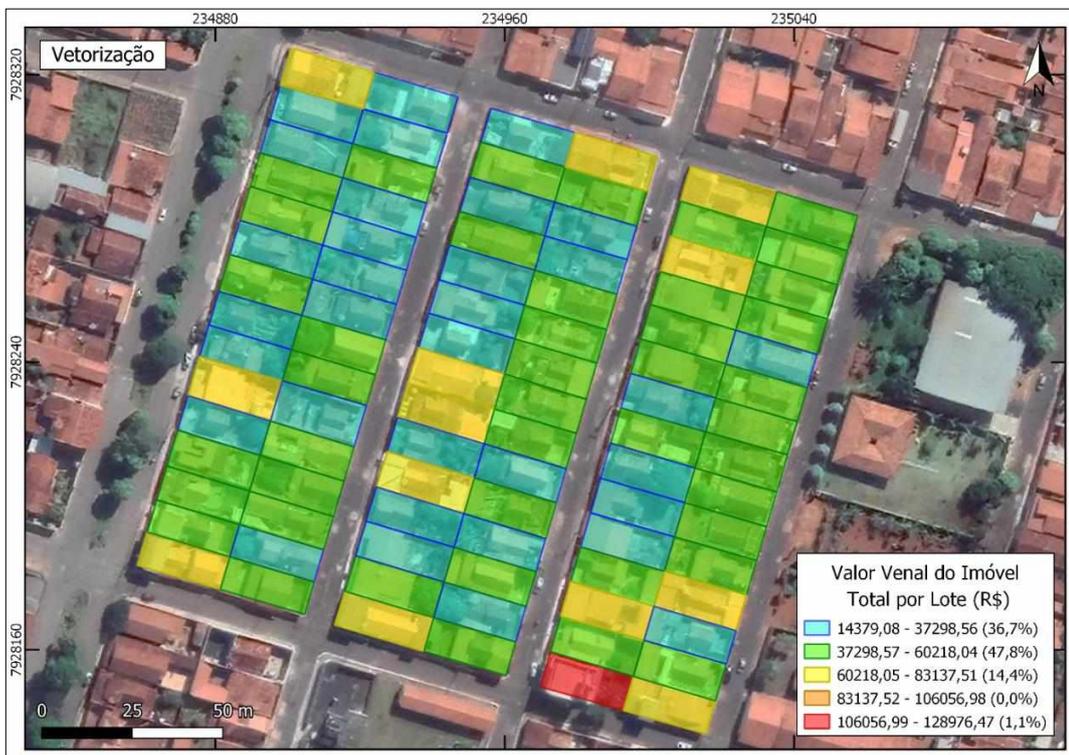
As Figuras 53, 54 e 55 apresentam os mapas para o Valor Venal Imóvel Total por Lote para os dados da prefeitura municipal, vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 53 – Valor Venal do Imóvel Total por Lote - Prefeitura Municipal



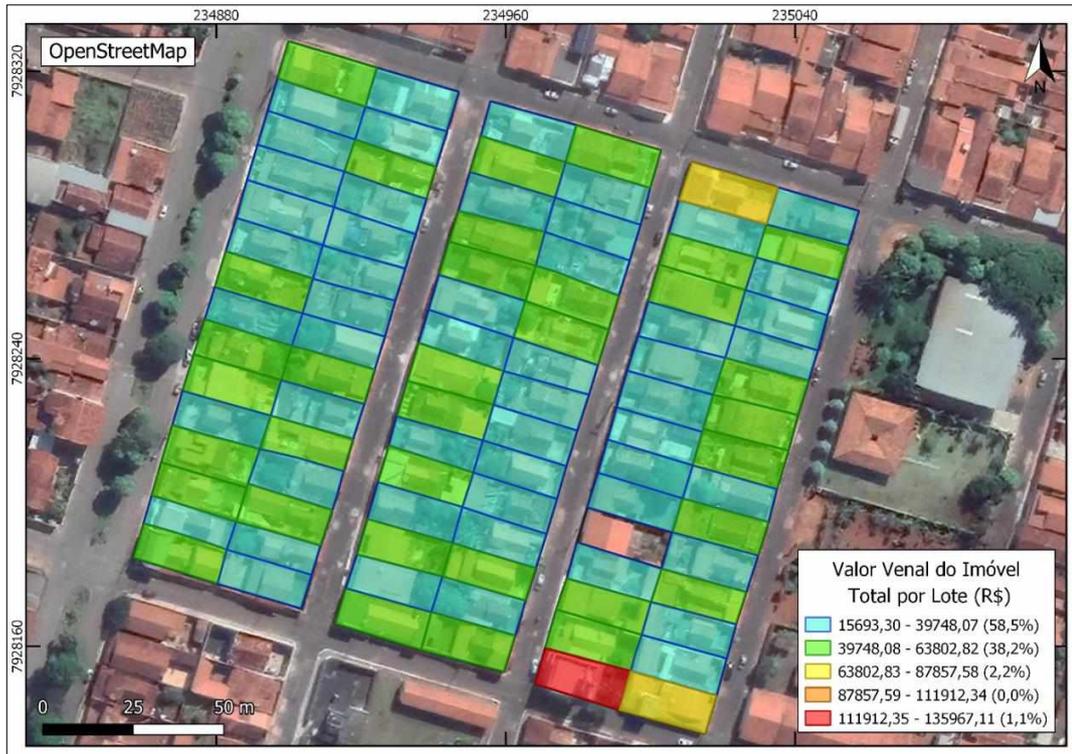
Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020), Elaboração: O autor.

Figura 54 – Valor Venal do Imóvel Total por Lote - Vetorização



Fonte: O autor.

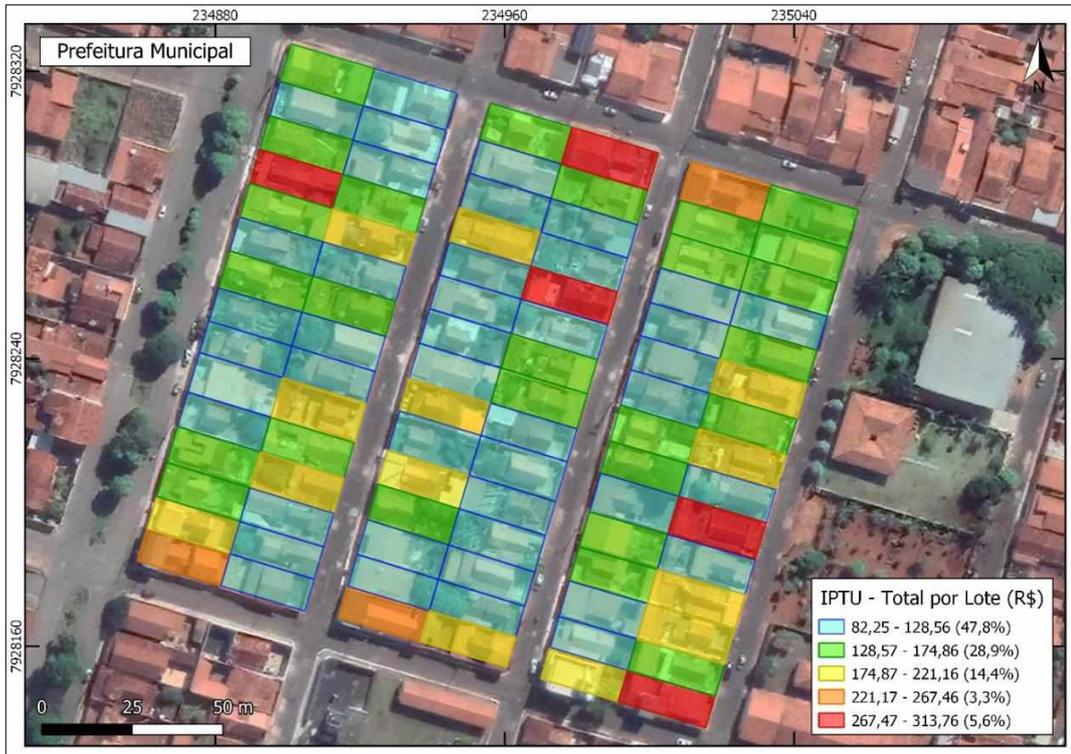
Figura 55 – Valor Venal do Imóvel Total por Lote - OpenStreetMap



Fonte: O autor.

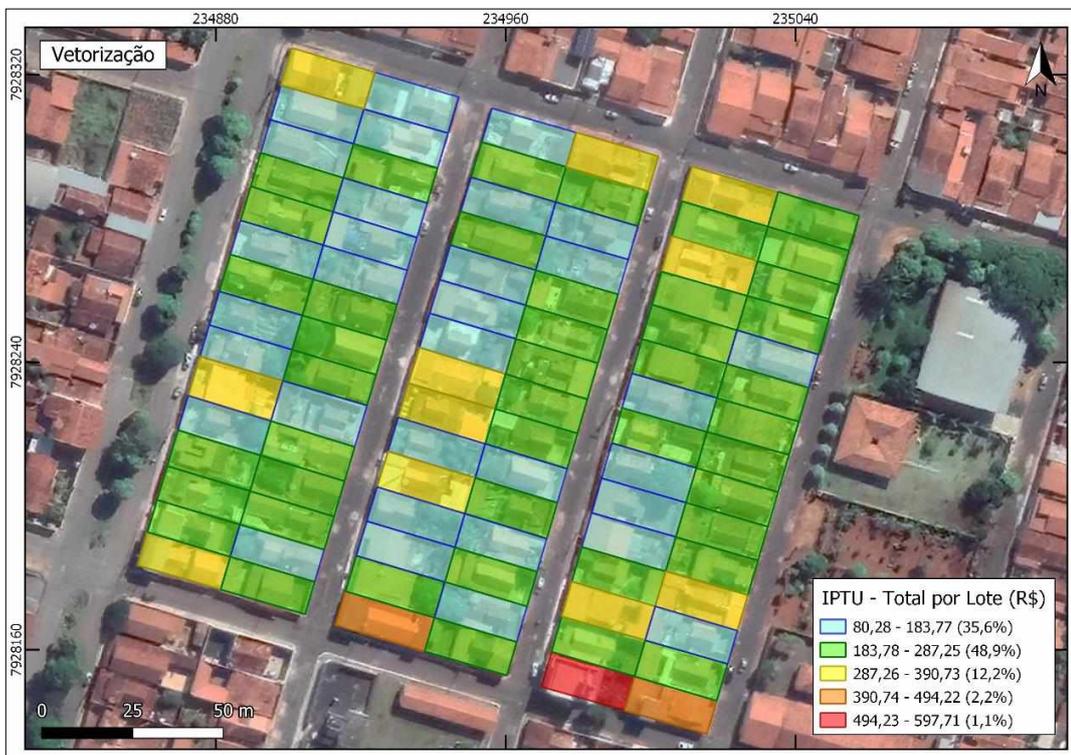
As Figuras 56, 57 e 58 apresentam os mapas para o IPTU Total por Lote para os dados da prefeitura municipal, vetorização e OSM, respectivamente.

Figura 56 – IPTU Total por Lote - Prefeitura Municipal



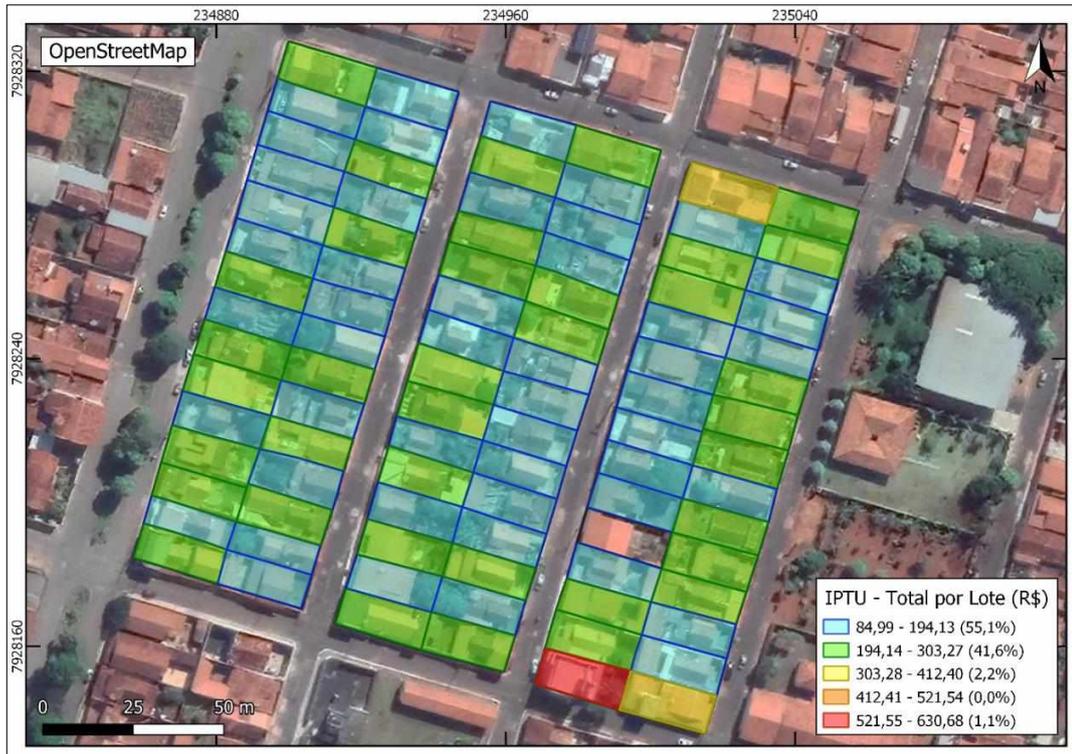
Fonte: Prefeitura Municipal de Monte Carmelo (2020), Elaboração: O autor.

Figura 57 – IPTU Total por Lote- Vetorização



Fonte: O autor.

Figura 58 – IPTU Total por Lote - OpenStreetMap



Fonte: O autor.

5 DISCUSSÕES

Nesta etapa, discute-se os resultados obtidos para as diferentes fontes de dados. Para tal, faz-se (1) comparação dos valores de área edificada; e (2) comparação dos valores do IPTU, apresentadas nos itens a seguir.

5.1 Comparação dos valores de área edificada

Para o processo de comparação dos valores de área edificada, foi considerado o total de área construída por lote, ou seja, para os lotes possuem mais de uma unidade imobiliária, os valores das áreas edificadas foram somados.

A **Tabela 9** apresenta os valores das áreas edificadas total por lote, nas diferentes fontes de dados, bem como, uma comparação entre os dados: (1) Prefeitura X Vetorização; e (2) Prefeitura X OSM. Os resultados dessas diferenças são expressos em percentuais, onde, se o valor for positivo, ouve um acréscimo na área edificada, se o valor for negativo ouve um decréscimo na área edificada.

Tabela 9 – Comparação das áreas edificadas - Total por lote

	PREFEITURA	VETORIZAÇÃO	OSM	PREF. X VETOR	PREF. X OSM
cod_lote	Área Edf. (m ²)	Área Edf. (m ²)	Área Edf. (m ²)	Dif. em área (%)	Dif. em área (%)
101	130,00	198,17	175,46	52,44	34,97
102	100,00	152,89	90,55	52,89	-9,45
103	52,00	162,06	124,04	211,65	138,54
104	98,03	111,56	89,39	13,80	-8,81
105	40,00	36,04	60,90	-9,89	52,26
106	43,07	211,34	158,08	390,69	267,02
107	52,80	105,16	124,15	99,17	135,14
108	30,09	43,71	67,02	45,27	122,73
109	75,35	139,33	142,21	84,91	88,73
110	32,45	76,26	114,75	135,01	253,62
111	84,88	200,48	76,52	136,19	-9,85
112	171,37	179,71	80,92	4,87	-52,78
113	70,00	89,04	101,90	27,20	45,57
114	54,23	101,24	96,25	86,69	77,48
115	70,40	177,92	139,26	152,73	97,81
116	57,95	104,59	84,63	80,48	46,03
117	30,97	85,33	54,33	175,52	75,41
118	49,99	119,44	123,43	138,92	146,90
119	94,00	104,23	78,28	10,89	-16,72

	PREFEITURA	VETORIZAÇÃO	OSM	PREF. X VETOR	PREF. X OSM
cod_lote	Área Edif. (m²)	Área Edif. (m²)	Área Edif. (m²)	Dif. em área (%)	Dif. em área (%)
120	117,70	102,53	117,20	-12,89	-0,43
121	34,51	72,57	119,11	110,30	245,13
122	124,09	161,12	136,38	29,84	9,90
123	55,70	111,77	95,99	100,67	72,33
124	81,73	136,30	127,54	66,76	56,05
125	88,18	114,80	145,37	30,18	64,86
126	87,39	207,14	188,17	137,02	115,32
127	102,00	139,74	113,18	37,00	10,96
128	60,55	134,33	153,70	121,85	153,84
129	72,40	130,59	99,84	80,38	37,90
130	49,31	147,07	93,64	198,26	89,90
201	153,54	250,47	114,55	63,13	-25,39
202	29,54	162,67	96,44	450,66	226,47
203	97,00	112,05	146,68	15,52	51,22
204	88,35	95,07	87,48	7,60	-0,99
205	94,27	204,77	138,89	117,22	47,33
206	29,54	47,78	49,25	61,75	66,72
207	107,05	179,55	103,78	67,72	-3,05
208	29,54	218,97	156,90	641,28	431,13
209	29,54	64,53	47,98	118,44	62,43
210	51,77	157,79	149,85	204,79	189,45
211	76,23	114,85	128,56	50,67	68,65
212	138,20	173,17	150,92	25,30	9,20
213	55,29	84,29	79,03	52,45	42,94
214	49,49	198,65	185,46	301,39	274,74
215	69,66	101,26	97,86	45,37	40,48
216	188,50	217,85	131,59	15,57	-30,19
217	80,79	137,12	120,70	69,73	49,40
218	82,16	125,74	88,28	53,05	7,44
219	42,92	54,32	128,18	26,55	198,65
220	164,38	156,62	168,26	-4,72	2,36
221	29,54	152,27	146,17	415,47	394,82
222	95,69	217,75	134,57	127,56	40,63
223	80,00	145,33	117,89	81,66	47,37
224	60,21	137,54	84,04	128,44	39,59
225	57,83	84,37	112,71	45,90	94,90
226	65,84	142,51	105,43	116,45	60,13
227	43,87	102,57	59,02	133,81	34,54
228	43,29	180,60	159,72	317,19	268,95
229	55,72	101,71	71,13	82,54	27,66
230	84,62	145,10	133,90	71,47	58,24
301	101,68	299,35	314,59	194,41	209,39
302	60,24	120,50	138,36	100,03	129,69

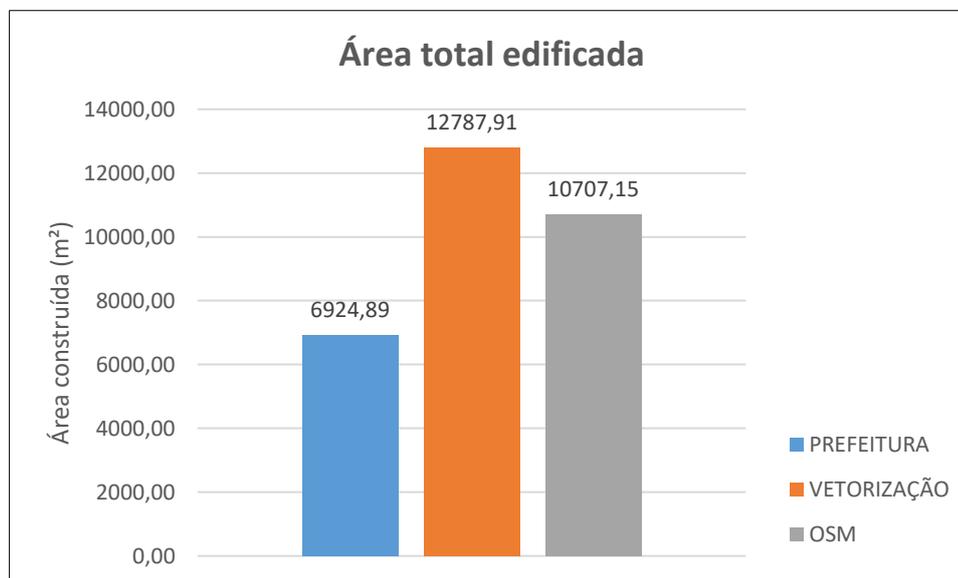
	PREFEITURA	VETORIZAÇÃO	OSM	PREF. X VETOR	PREF. X OSM
cod_lote	Área Edf. (m ²)	Área Edf. (m ²)	Área Edf. (m ²)	Dif. em área (%)	Dif. em área (%)
303	30,94	172,21	154,19	456,60	398,36
304	66,60	165,57	87,47	148,60	31,34
305	73,20	113,65	-	55,26	-
306	59,25	99,22	92,15	67,46	55,52
307	60,52	71,57	63,04	18,26	4,17
308	73,15	129,54	89,39	77,08	22,20
309	60,27	142,44	89,79	136,33	48,98
310	29,83	133,99	105,26	349,16	252,87
311	30,09	166,18	123,69	452,28	311,08
312	41,82	207,29	194,31	395,68	364,65
313	89,00	234,54	122,90	163,53	38,09
314	92,50	173,83	92,99	87,93	0,53
315	126,72	192,51	218,74	51,91	72,62
316	90,72	161,27	125,74	77,77	38,60
317	72,29	124,48	171,03	72,19	136,59
318	62,53	126,36	98,42	102,07	57,40
319	67,87	116,20	98,85	71,21	45,65
320	107,42	150,51	142,17	40,11	32,35
321	115,98	158,40	97,97	36,57	-15,53
322	105,78	164,02	150,19	55,06	41,98
323	115,22	120,12	129,91	4,25	12,75
324	64,86	145,95	106,69	125,03	64,50
325	161,45	156,99	147,24	-2,76	-8,80
326	61,50	146,93	142,77	138,91	132,14
327	103,75	180,93	143,35	74,39	38,17
328	93,14	118,56	115,13	27,29	23,61
329	70,00	123,99	92,72	77,13	32,46
330	151,06	247,06	190,65	63,55	26,21
TOTAL	6924,89 (m²)	12787,91 (m²)	10707,15 (m²)	84,67 (%)	54,62 (%)

Fonte: O autor.

Analisando os resultados descritos na **Tabela 9**, é possível afirmar que para os dados da vetorização, **95,6%** dos lotes tiveram acréscimo na área edificada, onde a maior diferença encontrada foi para o lote número 208, que teve um acréscimo de **641,28%** na área edificada, quando comparado com a informação registrada no banco de dados da prefeitura municipal. Para os dados OSM, tem-se que **86,7%** dos lotes tiveram acréscimo na área edificada, onde a maior diferença encontrada, quando comparados com as informações da prefeitura municipal, também foi para o lote número 208, que teve um acréscimo de **431,13%**.

Em sequência, realizou-se uma comparação global entre os valores obtidos, ou seja, considerou-se os valores totais das áreas edificadas para as diferentes fontes de dados. O **Gráfico 1** ilustra os resultados obtidos.

Gráfico 1 – Área total edificada por fonte de dado



Fonte: O autor.

Observando os resultados apresentados no **Gráfico 1**, é possível notar que, quando comparado o total de área edificada registrada no banco de dados da prefeitura, com o total de área edificada obtida a partir dos dados da vetorização, existe uma diferença (acréscimo) de **84,67%** de áreas edificadas. Quando realizado a mesma comparação com os dados OSM, houve um acréscimo de **54,62%**.

Outra questão importante que pode ser analisada, é a proximidade dos resultados do OSM com os resultados da vetorização. A diferença entre as áreas totais edificadas para as fontes de dados são de **16,27%**. Tais diferenças observadas podem ser atribuídas devido ao fato de existir uma dissemelhança na habilidade dos usuários que mapearam a área, diferença escala de visualização/resolução espacial da imagem, e uma diferença temporal (atualização da imagem).

Candido (2019) utilizou uma imagem ortorretificada obtida por vant para a detecção de inconsistências no acréscimo de áreas edificadas para o bairro Jardim Montreal, também pertencente ao município de Monte Carmelo. Nesta ocasião, o autor detectou que em sua área de estudo (26 lotes) há 356,32 m² de áreas edificadas irregulares.

Com estes resultados é possível afirmar que há uma desatualização das informações das áreas edificadas para as unidades imobiliárias nos dados da prefeitura municipal.

5.2 Comparação dos valores do IPTU

Para o processo de comparação dos valores do IPTU, foi considerado o total do IPTU por lote, ou seja, para os lotes possuem mais de uma unidade imobiliária, os valores do IPTU das unidades foram somados.

A **Tabela 10** apresenta o valor do IPTU total por lote, nas diferentes fontes de dados, bem como, uma comparação entre os dados: (1) Prefeitura X Vetorização; e (2) Prefeitura X OSM. Os resultados dessas diferenças são expressos em reais (R\$), onde, se o valor for positivo, houve um acréscimo para o IPTU no lote analisado, se o valor for negativo houve um decréscimo para o IPTU.

Tabela 10 – Comparação dos IPTU - Total por lote

cod_lote	PREFEITURA IPTU (R\$)	VETORIZAÇÃO IPTU (R\$)	OSM IPTU (R\$)	PREF. X VETOR Diferença (R\$)	PREF. X OSM Diferença (R\$)
101	235,37	354,66	301,66	119,29	66,29
102	190,70	275,79	179,62	85,09	-11,08
103	129,26	268,63	244,48	139,36	115,21
104	132,41	207,83	211,54	75,42	79,12
105	100,66	80,29	96,37	-20,37	-4,30
106	112,13	314,04	251,88	201,91	139,75
107	107,76	161,50	215,34	53,74	107,58
108	84,92	80,42	89,72	-4,49	4,80
109	163,47	232,54	236,04	69,06	72,56
110	83,24	99,69	144,55	16,45	61,31
111	147,21	283,78	146,55	136,58	-0,66
112	273,55	246,22	175,80	-27,33	-97,75
113	132,39	148,67	180,42	16,28	48,03
114	114,17	158,91	152,27	44,74	38,10
115	159,09	330,88	290,24	171,79	131,16
116	118,43	176,54	160,54	58,11	42,11
117	82,53	173,11	132,52	90,58	50,00
118	112,35	219,71	210,94	107,36	98,59
119	156,28	166,38	141,87	10,10	-14,42
120	200,76	176,30	195,13	-24,47	-5,63
121	106,88	111,04	162,17	4,16	55,29
122	150,29	188,57	171,17	38,28	20,88
123	103,82	191,77	169,47	87,95	65,65
124	123,03	212,56	209,24	89,53	86,21
125	189,00	156,71	154,46	-32,29	-34,55
126	149,70	268,87	245,34	119,17	95,64
127	193,26	203,91	182,07	10,65	-11,19

	PREFEITURA	VETORIZAÇÃO	OSM	PREF. X VETOR	PREF. X OSM
cod_lote	IPTU (R\$)	IPTU (R\$)	IPTU (R\$)	Diferença (R\$)	Diferença (R\$)
128	109,48	219,47	246,86	110,00	137,38
129	116,14	126,08	105,12	9,93	-11,02
130	105,37	255,26	185,55	149,89	80,18
201	224,92	395,38	224,63	170,46	-0,29
202	82,26	275,16	186,71	192,89	104,44
203	125,97	164,44	194,88	38,46	68,90
204	150,66	134,02	131,18	-16,64	-19,48
205	183,37	338,09	258,39	154,72	75,02
206	92,12	92,65	85,00	0,54	-7,12
207	199,72	293,63	198,52	93,91	-1,20
208	87,91	346,15	268,89	258,24	180,98
209	85,02	96,75	85,92	11,73	0,91
210	106,88	181,29	178,72	74,40	71,84
211	127,75	178,27	210,83	50,52	83,08
212	197,91	231,80	205,54	33,88	7,63
213	117,75	117,40	145,99	-0,35	28,24
214	94,74	241,92	234,50	147,17	139,76
215	160,48	140,91	145,89	-19,57	-14,59
216	272,57	346,53	245,27	73,96	-27,31
217	131,64	199,88	186,73	68,24	55,09
218	115,89	124,92	110,76	9,03	-5,13
219	99,33	86,40	145,33	-12,94	46,00
220	273,10	261,20	277,12	-11,91	4,02
221	92,12	212,00	212,51	119,88	120,39
222	164,31	281,43	191,56	117,12	27,25
223	165,10	206,39	182,40	41,29	17,29
224	114,08	200,57	148,62	86,48	34,53
225	100,14	127,64	170,78	27,50	70,64
226	128,25	212,73	168,17	84,47	39,91
227	100,14	161,89	122,03	61,75	21,89
228	90,94	238,91	236,52	147,96	145,58
229	116,81	120,15	127,62	3,33	10,81
230	176,78	240,17	231,98	63,39	55,19
301	216,49	597,70	630,67	381,21	414,18
302	122,68	218,65	266,43	95,97	143,76
303	93,51	293,56	273,04	200,05	179,53
304	129,01	279,55	176,52	150,55	47,51
305	158,01	149,95	-	-8,07	-
306	113,56	161,70	154,78	48,15	41,22
307	137,50	110,47	101,75	-27,02	-35,74
308	143,42	191,48	152,81	48,06	9,39
309	114,43	138,32	115,04	23,88	0,61
310	88,31	194,07	168,24	105,76	79,93

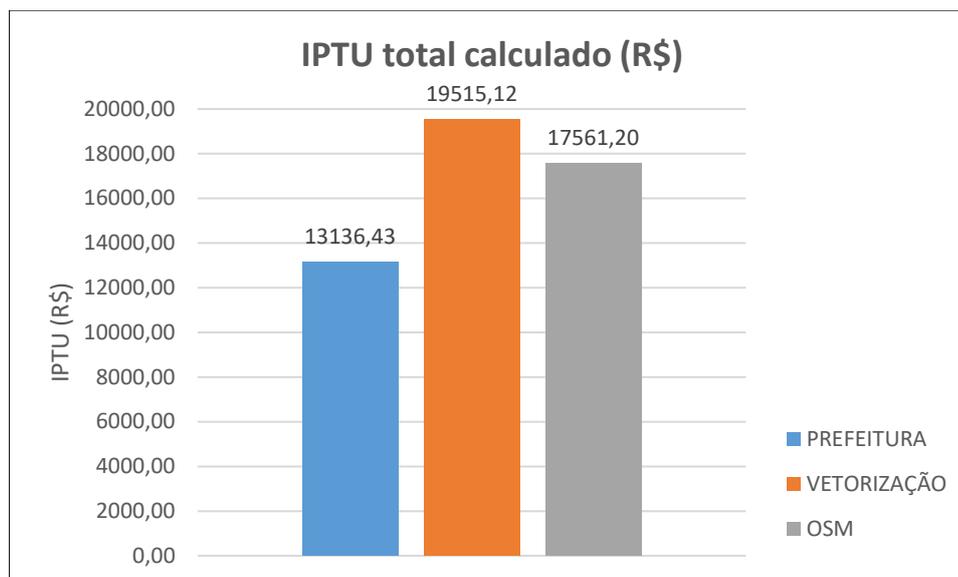
	PREFEITURA	VETORIZAÇÃO	OSM	PREF. X VETOR	PREF. X OSM
cod_lote	IPTU (R\$)	IPTU (R\$)	IPTU (R\$)	Diferença (R\$)	Diferença (R\$)
311	101,89	197,72	169,51	95,83	67,62
312	116,23	267,89	261,26	151,65	145,02
313	160,91	359,97	236,40	199,06	75,49
314	154,79	237,05	154,25	82,26	-0,54
315	233,97	320,93	366,34	86,96	132,37
316	169,08	212,69	201,32	43,61	32,24
317	151,33	204,20	283,12	52,86	131,78
318	131,70	223,13	188,19	91,43	56,49
319	120,95	212,29	189,95	91,33	69,00
320	169,64	172,74	161,01	3,09	-8,63
321	211,15	279,06	212,36	67,91	1,21
322	168,01	223,27	213,35	55,26	45,34
323	210,18	185,86	226,09	-24,32	15,91
324	118,37	215,35	166,19	96,98	47,82
325	274,41	271,28	261,18	-3,13	-13,23
326	115,49	199,44	199,55	83,95	84,06
327	189,90	293,24	239,57	103,34	49,67
328	193,08	167,98	191,46	-25,10	-1,63
329	152,30	198,59	159,96	46,29	7,65
330	313,75	398,23	338,97	84,47	25,22
TOTAL (R\$)	13136,43	19515,12	17561,20	6378,69	4424,77

Fonte: O autor.

Analisando os resultados descritos na **Tabela 10**, é possível afirmar que para os dados da vetorização, **83,3%** dos lotes tiveram acréscimo no valor do IPTU, onde a maior diferença encontrada foi para o lote número 301, que teve um acréscimo de **381,21 R\$** no valor, quando comparado com a informação registrada no banco de dados da prefeitura municipal. Para os dados OSM, tem-se que **76,7%** dos lotes tiveram acréscimo no valor do IPTU, onde a maior diferença encontrada, quando comparados com as informações da prefeitura municipal, também foi para o lote número 301, que teve um acréscimo no valor de **414,18 R\$**.

Em sequência, realizou-se uma comparação global entre os valores obtidos, ou seja, considerou-se o valor total do IPTU para as diferentes fontes de dados. O **Gráfico 2** ilustra os resultados obtidos.

Gráfico 2 – IPTU total por fonte de dado



Fonte: O autor.

Observando os resultados apresentados na **Figura 55**, é possível notar que, a diferença do IPTU calculado entre as informações da prefeitura e os dados da vetorização são de **6378,69 R\$**. Este valor representa um acréscimo de **48,6%** na arrecadação atual. Ao realizar a mesma comparação com os dados OSM, houve uma diferença de **4424,77 R\$**. Este valor representa um acréscimo de **34,6%** na arrecadação atual.

Novamente, realizando uma breve comparação entre os valores do IPTU calculados com os dados da vetorização, com valores obtidos com os dados OSM, pode-se observar que existe uma proximidade entre os mesmos. Um fator importante para tal semelhança, pode ser atribuído ao fato de que as características físicas dos imóveis, que são comuns em ambos os dados. Entretanto, há outras variáveis que são levadas em consideração nos cálculos.

Com estes resultados é possível afirmar que as informações cadastrais da prefeitura municipal encontram-se desatualizadas. Dessa forma, tais desatualizações impactam negativamente o município na arrecadação do IPTU. Assim, foi possível verificar que as informações de baixo custo, principalmente quando atualizadas, podem fornecer um panorama mais compatível com o que se verifica na realidade da prefeitura municipal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo concluído, foi possível observar que os dados espaciais de baixo custo, se modelados, são compatíveis com cálculos aplicados à avaliação e tributação de terras de uma cidade pequena, tornando-se possível o desenvolvimento de uma solução de geoinformação aberta para a atualização cadastral das unidades imobiliárias.

Pode-se observar também que, a desatualização das informações cadastrais impactam negativamente na valorização do valor venal do imóvel, e conseqüentemente na arrecadação do IPTU. Assim como, a inexistência de um sistema de geoinformação impacta diretamente falta de planejamento e compreensão do espaço urbano. Dessa forma, o município acaba se encontrando em uma situação de atraso cadastral, tecnológico e econômico.

Para a utilização de informações do VGI na atualização das informações cadastrais, é necessário que realize um processo de revisão na geometria dos dados, visto que, a finalidade pretendida para tal uso pressupõe-se uma acurácia posicional, isto é, uma delimitação correta dos lotes e das unidades imobiliárias. Vale destacar que, neste trabalho não foi realizado tal processo, pois o objetivo era conhecer a atual situação dos dados para área de estudo.

Deste modo, é possível concluir que a solução de geoinformação gerada é de fácil implementação e pode ser aplicada em toda extensão urbana do município, sendo assim, capaz de dar apoio aos gestores à visualização espacial dos problemas no que tange à gestão urbana, além de contribuir com o processo de avaliação e tributação de terras, auxiliando-os na tomada de decisão frente aos desafios impostos por essa atividade.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, G.; CARAPUÇA, R. *Explicit representation of data that depend on topological relationships and control over data consistency*. In: **Fifth European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems** - EGIS/MARI. 1994. p. 869-877.
- AFONSO, J. R. R.; ARAUJO, E. A.; NÓBREGA, M. A. R. O imposto predial e territorial urbano (IPTU) no Brasil. Um diagnóstico sobre o grau de aproveitamento do imposto como fonte de financiamento local. **Documento de Trabajo. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy**, 2010.
- ANAND, S.; MORLEY, J.; JIANG, W.; DU, H.; HART, G.; & JACKSON, M. *When worlds collide: Combining ordnance survey and open street map data*. 2010.
- ARONOFF, S. *Geographic information systems. A management perspective. WDL publications, 1991*.
- BALL, G. L. *Ecosystem modeling with GIS. Environmental Management*, v. 18, n. 3, p. 345-349, 1994.
- BÄR, R. A. R.. *Apuntes sobre y desde el catastro*. In : **IX Congreso Nacional y IV Latinoamericano de Agrimensura**, Vila Carlos Paz-Córdoba, Rep. Argentina. Anais. 1997.
- BORGES, K. A. V; DAVIS JR, C. A.; LAENDER, A. H. F. Modelagem conceitual de dados geográficos. CASANOVA, et. al. Banco de Dados Geográfico. **MundoGEO: Curitiba**, p. 83-136, 2005.
- BORGES, K. A. V.; DAVIS JR., C. A.; LAENDER, A. H. F. OMT-G: Um Modelo de Dados Orientado a Objetos para Aplicações Geográficas. **Geoinformatica** , v. 5, n. 3, pág. 221-260, 2001.
- BRASIL. Decreto nº 2.133, de 26 de dezembro de 2018. Dispõe sobre o Cálculo e Arrecadação do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana, Monte Carmelo, MG.
- BRASIL. Lei Complementar nº 50, de 28 de dezembro de 2017, Monte Carmelo, MG.
- BRASIL. Lei n. 5.172, de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. Código Tributário Nacional.
- BRAVO, J. V. M.; CAMBOIM, S. P.; MENDONÇA, A. L. A.; SLUTER, C. R. A compatibilidade dos metadados disponíveis em sistemas VGI com o perfil de metadados empregado na Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (INDE-BR). **Boletim de Ciências Geodésicas**, vol. 21, n. 3, 2015. pp. 465-483.
- BRENNAN, C.; HACKLER, D.; HOENE, C. *Demographic change in small cities, 1990 to 2000. Urban Affairs Review*, v. 40, n. 3, p. 342-361, 2005.

CÂMARA, G. Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos. São José dos Campos: INPE, 1995. Tese de doutorado, 1995.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; MAGALHÃES, G. C. Anatomia de sistemas de informação geográfica. 1996.

CÂMARA, G. ; ORTIZ, M. J.. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**. sn, 1998. p. 59-82.

CAMBOIM, S. P.; BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R. *Official reference maps and VGI – the challenge of integration in developing countries*. IN: **Proceedings of the 28th International Cartographic Conference**, Washington DC, 2017.

CAMBOIM, S.; BRAVO, J.; SLUTER, C. *An Investigation into the Completeness of, and the Updates to, OpenStreetMap Data in a Heterogeneous Area in Brazil*. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 4, n. 3, p. 1366-1388, 2015.

CANDIDO, W. E. Uso de imagem ortorretificada obtida por vant no processo de fiscalização urbanísticas para fins do cadastro imobiliário. 2019.

CARNEIRO, A. F. T. Cadastro imobiliário e registro de imóveis. Porto Alegre: Porto Alegre: **Instituto de Registro Imobiliário do Brasil**, 2003.

DAVIS JR., C. A. Múltiplas representações em sistemas de informação geográficos. Belo Horizonte (MG): UFMG, 2000. **Departamento de Ciência da Computação**, 2000.

DORN, H.; TÖRNROS, T.; ZIPF, A. *Quality evaluation of VGI using authoritative data—A comparison with land use data in Southern Germany*. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 4, n. 3, p. 1657-1671, 2015.

ELMASRI, R., NAVATHE, S. *Fundamental of database systems*. 2nd Edition. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1994. 873p.

ELMASRI, R. *Fundamentals of database systems*. **Pearson Education**. India, 2008.

ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI, D. Z. *Researching volunteered geographic information: Spatial data, geographic research, and new social practice*. **Annals of the association of American geographers**, v. 102, n. 3, p. 571-590, 2012.

ESTES, J. E.; MOONEYHAN, D. W. *Of maps and myths*. **Photogrammetric engineering and remote sensing**, v. 60, n. 5, p. 517-524, 1994.

FAST, V.; RINNER, C. *A systems perspective on volunteered geographic information*. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 3, n. 4, p. 1278-1292, 2014.

FIG. Federação Internacional dos Geômetras. **Declaração sobre Cadastro**, 1995.

FONSECA, D. F.; LOBO, C.; GARCIA, R. A. Imposto predial e territorial urbano: uma metodologia de ajuste tributário para Belo Horizonte/MG. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, n. 3, p. 513-526, 2017.

GIFFONY, F. P.; VILLELA, L. A. **Estudos para a reforma tributária**: tributação da renda e do patrimônio. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas do IPEA. 77 p. 1987.

GOODCHILD, M. F. *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*. **GeoJournal**, v. 69, n. 4, p. 211-221, 2007.

GOODCHILD, M. F.; HAINING, R.; WISE, S.. *Integrating GIS and spatial data analysis: problems and possibilities*. **International journal of geographical information systems**, v. 6, n. 5, p. 407-423, 1992.

GRIFFIN, A. L.; FABRIKANT, S. I. *More maps, more users, more devices means more cartographic challenges*. **The Cartographic Journal** 49, 298-301, 2012.

GRIFFIN, A. L.; WHITE, T.; FISH, C. TOMIO, B.; HUANG, H.; SLUTER, C. R.; BRAVO, J.; FABRIKANT, S.; BLEISCH, S.; YAMADA, M.; PIKANÇO JR, P. *Designing across map use contexts: A research agenda*. **International Journal of Cartography**, v. 3, n. sup1, p. 90-114, 2017.

HAKLAY, M.; BASIOUKA, S.; ANTONIOU, V.; ATHER, A. *How many volunteers does it take to map an area well? The validity of Linus' law to volunteered geographic information*. **The Cartographic Journal**, v. 47, n. 4, p. 315-322, 2010.

HAKLAY, M.; SINGLETON, A.; PARKER, C. *Web mapping 2.0: The neogeography of the GeoWeb*. **Geography Compass**, v. 2, n. 6, p. 2011-2039, 2008.

HEIPKE, C. *Crowdsourcing geospatial data*. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 65, n. 6, p. 550-557, 2010.

IBGE. Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil. **Coordenação de Geografia**. – 2. ed. – Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>. Acesso em: 07 de nov. de 2020

IBGE. **Bases e Referenciais**. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html/> Acesso em: 10 out. 2020.

IBGE. **Censo Populacional para o município de Monte Carmelo**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/monte-carmelo/panorama>>. Acesso em: 26 mar. 2020.

KÖSTERS, G.; PAGEL, B.; SIX, H. *GIS application development with GeoOOA*. **International Journal of Geographic Information Science**, v. 11, n.4, p. 307-335, 1997.

LOCH, C.; ERBA, D. A. Cadastro técnico multifinalitário rural e urbano. **Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy**, p. 104-112, 2007.

MARTINEZ M., YOVANNY A.; UBAQUE U. *El catastro um sistema de informacion de tierras para el desarrollo sostenible*. Memórias: **1st International Seminar on Cadastral**

Systems, Land Administration and Sustainable Development. 1. ed. Santa Fe de Bogotá, Colombia, 2000, p. 49-55.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Portaria n.º 511 de 07 de dezembro de 2009**. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifiligrado nos municípios brasileiros.

NEWMAN, R.; CHANG, V.; WALTERS, R.; WILLS, G. *Web 2.0—The past and the future*. *International Journal of Information Management*, v. 36, n. 4, p. 591-598, 2016.

OLTEANU-RAIMOND, A. M.; HART, G.; FOODY, G. M.; TOUYA, G.; KELLENBERGER, T.; DEMETRIOU, D. *The scale of VGI in map production: A perspective on European national mapping agencies*. *Transactions in GIS*, v. 21, n. 1, p. 74-90, 2017.

O'REILLY, T. *What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software*. *Communications & strategies*, n. 1, p. 17, 2007.

ÖSTERBERG, T. *The importance of cadastre procedures for sustainable development*. In : **FIG XXII International Congress**, Washington, D.C. USA, 2002..

PIMENTEL, J. S. **Estruturação das base para um cadastro territorial multifinalitário em município de pequeno porte**. 2011. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE.

POURABDOLLAH, A.; MORLEY, J.; FELDMAN, S.; JACKSON, M. *Towards an authoritative OpenStreetMap: conflating OSM and OS OpenData national maps' road network*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 2, n. 3, p. 704-728, 2013

RAHMATIZADEH, S.; RAJABIFARD, A.; KALANTARI, M. *A conceptual framework for utilising VGI in land administration*. *Land Use Policy*, v. 56, p. 81-89, 2016.

RATIONAL SOFTWARE CORPORATION, 1997, *The Unified Modeling Language: notation guide*, version 1.1.

SEE, L. et al., *Crowdsourcing, citizen science or volunteered geographic information? The current state of crowdsourced geographic information*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 5, n. 5, p. 55, 2016.

SLUTER, C. R.; CAMBOIM, S. P.; IESCHECK, A. L.; PEREIRA, L. B.; CASTRO, M. C.; YAMADA, M. M.; ARAÚJO, V. S. *A Proposal for Topographic Map Symbols for Large-Scale Maps of Urban Areas in Brazil*. *The Cartographic Journal*, vol. 55, 2018. pp. 362-377.

ZORN, C. K.; TESCHE, J.; CORNIA, G. *The potential for a property tax in Bosnia and Herzegovina*. *Lincoln Institute of Land Policy*, 1999.

APÊNDICE A – VALORES DAS VARIÁVEIS: DADOS VETORIZAÇÃO

Tabela 11 – Valores das variáveis utilizadas nos cálculos VVT para as unidades imobiliárias

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topograf	area_lote (m2)	fracaoideal	m_testada (m)
101	118	38,95	1,1	1,0	228,21	0,4	9,63
101	119	38,95	1,1	1,0	228,21	0,3	9,63
101	120	38,95	1,1	1,0	228,21	0,4	9,63
102	121	38,95	1,0	1,0	222,70	1,0	9,34
103	122	38,95	1,0	1,0	232,91	1,0	9,82
104	13	38,95	1,0	1,0	247,72	1,0	10,42
105	12	38,95	1,0	1,0	237,82	1,0	9,98
106	11	38,95	1,0	1,0	274,77	1,0	11,36
107	10	38,95	1,0	1,0	216,09	1,0	9,12
108	9	38,95	1,0	1,0	234,46	1,0	9,73
109	123	38,95	1,0	1,0	253,11	0,6	10,73
109	124	38,95	1,0	1,0	253,11	0,4	10,73
110	7	38,95	1,0	1,0	235,69	1,0	9,87
111	6	38,95	1,0	1,0	233,31	0,3	9,89
111	125	38,95	1,0	1,0	233,31	0,7	9,89
112	5	38,95	1,0	1,0	233,95	1,0	9,75
113	1	38,95	1,0	1,0	230,86	1,0	9,53
114	4	38,95	1,0	1,0	240,13	1,0	10,04
115	2	38,95	1,1	1,0	255,57	0,7	10,81
115	3	38,95	1,1	1,0	255,57	0,3	10,81
116	126	38,95	1,1	1,0	253,66	1,0	10,43
117	127	38,95	1,0	1,0	244,68	1,0	10,18
118	33	38,95	1,0	1,0	241,23	0,3	10,16
118	128	38,95	1,0	1,0	241,23	0,7	10,16
119	31	38,95	1,0	1,0	239,67	1,0	9,99
120	30	38,95	1,0	1,0	230,90	0,6	9,45
120	129	38,95	1,0	1,0	230,90	0,4	9,45
121	28	38,95	1,0	1,0	239,64	1,0	9,94
122	26	38,95	1,0	1,0	250,74	0,6	10,25
122	27	38,95	1,0	1,0	250,74	0,4	10,25
123	25	38,95	1,0	1,0	242,76	1,0	10,14
124	24	38,95	1,0	1,0	216,49	1,0	8,89
125	23	38,95	1,0	1,0	286,36	0,5	11,98
125	130	38,95	1,0	1,0	286,36	0,5	11,98
126	131	38,95	1,0	1,0	241,06	1,0	9,94
127	132	38,95	1,0	1,0	249,72	1,0	10,26
128	133	38,95	1,0	1,0	234,03	0,5	9,60
128	134	38,95	1,0	1,0	234,03	0,5	9,60
129	19	38,95	1,0	1,0	226,41	1,0	9,33

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topograf	area_lote (m2)	fracaoideal	m_testada (m)
130	135	38,95	1,1	1,0	229,00	0,2	9,37
130	136	38,95	1,1	1,0	229,00	0,8	9,37
201	52	38,95	1,1	1,0	250,47	0,3	9,79
201	137	38,95	1,1	1,0	250,47	0,6	9,79
201	138	38,95	1,1	1,0	250,47	0,1	9,79
202	51	38,95	1,0	1,0	264,39	1,0	10,35
203	50	38,95	1,0	1,0	254,02	1,0	9,97
204	49	38,95	1,0	1,0	249,89	1,0	9,96
205	48	38,95	1,0	1,0	261,88	0,2	10,35
205	139	38,95	1,0	1,0	261,88	0,8	10,35
206	46	38,95	1,0	1,0	247,16	1,0	9,84
207	45	38,95	1,0	1,0	250,62	1,0	9,92
208	44	38,95	1,0	1,0	255,35	1,0	10,37
209	43	38,95	1,0	1,0	249,10	1,0	9,89
210	42	38,95	1,0	1,0	241,12	1,0	9,77
211	140	38,95	1,0	1,0	248,34	1,0	10,05
212	40	38,95	1,0	1,0	242,13	1,0	9,81
213	39	38,95	1,0	1,0	240,14	1,0	9,90
214	38	38,95	1,0	1,0	248,73	1,0	10,25
215	36	38,95	1,1	1,0	239,07	0,4	9,80
215	37	38,95	1,1	1,0	239,07	0,6	9,80
216	141	38,95	1,1	1,0	236,97	0,5	10,12
216	156	38,95	1,1	1,0	236,97	0,5	10,12
217	54	38,95	1,0	1,0	240,76	1,0	10,18
218	142	38,95	1,0	1,0	229,17	1,0	9,64
219	56	38,95	1,0	1,0	236,19	1,0	10,07
220	57	38,95	1,0	1,0	240,10	0,3	10,21
220	58	38,95	1,0	1,0	240,10	0,7	10,21
221	59	38,95	1,0	1,0	229,54	1,0	9,70
222	60	38,95	1,0	1,0	243,82	1,0	10,46
223	143	38,95	1,0	1,0	235,84	1,0	9,86
224	62	38,95	1,0	1,0	240,66	1,0	10,27
225	117	38,95	1,0	1,0	231,84	1,0	9,80
226	64	38,95	1,0	1,0	246,07	0,3	10,44
226	144	38,95	1,0	1,0	246,07	0,7	10,44
227	66	38,95	1,0	1,0	228,15	1,0	9,56
228	67	38,95	1,0	1,0	236,22	1,0	10,00
229	68	38,95	1,0	1,0	244,21	1,0	10,33
230	69	38,95	1,1	1,0	229,26	0,1	9,67
230	145	38,95	1,1	1,0	229,26	0,4	9,67
230	146	38,95	1,1	1,0	229,26	0,5	9,67
301	155	38,95	1,1	1,0	238,32	1,0	10,14
302	111	38,95	1,0	1,0	247,61	1,0	10,23

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topograf	area_lote (m2)	fracaoideal	m_testada (m)
303	104	38,95	1,0	1,0	238,71	0,2	10,08
303	105	38,95	1,0	1,0	238,71	0,8	10,08
304	99	38,95	1,0	1,0	242,30	0,3	10,00
304	100	38,95	1,0	1,0	242,30	0,7	10,00
305	95	38,95	1,0	1,0	239,04	1,0	9,87
306	96	38,95	1,0	1,0	241,15	1,0	10,02
307	91	38,95	1,0	1,0	245,02	1,0	10,14
308	89	38,95	1,0	1,0	251,04	0,7	10,18
308	90	38,95	1,0	1,0	251,04	0,3	10,18
309	88	38,95	1,0	1,0	241,44	1,0	9,99
310	86	38,95	1,0	1,0	242,85	1,0	9,97
311	80	38,95	1,0	1,0	241,09	0,4	9,91
311	81	38,95	1,0	1,0	241,09	0,6	9,91
312	79	38,95	1,0	1,0	240,77	1,0	9,60
313	76	38,95	1,0	1,0	250,68	1,0	10,27
314	74	38,95	1,0	1,0	248,02	1,0	10,08
315	148	38,95	1,1	1,0	248,78	1,0	10,02
316	147	38,95	1,1	1,0	235,05	0,4	10,09
316	149	38,95	1,1	1,0	235,05	0,6	10,09
317	75	38,95	1,0	1,0	232,20	1,0	9,90
318	77	38,95	1,0	1,0	233,12	1,0	9,87
319	78	38,95	1,0	1,0	238,09	1,0	10,36
320	82	38,95	1,0	1,0	226,93	0,2	9,61
320	83	38,95	1,0	1,0	226,93	0,8	9,61
321	84	38,95	1,0	1,0	231,21	0,1	9,82
321	85	38,95	1,0	1,0	231,21	0,9	9,82
322	87	38,95	1,0	1,0	228,19	1,0	9,63
323	92	38,95	1,0	1,0	249,44	1,0	10,75
324	93	38,95	1,0	1,0	236,40	0,1	10,01
324	94	38,95	1,0	1,0	236,40	0,9	10,01
325	97	38,95	1,0	1,0	232,58	0,7	9,82
325	150	38,95	1,0	1,0	232,58	0,3	9,82
326	101	38,95	1,0	1,0	235,86	0,8	10,04
326	102	38,95	1,0	1,0	235,86	0,2	10,04
327	151	38,95	1,0	1,0	241,37	0,3	10,29
327	152	38,95	1,0	1,0	241,37	0,7	10,29
328	106	38,95	1,0	1,0	229,86	1,0	9,60
329	107	38,95	1,0	1,0	250,89	0,4	10,72
329	108	38,95	1,0	1,0	250,89	0,6	10,72
330	116	38,95	1,1	1,0	230,23	0,6	9,57
330	153	38,95	1,1	1,0	230,23	0,3	9,57
330	154	38,95	1,1	1,0	230,23	0,2	9,57

Tabela 12 – Valores das variáveis utilizadas nos cálculos VVP para as unidades imobiliárias

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
101	118	70,68	326,93	0,90	0,83
101	119	49,76	544,88	0,90	0,58
101	120	77,73	544,88	0,90	0,58
102	121	152,89	544,88	1,00	0,58
103	122	162,06	544,88	0,90	0,58
104	13	111,56	544,88	0,90	0,58
105	12	36,04	544,88	0,70	0,29
106	11	211,34	544,88	0,90	0,52
107	10	105,16	544,88	0,70	0,58
108	9	43,71	544,88	0,60	0,30
109	123	83,94	544,88	0,70	0,58
109	124	55,39	544,88	0,70	0,58
110	7	76,26	544,88	0,70	0,29
111	6	51,68	544,88	0,70	0,58
111	125	148,80	544,88	0,70	0,58
112	5	179,71	544,88	0,70	0,60
113	1	89,04	544,88	0,70	0,58
114	4	101,24	544,88	0,90	0,43
115	2	118,88	544,88	0,90	0,58
115	3	59,04	544,88	0,90	0,58
116	126	104,59	544,88	0,70	0,58
117	127	85,33	544,88	0,90	0,58
118	33	39,57	544,88	0,70	0,43
118	128	79,86	544,88	0,90	0,58
119	31	104,23	544,88	0,70	0,58
120	30	56,70	544,88	0,70	0,58
120	129	45,83	544,88	0,70	0,45
121	28	72,57	544,88	0,70	0,39
122	26	101,10	544,88	0,70	0,39
122	27	60,02	544,88	0,70	0,29
123	25	111,77	544,88	0,90	0,52
124	24	136,30	544,88	0,90	0,52
125	23	58,10	544,88	0,60	0,30
125	130	56,69	544,88	0,60	0,30
126	131	207,14	544,88	0,70	0,58
127	132	139,74	544,88	0,70	0,58
128	133	63,06	544,88	0,70	0,58
128	134	71,28	544,88	0,70	0,58
129	19	130,59	544,88	0,70	0,30
130	135	35,94	544,88	0,70	0,43
130	136	111,13	544,88	0,90	0,57
201	52	73,72	326,93	0,70	0,85

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
201	137	141,83	544,88	0,90	0,59
201	138	34,92	326,93	0,70	0,83
202	51	162,67	544,88	0,90	0,58
203	50	112,05	544,88	0,70	0,52
204	49	95,07	544,88	0,70	0,43
205	48	48,65	544,88	0,70	0,57
205	139	156,12	544,88	0,90	0,58
206	46	47,78	544,88	0,70	0,36
207	45	179,55	544,88	0,90	0,58
208	44	218,97	544,88	0,90	0,58
209	43	64,53	544,88	0,70	0,30
210	42	157,79	544,88	0,70	0,44
211	140	114,85	544,88	0,70	0,58
212	40	173,17	544,88	0,70	0,57
213	39	84,29	544,88	0,70	0,38
214	38	198,65	544,88	0,70	0,52
215	36	45,10	544,88	0,60	0,30
215	37	56,16	544,88	0,60	0,30
216	141	113,11	544,88	0,90	0,58
216	156	104,74	544,88	0,70	0,58
217	54	137,12	544,88	0,70	0,58
218	142	125,74	544,88	0,70	0,30
219	56	54,32	544,88	0,60	0,30
220	57	52,66	544,88	0,70	0,44
220	58	103,95	544,88	0,90	0,58
221	59	152,27	544,88	0,70	0,58
222	60	217,75	544,88	0,70	0,58
223	143	145,33	544,88	0,70	0,58
224	62	137,54	544,88	0,70	0,58
225	117	84,37	544,88	0,70	0,46
226	64	37,75	544,88	0,70	0,30
226	144	104,76	544,88	0,70	0,58
227	66	102,57	544,88	0,70	0,58
228	67	180,60	544,88	0,70	0,57
229	68	101,71	544,88	0,70	0,32
230	69	14,86	87,16	0,60	0,21
230	145	55,24	544,88	0,70	0,58
230	146	74,99	544,88	0,70	0,58
301	155	299,35	653,87	1,00	0,60
302	111	120,50	544,88	0,90	0,58
303	104	40,47	544,88	0,70	0,57
303	105	131,75	544,88	0,90	0,58
304	99	42,40	544,88	0,70	0,49
304	100	123,17	544,88	0,90	0,58

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
305	95	113,65	544,88	0,70	0,45
306	96	99,22	544,88	0,70	0,58
307	91	71,57	544,88	0,70	0,38
308	89	95,51	544,88	0,70	0,52
308	90	34,02	544,88	0,70	0,30
309	88	142,44	544,88	0,60	0,36
310	86	133,99	544,88	0,70	0,57
311	80	73,76	544,88	0,70	0,30
311	81	92,42	544,88	0,70	0,45
312	79	207,29	544,88	0,70	0,58
313	76	234,54	544,88	0,90	0,57
314	74	173,83	544,88	0,70	0,58
315	148	192,51	544,88	0,90	0,59
316	147	64,76	544,88	0,70	0,30
316	149	96,51	544,88	0,70	0,50
317	75	124,48	544,88	0,90	0,52
318	77	126,36	544,88	0,90	0,58
319	78	116,20	544,88	0,90	0,58
320	82	33,26	544,88	0,70	0,27
320	83	117,25	544,88	0,70	0,38
321	84	13,95	544,88	0,90	0,58
321	85	144,45	544,88	0,90	0,58
322	87	164,02	544,88	0,70	0,58
323	92	120,12	544,88	0,70	0,58
324	93	8,64	544,88	0,70	0,21
324	94	137,31	544,88	0,70	0,58
325	97	109,12	544,88	0,90	0,58
325	150	47,87	544,88	0,70	0,57
326	101	116,30	544,88	0,70	0,50
326	102	30,63	544,88	0,70	0,30
327	151	49,75	544,88	0,70	0,44
327	152	131,18	544,88	0,90	0,58
328	106	118,56	544,88	0,70	0,53
329	107	54,04	544,88	0,70	0,38
329	108	69,96	544,88	0,70	0,58
330	116	142,40	544,88	0,90	0,58
330	153	63,13	544,88	0,70	0,59
330	154	41,53	544,88	0,70	0,58

Tabela 13 –VVT, VVP, VVI E IPTU calculados para as unidades imobiliárias

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
101	118	0,015	6568,34	17261,16	23829,50	117,09
101	119	0,015	5511,40	14153,96	19665,36	96,76
101	120	0,015	6888,02	22107,71	28995,73	140,81
102	121	0,015	9727,41	48317,20	58044,61	275,79
103	122	0,015	10200,75	46094,18	56294,93	268,63
104	13	0,015	10841,01	31729,78	42570,78	207,83
105	12	0,015	10392,21	3986,88	14379,09	80,29
106	11	0,015	11921,48	53892,20	65813,68	314,04
107	10	0,015	9468,71	23264,37	32733,08	161,50
108	9	0,015	10188,73	4287,04	14475,78	80,42
109	123	0,015	8629,81	18569,06	27198,88	135,34
109	124	0,015	7010,18	12253,08	19263,26	97,20
110	7	0,015	10287,70	8435,36	18723,06	99,69
111	6	0,015	5203,74	11432,27	16636,01	82,67
111	125	0,015	8830,19	32918,59	41748,78	201,11
112	5	0,015	10191,24	41127,33	51318,56	246,22
113	1	0,015	10004,79	19697,93	29702,73	148,67
114	4	0,015	10472,79	21348,95	31821,74	158,91
115	2	0,015	10084,81	33813,55	43898,35	212,67
115	3	0,015	7107,01	16793,05	23900,06	118,21
116	126	0,015	12070,78	23137,10	35207,88	176,54
117	127	0,015	10649,07	24269,79	34918,86	173,11
118	33	0,015	6078,79	6490,08	12568,87	65,68
118	128	0,015	8635,80	22715,63	31351,44	154,04
119	31	0,015	10436,77	23058,32	33495,09	166,38
120	30	0,015	7411,66	12543,88	19955,54	100,92
120	129	0,015	6663,32	7866,23	14529,55	75,38
121	28	0,015	10410,23	10795,58	21205,81	111,04
122	26	0,015	8568,27	15038,77	23607,04	119,08
122	27	0,015	6601,66	6638,43	13240,09	69,48
123	25	0,015	10584,37	28502,42	39086,79	191,77
124	24	0,015	9359,80	34755,76	44115,56	212,56
125	23	0,015	8891,33	5698,63	14589,96	78,99
125	130	0,015	8782,78	5560,34	14343,12	77,72
126	131	0,015	10444,75	45822,90	56267,65	268,87
127	132	0,015	10800,21	30913,58	41713,79	203,91
128	133	0,015	6926,74	13949,18	20875,92	104,33
128	134	0,015	7364,49	15767,98	23132,47	115,14
129	19	0,015	9805,58	14943,07	24748,65	126,08
130	135	0,015	5374,32	5894,36	11268,68	58,77
130	136	0,015	9450,61	31064,14	40514,75	196,49

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
201	52	0,015	6304,64	14339,32	20643,95	102,35
201	137	0,015	8745,17	41036,30	49781,47	237,13
201	138	0,015	4339,54	6633,69	10973,23	55,89
202	51	0,015	11159,93	46266,66	57426,60	275,16
203	50	0,015	10738,40	22224,07	32962,47	164,44
204	49	0,015	10643,01	15591,55	26234,56	134,02
205	48	0,015	5414,05	10577,89	15991,94	80,08
205	139	0,015	9698,00	44403,51	54101,51	258,00
206	46	0,015	10521,33	6560,79	17082,12	92,65
207	45	0,015	10637,55	51067,78	61705,33	293,63
208	44	0,015	10980,12	62282,00	73262,12	346,15
209	43	0,015	10586,64	7383,64	17970,28	96,75
210	42	0,015	10353,89	26480,71	36834,59	181,29
211	140	0,015	10655,99	25408,13	36064,13	178,27
212	40	0,015	10396,22	37648,43	48044,65	231,80
213	39	0,015	10403,59	12216,75	22620,34	117,40
214	38	0,015	10770,16	39398,94	50169,10	241,92
215	36	0,015	7579,42	4423,73	12003,15	65,38
215	37	0,015	8457,31	5507,83	13965,14	75,53
216	141	0,015	8280,14	32171,46	40451,61	194,45
216	156	0,015	7967,99	23171,16	31139,15	152,08
217	54	0,015	10563,10	30334,47	40897,56	199,88
218	142	0,015	10028,81	14388,27	24417,09	124,92
219	56	0,015	10403,84	5327,24	15731,08	86,40
220	57	0,015	6124,27	8838,11	14962,38	76,52
220	58	0,015	8604,37	29567,06	38171,42	184,68
221	59	0,015	10068,69	33685,64	43754,33	212,00
222	60	0,015	10775,60	48171,96	58947,56	281,43
223	143	0,015	10286,96	32149,42	42436,38	206,39
224	62	0,015	10607,76	30427,14	41034,90	200,57
225	117	0,015	10170,64	14803,41	24974,06	127,64
226	64	0,015	5564,34	4320,07	9884,41	52,83
226	144	0,015	9268,79	23174,76	32443,56	159,90
227	66	0,015	9963,21	22691,61	32654,82	161,89
228	67	0,015	10369,66	39264,36	49634,02	238,91
229	68	0,015	10713,49	12414,32	23127,82	120,15
230	69	0,015	3536,52	163,23	3699,75	21,95
230	145	0,015	6817,98	12220,66	19038,64	95,90
230	146	0,015	7943,87	16590,06	24533,94	122,32
301	155	0,015	11534,10	117442,36	128976,46	597,70
302	111	0,015	10735,80	34273,63	45009,42	218,65
303	104	0,015	5072,07	8797,91	13869,98	70,02
303	105	0,015	9151,68	37472,12	46623,80	223,53
304	99	0,015	5315,54	7925,05	13240,58	67,56

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
304	100	0,015	9059,20	35031,93	44091,14	212,00
305	95	0,015	10361,05	19506,88	29867,93	149,95
306	96	0,015	10488,35	21949,94	32438,29	161,70
307	91	0,015	10632,24	10373,49	21005,74	110,47
308	89	0,015	9259,15	18943,78	28202,93	140,80
308	90	0,015	5526,11	3892,97	9419,08	50,68
309	88	0,015	10479,42	16764,14	27243,56	138,32
310	86	0,015	10497,99	29129,37	39627,36	194,07
311	80	0,015	6947,97	8439,41	15387,38	79,67
311	81	0,015	7777,79	15863,50	23641,29	118,05
312	79	0,015	10254,91	45857,36	56112,26	267,89
313	76	0,015	10825,44	65560,01	76385,45	359,97
314	74	0,015	10667,32	38455,18	49122,51	237,05
315	148	0,015	11714,13	55698,06	67412,19	320,93
316	147	0,015	7243,68	7410,70	14654,39	76,81
316	149	0,015	8842,37	18404,59	27246,95	135,87
317	75	0,015	10226,24	31741,93	41968,17	204,20
318	77	0,015	10234,84	35939,02	46173,86	223,13
319	78	0,015	10592,99	33050,84	43643,83	212,29
320	82	0,015	4683,05	3425,63	8108,68	43,51
320	83	0,015	8792,02	16993,36	25785,38	129,22
321	84	0,015	3015,59	3966,34	6981,93	35,94
321	85	0,015	9705,62	41085,83	50791,44	243,12
322	87	0,015	9998,30	36285,27	46283,58	223,27
323	92	0,015	11046,84	26573,10	37619,94	185,86
324	93	0,015	2524,86	691,97	3216,83	18,26
324	94	0,015	10066,01	30376,53	40442,54	197,09
325	97	0,015	8499,78	31036,10	39535,88	190,66
325	150	0,015	5629,97	10407,96	16037,93	80,62
326	101	0,015	9236,70	22179,79	31416,48	155,23
326	102	0,015	4739,89	3504,39	8244,28	44,21
327	151	0,015	5574,89	8348,58	13923,47	71,02
327	152	0,015	9053,00	37311,76	46364,76	222,22
328	106	0,015	10022,16	23966,77	33988,93	167,98
329	107	0,015	7305,19	7831,78	15136,97	79,07
329	108	0,015	8312,05	15475,98	23788,03	119,51
330	116	0,015	8363,75	40501,44	48865,19	232,44
330	153	0,015	5568,78	14205,88	19774,65	97,34
330	154	0,015	4517,04	9188,25	13705,29	68,45

APÊNDICE B – VALORES DAS VARIÁVEIS: DADOS OSM

Tabela 14 – Valores das variáveis utilizadas nos cálculos VVT para as unidades imobiliárias

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topografo	area_lote (m2)	fracao_inicial	m_testada (m)
101	38	38,95	1,1	1,0	241,49	0,3	10,32
101	39	38,95	1,1	1,0	241,49	0,7	10,32
102	37	38,95	1,0	1,0	195,21	1,0	8,08
103	35	38,95	1,0	1,0	236,37	0,6	9,53
103	36	38,95	1,0	1,0	236,37	0,4	9,53
104	33	38,95	1,0	1,0	274,81	0,7	10,83
104	34	38,95	1,0	1,0	274,81	0,3	10,83
105	30	38,95	1,0	1,0	247,54	1,0	10,76
106	29	38,95	1,0	1,0	264,17	1,0	11,48
107	27	38,95	1,0	1,0	253,70	0,6	10,24
107	28	38,95	1,0	1,0	253,70	0,4	10,24
108	24	38,95	1,0	1,0	236,61	1,0	9,33
109	22	38,95	1,0	1,0	260,46	0,5	10,46
109	23	38,95	1,0	1,0	260,46	0,5	10,46
110	16	38,95	1,0	1,0	243,56	0,6	9,71
110	17	38,95	1,0	1,0	243,56	0,4	9,71
111	13	38,95	1,0	1,0	275,72	1,0	10,96
112	10	38,95	1,0	1,0	257,25	0,6	10,19
112	11	38,95	1,0	1,0	257,25	0,4	10,19
113	8	38,95	1,0	1,0	242,80	0,9	9,87
113	9	38,95	1,0	1,0	242,80	0,1	9,87
114	1	38,95	1,0	1,0	239,92	1,0	9,45
115	2	38,95	1,1	1,0	281,52	0,8	12,14
115	3	38,95	1,1	1,0	281,52	0,2	12,14
116	4	38,95	1,1	1,0	268,15	1,0	10,95
117	7	38,95	1,0	1,0	233,31	1,0	10,38
118	5	38,95	1,0	1,0	223,63	0,6	9,30
118	6	38,95	1,0	1,0	223,63	0,4	9,30
119	12	38,95	1,0	1,0	243,43	1,0	10,25
120	14	38,95	1,0	1,0	249,13	0,4	9,99
120	15	38,95	1,0	1,0	249,13	0,6	9,99
121	18	38,95	1,0	1,0	224,20	0,6	9,37
121	19	38,95	1,0	1,0	224,20	0,4	9,37
122	20	38,95	1,0	1,0	239,60	0,6	10,31
122	21	38,95	1,0	1,0	239,60	0,4	10,31
123	25	38,95	1,0	1,0	224,00	1,0	9,59
124	26	38,95	1,0	1,0	239,64	1,0	10,07
125	31	38,95	1,0	1,0	242,89	0,4	10,27
125	32	38,95	1,0	1,0	242,89	0,6	10,27

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topograf	area_lote (m2)	fracaoideal	m_testada (m)
126	45	38,95	1,0	1,0	222,42	1,0	9,24
127	44	38,95	1,0	1,0	262,31	1,0	11,21
128	42	38,95	1,0	1,0	258,54	0,5	10,41
128	43	38,95	1,0	1,0	258,54	0,5	10,41
129	41	38,95	1,0	1,0	205,28	1,0	8,58
130	40	38,95	1,1	1,0	236,85	1,0	9,78
201	46	38,95	1,1	1,0	260,80	1,0	11,02
202	47	38,95	1,0	1,0	247,19	1,0	9,88
203	87	38,95	1,0	1,0	242,91	1,0	10,28
204	86	38,95	1,0	1,0	255,36	1,0	10,61
205	84	38,95	1,0	1,0	252,80	0,8	10,63
205	85	38,95	1,0	1,0	252,80	0,2	10,63
206	83	38,95	1,0	1,0	217,33	1,0	8,36
207	82	38,95	1,0	1,0	255,05	1,0	10,32
208	81	38,95	1,0	1,0	256,83	1,0	11,01
209	80	38,95	1,0	1,0	237,78	1,0	9,62
210	79	38,95	1,0	1,0	259,57	1,0	10,10
211	77	38,95	1,0	1,0	247,67	0,2	9,67
211	78	38,95	1,0	1,0	247,67	0,8	9,67
212	76	38,95	1,0	1,0	230,10	1,0	8,89
213	74	38,95	1,0	1,0	260,68	0,8	12,18
213	75	38,95	1,0	1,0	260,68	0,2	12,18
214	73	38,95	1,0	1,0	254,64	1,0	11,40
215	71	38,95	1,1	1,0	253,86	0,4	10,55
215	72	38,95	1,1	1,0	253,86	0,6	10,55
216	70	38,95	1,1	1,0	263,76	1,0	11,29
217	69	38,95	1,0	1,0	255,58	1,0	10,58
218	68	38,95	1,0	1,0	250,58	1,0	10,39
219	66	38,95	1,0	1,0	240,61	0,6	10,22
219	67	38,95	1,0	1,0	240,61	0,4	10,22
220	64	38,95	1,0	1,0	247,83	0,7	9,91
220	65	38,95	1,0	1,0	247,83	0,3	9,91
221	63	38,95	1,0	1,0	255,64	1,0	10,72
222	62	38,95	1,0	1,0	223,17	1,0	9,07
223	61	38,95	1,0	1,0	246,23	1,0	10,48
224	60	38,95	1,0	1,0	249,35	1,0	10,33
225	58	38,95	1,0	1,0	226,61	0,7	9,49
225	59	38,95	1,0	1,0	226,61	0,3	9,49
226	56	38,95	1,0	1,0	246,41	0,5	10,14
226	57	38,95	1,0	1,0	246,41	0,5	10,14
227	55	38,95	1,0	1,0	244,83	1,0	9,98
228	53	38,95	1,0	1,0	229,39	0,2	9,47
228	54	38,95	1,0	1,0	229,39	0,8	9,47

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topograf	area_lote (m2)	fracaoideal	m_testada (m)
229	51	38,95	1,0	1,0	244,73	0,3	10,08
229	52	38,95	1,0	1,0	244,73	0,7	10,08
230	48	38,95	1,1	1,0	255,56	0,2	10,19
230	49	38,95	1,1	1,0	255,56	0,6	10,19
230	50	38,95	1,1	1,0	255,56	0,2	10,19
301	88	38,95	1,1	1,0	264,96	1,0	10,79
302	89	38,95	1,0	1,0	264,91	0,9	11,17
302	90	38,95	1,0	1,0	264,91	0,1	11,17
303	131	38,95	1,0	1,0	226,27	0,1	9,06
303	132	38,95	1,0	1,0	226,27	0,4	9,06
303	133	38,95	1,0	1,0	226,27	0,5	9,06
304	130	38,95	1,0	1,0	244,46	1,0	10,41
306	129	38,95	1,0	1,0	241,96	1,0	10,03
307	128	38,95	1,0	1,0	234,65	1,0	9,56
308	126	38,95	1,0	1,0	233,66	0,7	9,33
308	127	38,95	1,0	1,0	233,66	0,3	9,33
309	125	38,95	1,0	1,0	262,46	1,0	10,59
310	124	38,95	1,0	1,0	257,85	1,0	10,08
311	122	38,95	1,0	1,0	239,75	0,5	9,99
311	123	38,95	1,0	1,0	239,75	0,5	9,99
312	121	38,95	1,0	1,0	262,19	1,0	10,71
313	119	38,95	1,0	1,0	232,83	0,7	9,17
313	120	38,95	1,0	1,0	232,83	0,3	9,17
314	118	38,95	1,0	1,0	240,99	1,0	9,64
315	116	38,95	1,1	1,0	273,05	1,0	12,28
316	114	38,95	1,1	1,0	240,98	0,7	9,46
316	115	38,95	1,1	1,0	240,98	0,1	9,46
316	117	38,95	1,1	1,0	240,98	0,2	9,46
317	112	38,95	1,0	1,0	231,15	0,6	10,11
317	113	38,95	1,0	1,0	231,15	0,4	10,11
318	111	38,95	1,0	1,0	232,02	1,0	10,18
319	110	38,95	1,0	1,0	242,55	1,0	10,12
320	108	38,95	1,0	1,0	215,50	0,7	8,71
320	109	38,95	1,0	1,0	215,50	0,3	8,71
321	106	38,95	1,0	1,0	247,55	0,2	10,14
321	107	38,95	1,0	1,0	247,55	0,8	10,14
322	105	38,95	1,0	1,0	244,74	1,0	10,16
323	103	38,95	1,0	1,0	262,29	0,3	11,17
323	104	38,95	1,0	1,0	262,29	0,7	11,17
324	102	38,95	1,0	1,0	232,28	1,0	9,45
325	100	38,95	1,0	1,0	240,90	0,7	9,79
325	101	38,95	1,0	1,0	240,90	0,3	9,79
326	98	38,95	1,0	1,0	258,24	0,3	10,58

cod_lote	fid_und	valor_zona (R\$)	fator_esquina	fator_topograf	area_lote (m2)	fracaoideal	m_testada (m)
326	99	38,95	1,0	1,0	258,24	0,7	10,58
327	96	38,95	1,0	1,0	231,43	0,6	9,48
327	97	38,95	1,0	1,0	231,43	0,4	9,48
328	94	38,95	1,0	1,0	234,46	0,5	9,80
328	95	38,95	1,0	1,0	234,46	0,5	9,80
329	93	38,95	1,0	1,0	260,62	1,0	10,72
330	91	38,95	1,1	1,0	275,55	0,3	11,66
330	92	38,95	1,1	1,0	275,55	0,7	11,66

Tabela 15 – Valores das variáveis utilizadas nos cálculos VVP para as unidades imobiliárias

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
101	38	59,46	544,88	0,9	0,58
101	39	116,00	326,93	0,9	0,83
102	37	90,55	544,88	1,0	0,58
103	35	70,47	544,88	0,9	0,58
103	36	53,57	544,88	0,9	0,58
104	33	60,72	544,88	0,9	0,58
104	34	28,67	544,88	0,9	0,58
105	30	60,90	544,88	0,7	0,29
106	29	158,08	544,88	0,9	0,52
107	27	75,11	544,88	0,7	0,58
107	28	49,04	544,88	0,7	0,58
108	24	67,02	544,88	0,6	0,30
109	22	71,53	544,88	0,7	0,58
109	23	70,68	544,88	0,7	0,58
110	16	70,70	544,88	0,7	0,29
110	17	44,05	544,88	0,7	0,29
111	13	76,52	544,88	0,7	0,58
112	10	45,98	544,88	0,7	0,60
112	11	34,95	544,88	0,7	0,60
113	8	92,17	544,88	0,7	0,58
113	9	9,73	544,88	0,7	0,58
114	1	96,25	544,88	0,9	0,43
115	2	106,15	544,88	0,9	0,58
115	3	33,11	544,88	0,9	0,58
116	4	84,63	544,88	0,7	0,58
117	7	54,33	544,88	0,9	0,58
118	5	69,10	544,88	0,9	0,58
118	6	54,32	544,88	0,7	0,43
119	12	78,28	544,88	0,7	0,58
120	14	52,48	544,88	0,7	0,45
120	15	64,72	544,88	0,7	0,58

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
121	18	72,70	544,88	0,7	0,39
121	19	46,40	544,88	0,7	0,39
122	20	79,52	544,88	0,7	0,39
122	21	56,86	544,88	0,7	0,29
123	25	95,99	544,88	0,9	0,52
124	26	127,54	544,88	0,9	0,52
125	31	65,04	544,88	0,6	0,30
125	32	80,33	544,88	0,6	0,30
126	45	188,17	544,88	0,7	0,58
127	44	113,18	544,88	0,7	0,58
128	42	81,83	544,88	0,7	0,58
128	43	71,87	544,88	0,7	0,58
129	41	99,84	544,88	0,7	0,30
130	40	93,64	544,88	0,9	0,57
201	46	114,55	544,88	0,9	0,59
202	47	96,44	544,88	0,9	0,58
203	87	146,68	544,88	0,7	0,52
204	86	87,48	544,88	0,7	0,43
205	84	110,02	544,88	0,9	0,58
205	85	28,87	544,88	0,7	0,57
206	83	49,25	544,88	0,7	0,36
207	82	103,78	544,88	0,9	0,58
208	81	156,90	544,88	0,9	0,58
209	80	47,98	544,88	0,7	0,30
210	79	149,85	544,88	0,7	0,44
211	77	21,71	544,88	0,7	0,58
211	78	106,86	544,88	0,7	0,58
212	76	150,92	544,88	0,7	0,57
213	74	67,16	544,88	0,7	0,38
213	75	11,87	544,88	0,7	0,38
214	73	185,46	544,88	0,7	0,52
215	71	40,94	544,88	0,6	0,30
215	72	56,92	544,88	0,6	0,30
216	70	131,59	544,88	0,9	0,58
217	69	120,70	544,88	0,7	0,58
218	68	88,28	544,88	0,7	0,30
219	66	83,22	544,88	0,6	0,30
219	67	44,96	544,88	0,6	0,30
220	64	118,84	544,88	0,9	0,58
220	65	49,42	544,88	0,7	0,44
221	63	146,17	544,88	0,7	0,58
222	62	134,57	544,88	0,7	0,58
223	61	117,89	544,88	0,7	0,58
224	60	84,04	544,88	0,7	0,58

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
225	58	80,98	544,88	0,7	0,46
225	59	31,73	544,88	0,7	0,46
226	56	48,80	544,88	0,7	0,58
226	57	56,63	544,88	0,7	0,30
227	55	59,02	544,88	0,7	0,58
228	53	32,95	544,88	0,7	0,57
228	54	126,77	544,88	0,7	0,57
229	51	23,38	544,88	0,7	0,32
229	52	47,75	544,88	0,7	0,32
230	48	21,55	87,16	0,6	0,21
230	49	82,87	544,88	0,7	0,58
230	50	29,48	544,88	0,7	0,58
301	88	314,59	653,87	1,0	0,60
302	89	122,00	544,88	0,9	0,58
302	90	16,37	544,88	0,9	0,58
303	131	15,29	544,88	0,9	0,58
303	132	67,44	544,88	0,7	0,57
303	133	71,46	544,88	0,9	0,58
304	130	87,47	544,88	0,9	0,58
306	129	92,15	544,88	0,7	0,58
307	128	63,04	544,88	0,7	0,38
308	126	65,29	544,88	0,7	0,52
308	127	24,10	544,88	0,7	0,30
309	125	89,79	544,88	0,6	0,36
310	124	105,26	544,88	0,7	0,57
311	122	67,19	544,88	0,7	0,45
311	123	56,51	544,88	0,7	0,30
312	121	194,31	544,88	0,7	0,58
313	119	86,39	544,88	0,9	0,57
313	120	36,52	544,88	0,9	0,57
314	118	92,99	544,88	0,7	0,58
315	116	218,74	544,88	0,9	0,59
316	114	87,45	544,88	0,7	0,50
316	115	9,13	544,88	0,7	0,30
316	117	29,16	544,88	0,7	0,30
317	112	106,53	544,88	0,9	0,52
317	113	64,50	544,88	0,9	0,52
318	111	98,42	544,88	0,9	0,58
319	110	98,85	544,88	0,9	0,58
320	108	93,87	544,88	0,7	0,38
320	109	48,31	544,88	0,7	0,27
321	106	22,34	544,88	0,9	0,58
321	107	75,63	544,88	0,9	0,58
322	105	150,19	544,88	0,7	0,58

cod_lote	fid_und	area_edf	valor_padrao	fator_conserv	fator_pontuacao
323	103	44,89	544,88	0,7	0,58
323	104	85,02	544,88	0,7	0,58
324	102	106,69	544,88	0,7	0,58
325	100	103,13	544,88	0,9	0,58
325	101	44,12	544,88	0,7	0,57
326	98	47,14	544,88	0,7	0,30
326	99	95,63	544,88	0,7	0,50
327	96	90,03	544,88	0,9	0,58
327	97	53,32	544,88	0,7	0,44
328	94	53,93	544,88	0,7	0,53
328	95	61,20	544,88	0,7	0,53
329	93	92,72	544,88	0,7	0,58
330	91	58,97	544,88	0,7	0,59
330	92	131,68	544,88	0,9	0,58

Tabela 16 –VVT, VVP, VVI E IPTU calculados para as unidades imobiliárias

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
101	38	0,015	6819,87	16912,05	23731,92	117,02
101	39	0,015	9525,63	28329,14	37854,77	184,63
102	37	0,015	8473,95	28617,19	37091,14	179,62
103	35	0,015	7631,94	20043,72	27675,65	135,99
103	36	0,015	6654,18	15236,93	21891,11	108,49
104	33	0,015	9594,38	17270,85	26865,22	135,28
104	34	0,015	6592,60	8154,44	14747,05	76,25
105	30	0,015	11009,01	6736,73	17745,74	96,37
106	29	0,015	11748,50	40309,78	52058,28	251,88
107	27	0,015	8456,90	16615,66	25072,56	125,51
107	28	0,015	6833,82	10849,80	17683,61	89,83
108	24	0,015	10022,80	6573,19	16595,99	89,72
109	22	0,015	7895,73	15824,33	23720,06	118,58
109	23	0,015	7848,53	15635,71	23484,24	117,45
110	16	0,015	8143,73	7819,82	15963,56	84,05
110	17	0,015	6428,40	4872,54	11300,94	60,50
111	13	0,015	11728,58	16927,73	28656,31	146,55
112	10	0,015	8232,28	10521,51	18753,79	96,74
112	11	0,015	7177,46	7997,97	15175,43	79,06
113	8	0,015	9935,13	20390,62	30325,75	151,37
113	9	0,015	3227,57	2151,96	5379,54	29,05
114	1	0,015	10156,18	20295,82	30452,00	152,27
115	2	0,015	11977,81	30192,82	42170,63	207,74
115	3	0,015	6689,17	9416,54	16105,71	82,51
116	4	0,015	12716,10	18720,85	31436,95	160,54

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
117	7	0,015	10498,46	15451,73	25950,18	132,52
118	5	0,015	7279,53	19655,07	26934,60	132,13
118	6	0,015	6454,23	8909,50	15363,73	78,82
119	12	0,015	10656,90	17317,01	27973,91	141,87
120	14	0,015	7120,32	9007,23	16127,55	83,25
120	15	0,015	7907,39	14317,71	22225,10	111,87
121	18	0,015	7638,08	10814,54	18452,62	94,49
121	19	0,015	6102,26	6902,73	13004,99	67,68
122	20	0,015	8094,87	11828,53	19923,40	101,80
122	21	0,015	6844,97	6289,09	13134,06	69,37
123	25	0,015	9886,30	24477,53	34363,82	169,47
124	26	0,015	10481,19	32522,35	43003,54	209,24
125	31	0,015	7128,06	6379,42	13507,48	71,48
125	32	0,015	7921,44	7878,58	15800,02	82,98
126	45	0,015	9669,97	41626,97	51296,93	245,34
127	44	0,015	11566,62	25037,01	36603,63	182,07
128	42	0,015	8074,45	18103,64	26178,09	129,91
128	43	0,015	7566,76	15898,63	23465,39	116,94
129	41	0,015	8951,94	11423,98	20375,92	105,12
130	40	0,015	11294,52	26174,85	37469,37	185,55
201	46	0,015	12580,61	33142,61	45723,22	224,63
202	47	0,015	10544,95	27430,10	37975,05	186,71
203	87	0,015	10659,99	29092,43	39752,42	194,88
204	86	0,015	11103,76	14347,00	25450,75	131,18
205	84	0,015	9844,48	31293,86	41138,34	199,89
205	85	0,015	5042,54	6275,87	11318,41	58,50
206	83	0,015	9094,52	6762,39	15856,91	85,00
207	82	0,015	10947,55	29519,25	40466,80	198,52
208	81	0,015	11346,10	44625,69	55971,79	268,89
209	80	0,015	10202,97	5490,34	15693,31	85,92
210	79	0,015	10925,62	25148,05	36073,67	178,72
211	77	0,015	4289,77	4802,04	9091,81	47,35
211	78	0,015	9517,80	23639,02	33156,82	163,48
212	76	0,015	9648,92	32810,77	42459,69	205,54
213	74	0,015	11080,63	9733,91	20814,53	110,29
213	75	0,015	4659,23	1721,02	6380,25	35,70
214	73	0,015	11496,60	36782,86	48279,46	234,50
215	71	0,015	7855,01	4015,13	11870,14	65,20
215	72	0,015	9262,20	5582,62	14844,82	80,69
216	70	0,015	12806,04	37428,93	50234,97	245,27
217	69	0,015	11095,78	26702,09	37797,87	186,73
218	68	0,015	10883,78	10100,86	20984,65	110,76
219	66	0,015	8526,19	8162,50	16688,69	87,89
219	67	0,015	6266,61	4409,39	10676,01	57,44

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
220	64	0,015	8885,20	33802,64	42687,84	205,42
220	65	0,015	5729,65	8293,76	14023,41	71,70
221	63	0,015	11166,50	32335,85	43502,35	212,51
222	62	0,015	9599,10	29770,40	39369,51	191,56
223	61	0,015	10838,90	26080,60	36919,50	182,40
224	60	0,015	10825,22	18592,44	29417,66	148,62
225	58	0,015	8383,99	14207,24	22591,24	114,24
225	59	0,015	5248,57	5567,89	10816,47	56,55
226	56	0,015	7255,15	10794,85	18050,00	92,11
226	57	0,015	7816,03	6480,23	14296,26	76,06
227	55	0,015	10545,05	13057,47	23602,52	122,03
228	53	0,015	4517,31	7163,48	11680,78	59,34
228	54	0,015	8860,54	27560,32	36420,86	177,19
229	51	0,015	6076,04	2853,91	8929,95	49,30
229	52	0,015	8682,74	5827,91	14510,66	78,32
230	48	0,015	4803,99	236,63	5040,63	29,89
230	49	0,015	9421,32	18333,27	27754,59	139,03
230	50	0,015	5619,11	6521,60	12140,71	63,06
301	88	0,015	12547,70	123419,40	135967,10	630,67
302	89	0,015	10898,04	34699,41	45597,45	221,54
302	90	0,015	3991,53	4654,84	8646,38	44,90
303	131	0,015	3041,57	4349,17	7390,74	37,82
303	132	0,015	6387,71	14662,33	21050,03	104,31
303	133	0,015	6575,17	20324,69	26899,86	130,91
304	130	0,015	10761,41	24878,87	35640,28	176,52
306	129	0,015	10507,34	20385,09	30892,43	154,78
307	128	0,015	10106,15	9137,37	19243,51	101,75
308	126	0,015	8515,39	12949,52	21464,91	109,36
308	127	0,015	5173,14	2757,22	7930,36	43,45
309	125	0,015	11247,51	10567,49	21815,01	115,04
310	124	0,015	10876,52	22884,42	33760,94	168,24
311	122	0,015	7695,83	11532,24	19228,07	98,07
311	123	0,015	7057,45	6465,58	13523,03	71,44
312	121	0,015	11302,91	42986,54	54289,44	261,26
313	119	0,015	8262,36	24146,96	32409,32	158,24
313	120	0,015	5371,94	10207,43	15579,37	78,17
314	118	0,015	10281,13	20570,76	30851,89	154,25
315	116	0,015	13588,85	63289,48	76878,34	366,34
316	114	0,015	9344,15	16677,42	26021,56	131,11
316	115	0,015	3018,92	1044,47	4063,39	22,81
316	117	0,015	5396,03	3336,97	8733,00	47,39
317	112	0,015	8141,42	27166,03	35307,45	171,10
317	113	0,015	6334,87	16447,56	22782,43	112,02
318	111	0,015	10369,86	27993,53	38363,40	188,19

cod_lote	fid_und	aliquota	VVT (R\$)	VVP (R\$)	VVI (R\$)	IPTU (R\$)
319	110	0,015	10570,69	28117,02	38687,71	189,95
320	108	0,015	7511,58	13604,71	21116,29	106,29
320	109	0,015	5388,71	4974,82	10363,53	54,72
321	106	0,015	5103,63	6353,21	11456,84	59,21
321	107	0,015	9391,22	21511,90	30903,12	153,15
322	105	0,015	10638,72	33225,57	43864,29	213,35
323	103	0,015	6787,54	9930,64	16718,18	85,41
323	104	0,015	9340,93	18807,60	28148,53	140,68
324	102	0,015	9995,93	23602,72	33598,65	166,19
325	100	0,015	8668,57	29331,79	38000,36	184,00
325	101	0,015	5669,71	9591,06	15260,77	77,18
326	98	0,015	6408,03	5393,70	11801,73	62,72
326	99	0,015	9127,15	18237,11	27364,26	136,83
327	96	0,015	7917,77	25606,50	33524,28	162,74
327	97	0,015	6093,65	8949,09	15042,73	76,83
328	94	0,015	6998,52	10901,74	17900,26	91,05
328	95	0,015	7455,60	12372,26	19827,86	100,41
329	93	0,015	11274,82	20512,65	31787,47	159,96
330	91	0,015	7397,79	13269,89	20667,68	104,10
330	92	0,015	11054,90	37453,39	48508,29	234,87