

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

Camila Ribeiro Miranda

**ELABORAÇÃO DE UM ZONEAMENTO DE AUXÍLIO A PLANTA GENÉRICA DE  
VALORES COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO URBANO FACE À  
REALIDADE DO MUNICÍPIO DE RIO LARGO**

Rio Largo/AL  
2018

Camila Ribeiro Miranda

**ELABORAÇÃO DE UM ZONEAMENTO DE AUXÍLIO A PLANTA GENÉRICA DE  
VALORES COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO URBANO FACE À  
REALIDADE DO MUNICÍPIO DE RIO LARGO**

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

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> MSc. Juciela Cristina  
dos Santos

Rio Largo/AL  
2018

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

M672e Miranda, Camila Ribeiro

Elaboração de um zoneamento de auxílio a planta genérica de valores como instrumento de planejamento urbano face à realidade do município de Rio Largo. / Camila Ribeiro Miranda – 2018.  
62 f.; il.

Monografia de Graduação em Agrimensura (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2018.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Me. Juciela Cristina dos Santos

Inclui bibliografia

1. PGV 2. Krigagem 3. Cadastro territorial I. Título

CDU: 528

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

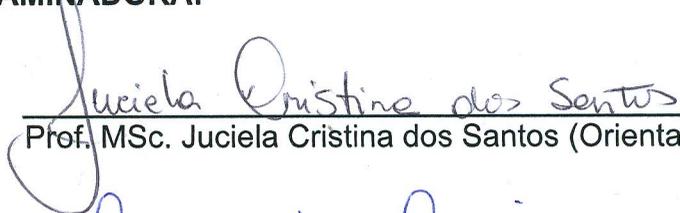
Camila Ribeiro Miranda

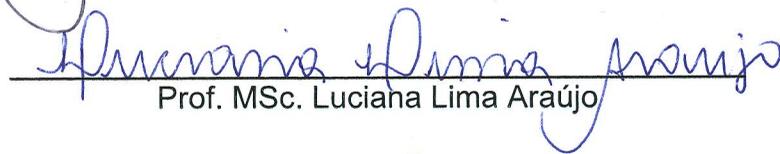
**ELABORAÇÃO DE UM ZONEAMENTO DE AUXÍLIO A PLANTA GENÉRICA  
DE VALORES COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO URBANO FACE  
À REALIDADE DO MUNICÍPIO DE RIO LARGO**

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

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em 24 de agosto de 2018.

**BANCA EXAMINADORA:**

  
Prof. MSc. Juciela Cristina dos Santos (Orientadora)

  
Prof. MSc. Luciana Lima Araújo

  
Prof. MSc. Jhonathan Gomes dos Santos

Rio Largo/AL  
2018

Dedico, primeiramente, a Deus, por ter me guiado até aqui. Aos meus pais, Miranda e Noeli, e a minha irmã Cecília, por terem sido minha sustentação nos momentos de alegria, tristeza e ansiedade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter atendido minhas orações, colocando um curso tão maravilhoso em minha vida, e me guiado durante todo o período da graduação.

Aos meus pais, Miranda e Noeli, pelo apoio e suporte durante esses anos. Vocês são meus exemplos de garra e determinação!

A minha irmã, Cecília, por todos os questionamentos sobre a Engenharia de Agrimensura, que mesmo sem imaginar, com suas perguntas, ela me fazia lembrar o quão valioso é fazer o que gosta.

Aos meus avós pelas orações, Miranda, Marlene, Lourival (*in memoriam*), Maria de São Pedro e a minha doce vizinha de coração, Iraci.

Aos professores do curso, Almair, Luciana, Toinho, Arno, Rosilene, Juciela, Regla, Jhonathan, Arthur e ao saudoso Bigode por toda dedicação e sabedoria compartilhada.

E em especial, aqueles que fizeram a diferença no curso de Eng. de Agrimensura da UFAL desde que chegaram, Jhonathan e Juciela.

A minha querida e maravilhosa orientadora, que mesmo na correria da saga entre MCZ-REC como doutoranda, se fez presente e prestativa ao compartilhar seus conhecimentos e experiências durante a elaboração deste trabalho. Muito obrigada!

Aos colaboradores e funcionários do IGDEMA e CECA.

Aos meus amigos de classe, Paulinho, Magda, Alex, Betinho, Tatá, Nanda, Vaqueiro, Gabi, Vivi, Valdo (?), Tici, França, Max, e ao adotado, Ayrton, a qual tenho orgulho de fazer parte. Obrigada por todos os momentos partilhados, resenhas, coxinhas de charque, baldes, brigadeiros com morango (ou não, rs), cremosinhos e aperreios. Amo vocês!

As turmas 2013.1 e 2014.1 por terem sido receptivos e me adotado durante alguns períodos.

*“Be courageous. Be visionary. Be daring. Be Boulder”* (University of Colorado Boulder, 2013-2014).

## RESUMO

A Planta Genérica de Valores (PGV) assume um papel determinante para com o planejamento urbano, visto que é através desta que a gestão pública se torna capaz de analisar a distribuição dos valores venais, dos imóveis contidos na área urbana do município, e assim aplicar uma carga tributária com garantia de equidade fiscal. Os impostos que estão sob responsabilidade municipal, garantem que a receita arrecadada seja aplicada em prol do desenvolvimento da cidade, buscando atender as demandas sociais e o equilíbrio orçamentário. O cálculo de tais impostos se baseia nos valores preestabelecidos na PGV, porém em função da sua desatualização ou inexistência, muitos municípios de pequeno e médio porte não realizam a tributação de maneira adequada. A cidade de Rio Largo/AL dispõe de uma carência de informações geográficas significante, como também de dados de cadastro territorial. Desta forma, foi elaborado um produto cartográfico de zoneamento fiscal do município, como auxílio a uma futura PGV. A proposta do trabalho é representar a dinâmica dos valores venais praticados com base no valor da terra, mesmo diante das contrariedades enfrentadas pelos municípios possuidores de uma realidade semelhante à de Rio Largo, de modo que se tornasse uma alternativa viável para a base de cálculo dos impostos municipais. O produto final se deu por meio de técnicas de geoprocessamento, como georreferenciamento e interpolação das amostras por krigagem, com auxílio de plataforma SIG. O Engenheiro Agrimensor e Cartógrafo deve solucionar os problemas enfrentados sem que a qualidade do produto fornecido seja comprometida, gerando sempre soluções tecnicamente e economicamente viáveis. Neste caso, o resultado obtido foi um zoneamento fiscal considerado como um produto cartográfico temático para fins de planejamento, uma vez que o mesmo representa a dinâmica dos valores venais praticados no município em questão e permite que haja uma tributação de qualidade e com mais transparência para com o contribuinte. Assim, o produto resultante se tornou suficiente, visto os obstáculos enfrentados para a elaboração da PGV em municípios de pequeno e médio porte.

Palavras-chave: PGV, krigagem, IPTU, ITBI, cadastro territorial.

## **ABSTRACT**

The Plan of Generic Values (PGV) assumes a determinant function for urban planning, since it is through this the public administration becomes able to analyze the distribution of market values of real estate contained in the urban area of the municipality, and thus apply a tax burden with a guarantee of fiscal equity. Taxes that are under municipal responsibility ensure that the revenue collected is applied towards the city's development, seeking to meet the social demands and the budget balance. The calculation of such taxes is based on the values established in the PGV, but due to their outdated or absence, many municipalities of small and medium size do not carry out the taxation in an appropriate way. The city of Rio Largo/AL has a significant lack of geographic information, as well as land registry data. Thus, a cartographic product of fiscal zoning of the municipality was elaborated, as a support to a future PGV. The purpose of this study is to represent the dynamics of the market values practiced with basis on the land value, even in the face of setbacks dealt by municipalities with a similar reality of Rio Largo, so that it became a viable alternative to the calculation basis of municipalities tax. The final product was given through geoprocessing techniques, such as georeferencing and interpolation of samples by kriging, with help of software in GIS platform. The Surveyor and Cartographer Engineer must solve the problems faced without the quality of the product provided is compromised, always generating solutions technically and economically viable. In this case, the result was a fiscal zoning considered as a thematic cartographic product for planning purposes, since it represents the dynamics of the market values practiced in the municipality in question and allows for a quality taxation and with more transparency to the taxpayer. Thus, the resulting product has become sufficient, considering the obstacles faced for the elaboration of PGV in small and medium municipalities.

Keywords: PGV, kriging, IPTU, ITBI, land registry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1: Representação dos Limites no Plano.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2: Fluxograma do Funcionamento de um SIT.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3: Carta Cadastral Municipal – Florianópolis, SC.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4: Ciclo Virtuoso do IPTU.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 5: Planta Genérica de Valores – Marília/SP (2011).....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 6: Representação do Par Amostral em Duas Dimensões.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 7: Parâmetros do Semivariograma .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 8: Mapa de Localização do Município de Rio Largo – AL.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 9: Fluxograma da Metodologia Aplicada.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 10: Captura de Tela da Vetorização das Quadras de Rio Largo. ....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 11: Recorte da Tabela de Atributos. ....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 12: Análise do Histograma.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 13: Localização das Amostras. ....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 14: Processos da Ferramenta Geostatistical Analyst.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 15: Raster Resultante da Interpolação. ....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 16: Código de Substituição dos Valores Nulos.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 17: Recorte da Tabela Resultante da Ferramenta Estatísticas Por Zona53</b>	
<b>Figura 18: Quadras com Valores Estatísticos por Zonas.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 19: Zoneamento Urbano por Faixa de Valores Unitários de Terreno. ....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CIATA</b>	Convênio para Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico-Administrativo de Municipalidades
<b>CTM</b>	Cadastro Territorial Multifinalitário
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDW</b>	<i>Inverse Distance Weighted</i> – Ponderação do Inverso da Distância
<b>INCRA</b>	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
<b>IPTU</b>	Imposto Predial e Territorial Urbano
<b>ITBI</b>	Imposto de Transmissão de Bens Imóveis
<b>MDT</b>	Modelo Digital de Terreno
<b>NBR</b>	Normas Brasileiras
<b>PGV</b>	Planta Genérica de Valores
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto
<b>SGB</b>	Sistema Geodésico Brasileiro
<b>SGBD</b>	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
<b>SICART</b>	Sistema de Cadastro e Registro Territorial
<b>SIG</b>	Sistema de Informações Geográficas
<b>SIT</b>	Sistema de Informação Territorial
<b>UTM</b>	Universal Transverso de Mercator

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Origem do Cadastro.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Cadastro no Brasil .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Parcela .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.2 Limites.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3 Sistema de Informação Territorial.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Princípios do Sistema Cadastral .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Cadastro Territorial Multifinalitário .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 IPTU e o Cadastro Imobiliário .....</b>	<b>26</b>
<b>2.6 Avaliação de Imóveis e PGV .....</b>	<b>29</b>
<b>2.7 Banco de Dados Geográficos .....</b>	<b>32</b>
<b>2.8 Modelos Geoestatísticos de Interpolação Espacial.....</b>	<b>35</b>
<b>2.8.1 Determinação do Semivariograma.....</b>	<b>36</b>
<b>3. ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Economia de Rio Largo .....</b>	<b>41</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Aquisição de Dados .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2 Processamento dos Dados .....</b>	<b>46</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>57</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Art. 156 da Constituição Federal, prevê na seção V em seu capítulo I, Do Sistema Tributário Nacional, que incumbe aos municípios, instituir impostos sobre a propriedade predial e territorial urbana, e transmissão Inter vivos de bens imóveis, sendo estes, conhecidos como IPTU e ITBI, respectivamente. O Código Tributário Nacional determina que a base de cálculo para tais impostos, deve ser o valor venal do imóvel e dos bens ou direitos transmitidos, que se entende como expressão monetária que um bem imóvel pode assumir.

Para alcançar a estabilidade e independência financeira, as prefeituras têm o dever de arrecadar os tributos que recaem sobre o território municipal, seguindo as normas do Código Tributário Nacional e assegurar a justiça tributária prevista na Lei de Responsabilidade Fiscal. Por este motivo, as administrações públicas devem planejar o desenvolvimento, gerir os recursos e garantir o equilíbrio orçamentário, de modo que atendam as demandas sociais e a insuficiência de recursos fiscais seja cessada.

Algumas das medidas a serem tomadas, objetivando o equilíbrio orçamentário, são os investimentos em cadastro territorial multifinalitário, Planta Genérica de Valores, e em avaliação de imóveis. A planta genérica de valores é um instrumento de auxílio a administração pública, utilizado como base de cálculo para a tributação de impostos, uma vez que a mesma contém os valores venais praticados na cidade e tem forte influência no planejamento urbano e no direcionamento das melhorias em regiões da cidade.

Embora a necessidade da planta genérica seja incontestável, muitos municípios enfrentam dificuldades para instituí-la, em razão de desprovimento de receita, inexistência de dados imobiliários e informações cartográficas, e de equipe técnica especializada em cadastro territorial. A compreensão espacial é de suma importância para a avaliação de imóveis no que se refere a elaboração da planta genérica de valores como instrumento norteador do planejamento urbano, por meio da arrecadação de IPTU e ITBI.

Face à relevância destes impostos para a equidade fiscal e composição da receita municipal, é preciso que haja uma acurácia na avaliação dos valores unitários do imóvel, para que a população tenha confiabilidade na cobrança do sistema e compreenda a sua importância para o desenvolvimento do município.

A situação do município de Rio Largo no estado de Alagoas não se difere da realidade da maioria dos municípios, de médio e pequeno porte do território Nacional, no aspecto tributário. A base de cálculo dos impostos é comprometida em consequência de que a implantação e manutenção dos dados do cadastro territorial representa um alto custo para a receita municipal.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo propor uma solução viável e de auxílio a uma futura planta genérica de valores para municípios de pequeno e médio porte, com carência de informações cartográficas e garantir uma tributação de qualidade e transparente, a fim de que a equidade fiscal seja praticada.

Para dar suporte ao objetivo geral descrito, os seguintes objetivos específicos são abordados: formular um inventário de dados alfanuméricos obtidos através de cópias de ITBI; gerar feições cartográficas com intuito de minimizar os impactos provocados pela carência de algumas; aplicar etapas de processamento de dados com o propósito de elaborar um zoneamento de auxílio a PGV e compreender a dinâmica do mercado imobiliário da cidade de Rio Largo/AL.

Neste contexto, os capítulos subsequentes irão expor: o referencial teórico; a caracterização da área de estudo; os materiais e métodos aplicados, os quais se referem a aquisição de dados, o processamento e elaboração do produto cartográfico temático; os resultados obtidos e as considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem do Cadastro

A palavra cadastro deriva do francês “*cadastre*” e quer dizer registro de bens imóveis com informações patrimoniais e catalogação de dados de acordo com critérios de classificação. Segundo alguns dicionários, a palavra “cadastro” é definida como um inventário público estabelecido através de uma metodologia específica de acordo com um propósito final, dos dados de um imóvel rural ou urbano, com base nas suas fronteiras (ERBA, 2005).

É impossível tratar de cadastro sem antes compreender sua relação com o território e a jurisdição que incide sobre o mesmo. A relação Estado-Território possui dois lados: negativo e positivo. No sentido negativo, está a formação do polígono que define o território e cria fronteiras, separando-o juridicamente dos demais, deixando claro onde o governo se torna responsável e deve atuar. Porém, em seu lado positivo, a existência da delimitação territorial permite ao Estado desempenhar sua autoridade sobre a população.

Portanto, para Erba (2005), a relação Estado-Território é sustentada por dois pilares que estão ligados ao cadastro, o Estado que o utiliza para a administração pública e planejamento, e o cidadão que cobra do poder público, os seus direitos.

A manifestação de atividade cadastral de acordo com evidências históricas, deu-se início na Babilônia há milhares de anos, aproximadamente 4.000 a.C., quando o contrato de compra e venda de imóveis era grafado em tábuas, posto que naquela época ainda não existia papel, e arquivado como documento público. Mesmo sem ainda ter o seu conceito firmado, o cadastro surgia no império do Rei Hamurabi, que o utilizou não somente para fins fiscais e de fiscalização, mas também como instrumento de planejamento através das demarcações territoriais da Babilônia, tornando-se conhecida como a primeira cidade planejada (AMORIM. *et al*, 2006).

No século XVIII, a Europa possuía o regime feudal em quase toda sua totalidade, e enfrentava sérios problemas na arrecadação tributária. A nobreza e o clero desfrutavam de privilégios da isenção de impostos, e a população rural vivia na miséria e sob forte dependência da nobreza. Essa situação causou revoltas por

parte do povo que clamava por igualdade. Como consequência dessa realidade, os cofres do Estado encontravam-se sempre vazios, obrigando o império a buscar novas fontes para gerar capital. Foi assim que surgiu o levantamento cadastral do ducado (território governado por um duque ou duquesa) de Viena com o imperador Carlos VI, que permitiu a arrecadação de impostos sem influência da nobreza e a duração do serviço se estendeu por um período de 30 anos. O cadastro de ducado de Milão foi considerado o mais moderno e exato da época (PHILIPS, 2004).

Uma malha de referências geodésicas foi estabelecida na França durante duas expedições enviadas, uma para o Peru e a outra para Lapônia, a fim de compreender o verdadeiro formato da Terra e medir o seu achatamento. Em virtude dessa percepção cartográfica e geodésica, a França encontrava-se em posição tecnicamente favorável a outros países da Europa para elaborar o cadastro mais avançado. Muitas tentativas foram registradas anteriormente e esse fato foi gerador de muitas discussões a respeito da viabilidade e precisão dos cadastros já realizados. Até que Turgot, do ministério da Fazenda, contratou agrimensores que trabalharam no cadastro de Viena para ajudar a implementar na França, porém, devida a resistência da nobreza e do clero, o cadastramento não obteve sucesso.

De acordo com Philips (2004), passado a Revolução Francesa, a classe nobre foi praticamente extinta e o clero perdeu suas regalias fiscais. Em 1799, Napoleão assumiu como primeiro cônsul da França e anos mais tarde, instituiu uma equipe técnica para tratar da distribuição do imposto predial, visto que o país se encontrava em crise com a receita. Napoleão tinha consciência da importância do conhecimento do território e do levantamento com exatidão das medidas para determinar os limites das parcelas.

O novo cadastro possuía uma precisão admirável devido a sua representação com referências geodésicas, resultando em cartas cadastrais de qualidade. Tais percepções só foram alcançadas após algumas tentativas fracassadas de montar o cadastro, e deste modo surgiu o “Cadastro Napoleônico”, que é utilizado até hoje, porém, com uma metodologia mais moderna e tecnológica (PHILIPS, 2004).

## 2.2 Cadastro no Brasil

No Brasil, os primeiros registros acerca da demarcação de terras e regularização fundiária foram estabelecidos na Lei nº 601 ou Lei de Terras de 1850, a qual estipulava normas sobre a organização da propriedade da terra e abolia em definitivo o regime das sesmarias. Contudo, somente em 1964 que a expressão Cadastro Técnico foi empregada no Brasil (LOCH; ERBA, 2007).

O Estatuto da Terra, também conhecido como Lei 4.504 de novembro de 1964, designa as relações fundiárias e como a terra deve ser ocupada e utilizada legalmente. O Estatuto tem como objetivo garantir que os imóveis rurais estejam cumprindo a sua função social, e instaurar a reforma agrária no país visando promover uma melhor distribuição de terra e de maneira mais justa.

Para a fiscalização e execução de tais normas, foi criado o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) pelo decreto nº 1.110, de 9 de julho de 1970. O novo órgão ficou responsável pela medição e cadastro dos imóveis rurais, não sendo atribuição do mesmo, emitir registro e nem documentos de comprovação de posse ou direitos sobre a terra (LOCH; ERBA, 2007).

Desde então, a atenção do legislativo sempre foi voltada para os imóveis rurais, e esse fato pode ser justificado pelo processo de urbanização tardia no país. Somente em meados do século XX o Brasil passou a ser considerado urbano, em consequência do êxodo rural que foi sustentado pela intensificação do desenvolvimento industrial na época.

A migração para a zona urbana deu-se devido à falta de emprego na zona rural, e o anseio por uma melhor qualidade de vida. Em virtude do crescimento desordenado, as cidades foram se desenvolvendo com maior velocidade do que o planejamento urbano propriamente dito, acarretando em impactos ambientais e sociais, carência de infraestrutura urbana acompanhada de falta de moradias, provocando uma segregação territorial e social, resultantes do processo de favelização (UGEDA JUNIOR, 2014).

Sabendo que o êxodo rural fez parte da estruturação e disposição territorial dos municípios, o poder público notou que era de suma importância conhecer, planejar e gerir esse crescimento territorial e populacional.

Esse cenário voltado apenas para o cadastro dos imóveis rurais se ramificou, e a zona urbana também passou a ser objeto de interesse da administração pública. Em 2003, o Ministério das Cidades foi criado objetivando

estabelecer uma maior prudência e atenção a respeito da realidade das cidades brasileiras, tornando-se um marco para história da política urbana (MARICATO, 2006).

Conhecer o território e os elementos espaciais que nele estão contidos, é a atitude mais eficiente e completa para auxiliar na gestão pública e no planejamento urbano. Para isso, é necessário compreender alguns elementos que fazem parte da temática do cadastro.

### **2.2.1 Parcela**

O termo parcela é bastante utilizado no contexto do cadastro internacional, que nada mais é a unidade de registro ou parte de terra, definida pelos seus limites, e de posse de um indivíduo ou instituição. Para a FIG (Federação Internacional de Geômetras), parcela é a unidade espacial básica, que possui inúmeras definições de acordo com o sistema de registro adotado, e a sua flexibilidade de interpretação permite adaptar o sistema cadastral a necessidades específicas (FIG, 1995).

No Brasil, a portaria 511 do Ministério da Cidades, conceitua parcela como “a menor unidade do cadastro, definida como uma parte contígua da superfície terrestre com regime jurídico único”, e ainda, que toda e qualquer porção do território municipal é considerada parcela (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009). À vista disso, é preciso que os dados estejam descritos e vinculados com todas as parcelas territoriais rurais e urbanas para o cadastro fazer-se integral.

### **2.2.2 Limites**

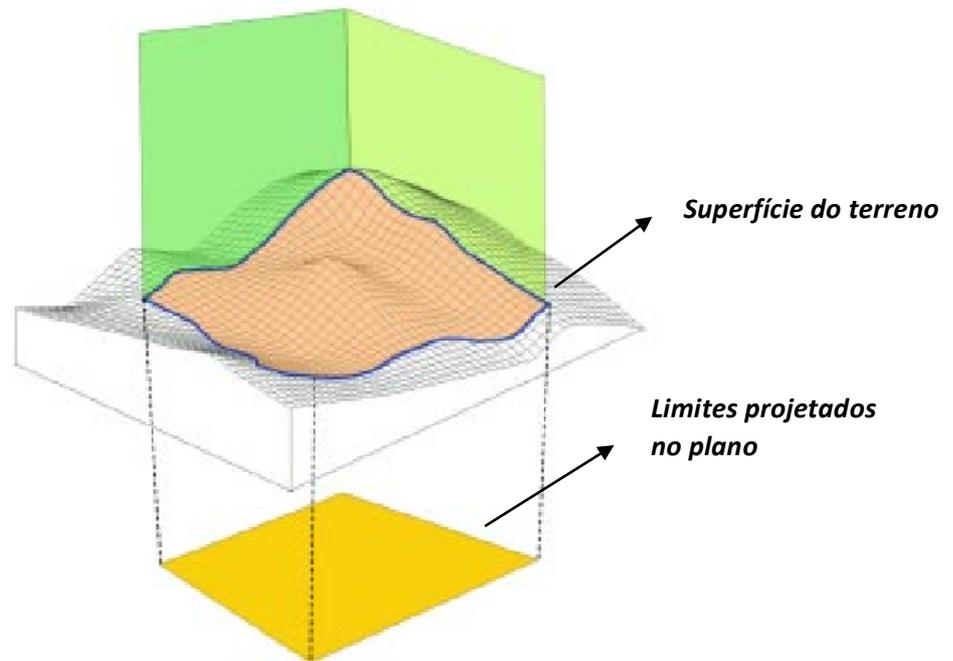
O cadastro é um inventário da administração pública com base no levantamento dos limites das parcelas e suas informações físicas, jurídicas e econômicas, para a organização territorial do município. Por esse motivo, é fundamental que os limites sejam verificados e estabelecidos de forma exata e rigorosa.

Os limites, objetos de registro do Cadastro, são entes culturais concebidos pela razão de quem interpreta um documento ou os fatos materiais existentes no território. Servem de base para determinar, segundo o critério

profissional, onde começa e onde termina um direito de propriedade, uma jurisdição, uma divisão política ou administrativa ou a soberania de uma nação. (Erba, 2005).

A Figura 1 apresenta ilustrativamente a representação dos limites de uma parcela territorial projetada em um plano.

**Figura 1: Representação dos Limites no Plano**



**Fonte: Adaptado de Erba (2005)**

As parcelas podem ser definidas por dois tipos de limites:

- Limite legal: limite sem materialização que exige a apuração através de documentos da parcela em questão e das confrontantes, de modo que os mesmos determinem a sua localização.
- Limite de posse: limite materializado por elementos naturais como cursos d'água; ou antropológicos, estabelecido por títulos de propriedade com auxílio de um referencial do limite, também conhecido como marco. Para ambos os casos, é essencial a existência de um documento cartográfico que os comprove.

### 2.2.3 Sistema de Informação Territorial

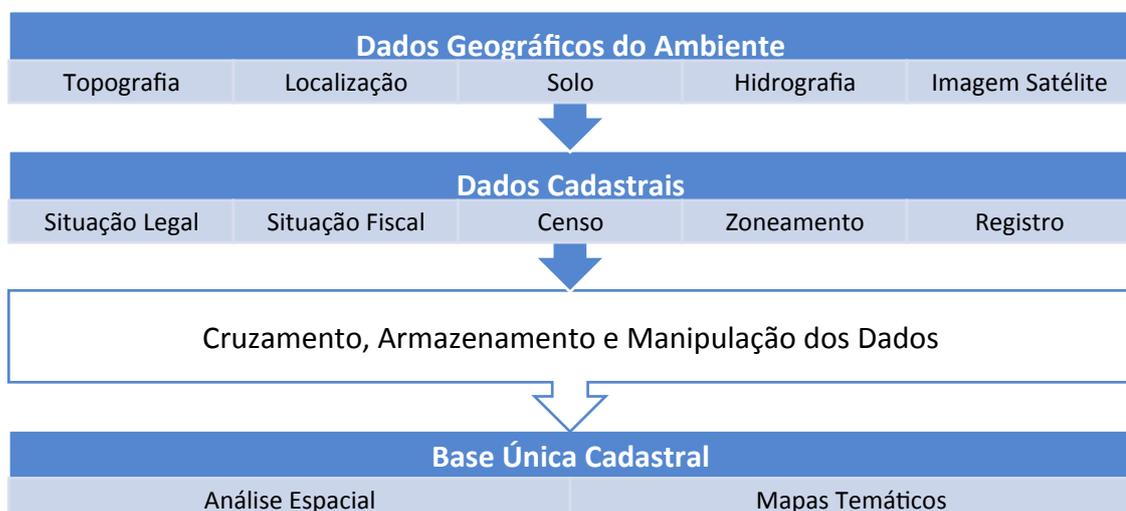
O SIG (Sistema de Informação Geográfica) é um conjunto de ferramentas que modelam e processam os dados adquiridos, fazendo uma relação dos dados físicos com os dados geoespaciais, proporcionando uma melhor visualização cartográfica e compreensão dos resultados. Quando o sistema de informações geográficas é utilizado para fins cadastrais e mapeamento do uso da terra, ele passa a ser considerado um SIT - Sistema de Informação Territorial (ERBA, 2005).

Para Carneiro (2003), “a operação de um SIT inclui a aquisição e a reunião de dados, seu processamento, armazenamento e sua manutenção, além da recuperação, análise e publicidade das informações resultantes”.

A metodologia de manipulação das geoinformações se dá através de técnicas matemáticas e computacionais que são associadas ao SIT e é conhecida como geoprocessamento. Essa tecnologia tem papel fundamental para a consciência territorial urbana, pois através dela os dados são manipulados, armazenados e processados, para então serem representados de forma georreferenciada (ERBA, 2005).

A aplicação do geoprocessamento no sistema de informações, visa a obtenção de informações resultantes que serão direcionadas às políticas territoriais, para serem a base da tomada de decisões no gerenciamento urbano. A figura 2 expõe um fluxograma das funcionalidades de um SIT e as informações territoriais que podem ser integradas a ele.

**Figura 2: Fluxograma do Funcionamento de um SIT**



**Fonte: Adaptado de Erba, 2005.**

A marca registrada de um SIT se dá pela capacidade de relacionar as informações espaciais advindas de variadas fontes, como dados censitários, de imagens satélite, de boletins cadastrais, para então gerenciá-los em uma base única por meio de camadas (*layers*) de dados. O cruzamento destas, permite a elaboração de mapas temáticos para fins de consulta, visualização, e estudo estratégico, garantindo ao poder público potencializar suas decisões técnicas de planejamento e a execução das mesmas.

### 2.3 Princípios do Sistema Cadastral

O cadastro não está relacionado apenas com atividades fiscais, mas também com as extrafiscais, e com responsabilidade de garantir que todos os imóveis, independentemente de sua localização (rural ou urbana), estejam cumprindo sua função social, tendo direito de uso e moradia garantidos. Para que uma propriedade cumpra sua função social, de acordo com a Constituição Federal, é necessário que a mesma tenha uso e gozo pelo possuidor, não sendo um imóvel ocioso ou vazio (BRASIL, 1988).

De acordo com Erba (2005), o cadastro pode ser classificado da seguinte maneira, de acordo com as suas funções:

- a. **Cadastro Fiscal:** é caracterizado pelo registro do imóvel, bem como seu proprietário e valor. Para a obtenção do valor da propriedade, são levadas em consideração algumas variáveis, tais como: localização, medidas e histórico do mesmo. O cadastro fiscal é voltado para tributação e arrecadação de impostos.
- b. **Cadastro Jurídico:** é o tipo de cadastro utilizado para fins jurídicos e legais, como registro em cartórios do bem imóvel, visando a documentação descritiva para fins de posse.
- c. **Cadastro Multifinalitário (Rural e Urbano):** CTM (Cadastro Territorial Multifinalitário) é o produto oriundo de diversos dados que correlacionam tanto o cadastro fiscal e jurídico, quanto as características econômicas, cartográficas e sociais, e por esse motivo, é considerado o cadastro mais completo.

## 2.4 Cadastro Territorial Multifinalitário

No presente cenário do avanço tecnológico, o uso de banco de dados analógicos se tornou algo tão defasado que não são mais admitidos. Através dos sistemas de informações e plataformas gerenciadoras, é muito mais fácil compreender e atualizar os cadastros. Porém, apesar do dinamismo e disponibilidade das informações, os usuários ainda enfrentam dificuldades quando se trata em traçar estratégias de acordo com a temática e finalidade esperada e executá-las (CORDOVEZ, 2004).

Os municípios brasileiros, até este momento, encaram problemas com bases cartográficas desatualizadas ou inclusive em alguns casos inexistentes, dados cartográficos inconsistentes, escassez de profissionais capacitados para execução dos levantamentos topográficos e geodésicos, e imprecisão da descrição dos limites das propriedades existentes nos registros. Segundo Oliani (2016), outro fato gerador dessa incoerência dos dados e informações, é a falta de integração dos interesses jurídicos e administrativos.

Um dos grandes problemas da estrutura cadastral brasileira está na necessidade de integração entre o registro e o cadastro físico, para apontar os benefícios recíprocos que a conexão propiciaria e para compreender que os registros de segurança jurídica não se desnaturalizariam com a conjugação de informações com os cadastros físicos, mas, ao contrário, se complementariam (OLIANI, 2016).

É de suma importância que o cadastro municipal se mantenha atualizado e “converse” com os demais existentes. Apesar do cadastro urbano ser de responsabilidade municipal, muitas cidades ainda não despertaram para tamanha importância do mesmo e dos benefícios que o cadastro pode trazer para o desenvolvimento urbano.

Segundo Pelegrina (2009), não existe no Brasil uma legislação específica para o CTM (Cadastro Territorial Multifinalitário) nas áreas urbanas. Quando da existência desta, deverá ser estabelecido que os limites das propriedades devem ser adquiridos com precisão posicional compatível a natureza do levantamento cadastral, possuindo uma base de dados que seja útil a diversos fins e para diversos usuários.

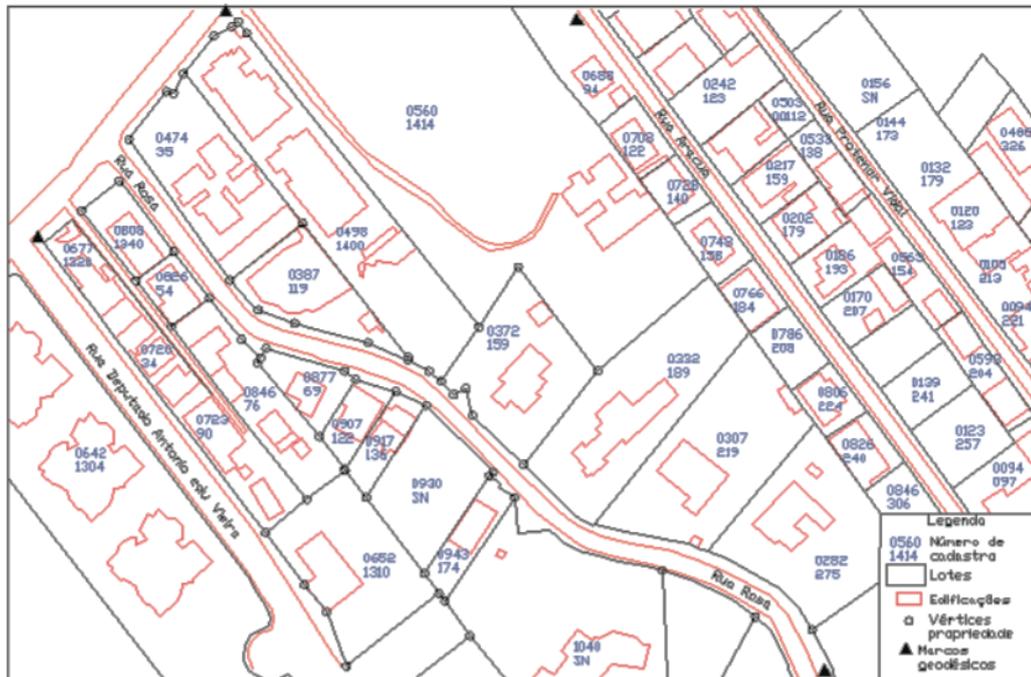
Os benefícios da elaboração do CTM não envolvem apenas o setor público, que através do mesmo, pode selecionar as políticas territoriais adequadas, encontrando soluções e respostas emergenciais para as deficiências existentes, como também pelo setor privado, que pode se beneficiar com o inventário das informações e transformá-las de acordo seu propósito. Como exemplo de possíveis parcerias, podem ser citadas as empresas de telefonia, água, gás natural e energia, que ao integrar seus cadastros trarão benefícios para os todos os interessados (PAIXÃO, 2012).

Conforme dispõe as diretrizes da criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário previstas na portaria n.º 511 de 2009, o cadastro será o inventário territorial oficial e sistemático, embasado no levantamento, referenciado ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), dos limites de cada parcela. Os limites poderão ser obtidos através de levantamentos topográficos, geodésicos, fotogramétricos, ou através de qualquer outro método que propicie exatidão compatível, e cada parcela, deverá ser atribuída a um código único e estável, não podendo ser reutilizado para identificação de qualquer outra unidade cadastral (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009).

A cartografia cadastral representa a identificação das parcelas de forma que constituam uma poligonal fechada e geométrica, com cada parcela possuindo seus respectivos códigos, que serão utilizados para vincular com os demais cadastros temáticos a serem criados, quando associados aos bancos de dados do Cadastro Territorial base (RÚBIO, 2012).

O objeto da cartografia cadastral definido pela representação cartográfica detalhada das parcelas, é conhecido como Carta Cadastral. A carta para fins cadastrais é um instrumento de suma importância, que dá suporte à gestão territorial e ao planejamento urbano, à definição das políticas públicas, desenvolvimento social, ambiental, e econômico do município. Dentre os seus elementos essenciais existentes na carta, estão o sistema de projeção, o sistema de coordenadas, as escalas da carta, mapa de localização, e legenda contendo a simbologia adotada do objeto de representação (OLIVEIRA, 2010). A figura 3 exemplifica a representação gráfica de uma carta cadastral com as delimitações de cada parcela e os códigos a elas atribuídos.

**Figura 3: Carta Cadastral Municipal – Florianópolis, SC.**



**Fonte: Ministério das Cidades, 2010.**

O Artigo 10 do Capítulo III da portaria 511/09, prevê que “o levantamento cadastral para a identificação geométrica das parcelas territoriais deve ser referenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB”, ou seja, para estabelecer a posição inequívoca das parcelas, é necessário que os levantamentos sejam baseados em um único sistema. O georreferenciamento é executado com bases nas redes de referências disponibilizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que é o órgão responsável pela implantação e homologação dos marcos de referência, porém cada município poderá criar sua própria Rede de Referência Cadastral, desde que apoiada em marcos homologados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2009).

O cadastro será considerado multifinalitário a partir do momento em que as informações contidas nele não sejam apenas relacionadas aos imóveis, mas também, ao território municipal como um todo, como por exemplo as praças, áreas de infraestrutura, vias, rios e outros. De maneira que todas as parcelas sejam cadastradas e o somatório das suas áreas deverá se igualar com a extensão territorial total do município.

O SICART (Sistema de Cadastro e Registro Territorial) é estabelecido quando essas informações do CTM se unem aos dados do Registro de Imóveis. É importante enfatizar que apesar de serem duas instituições com interesses distintos, elas se completam, uma vez que os dados estão relacionados a um mesmo objeto: a parcela. Quando o SICART é associado a outros cadastros temáticos baseados na informação das parcelas, o sistema passa a ser caracterizado como um SIT (PHILIPS, 2010).

O Registro dos imóveis é responsável pelos arquivos pertinentes aos aspectos legais e jurídicos da parcela, buscando responder às perguntas “quem?” e “como?”, que informam sobre o proprietário, e a forma de aquisição dos direitos. O CTM, por sua vez, se caracteriza pelo fichamento dos dados métricos de localização e posição geográfica, e dos limites e valores das parcelas, respondendo às perguntas “onde?” e “quanto?”.

Apesar da integração de informações entre os registros e os levantamentos cadastrais ser de suma importância para o contexto social, cultural e administrativo da cidade, essa tem sido uma das maiores barreiras na reforma cadastral do Brasil (PHILIPS, 2010). Essa lacuna provocada pela falta de intercâmbio de dados, faz com que a realidade no tocante ao domínio territorial não seja retratada, comprometendo o aproveitamento mais racional e multifinalitário dos dados.

Outra dificuldade enfrentada no momento da implantação e aperfeiçoamento do cadastro, se refere ao despertar da consciência cadastral dos administradores e técnicos, visto que se trata de um tema complexo e com termos específicos, deve-se explica-lo com clareza e de forma prática para facilitar a comunicação e o processo de convencimento (OLIVEIRA, 2010).

Como no Brasil tem-se uma cultura política regida por mandatos e gestores, que na maioria das vezes possuem interesses partidários e individuais, visando apenas resultados rápidos em um curto espaço de tempo, os gestores costumam resistir diante de um trabalho que trará frutos a longo prazo, provavelmente quando o seu mandato estiver chegando ao fim (CARNEIRO, 2003).

Embora as diretrizes da implementação do Cadastro Territorial Multifinalitário tenham estabelecido padrões técnicos e normas quanto às exigências geodésicas

dos levantamentos e georreferenciamentos, os cadastros realizados no Brasil seguem metodologias próprias, não podendo assim, serem comparados entre si.

Muitos municípios utilizam o levantamento fotogramétrico das feições para compor o cadastro territorial, mesmo podendo ocasionar equívocos e/ou deslocamentos dos limites legais dos imóveis. Outro fator que possibilita a inconstância dos cadastros territoriais, é a falta de manutenção por meio de atualizações contínuas. Toda essa problemática pode ser justificada pois as prioridades da aquisição de dados cadastrais, tem se apresentado desde o projeto CIATA (Convênio para Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico-Administrativo de Municipalidades) para fins fiscais e de tributação.

No Brasil, a administração do território é dividida em dois segmentos, de forma que compete aos municípios o cadastro urbano, e a União torna-se responsável pelo cadastro de todo e qualquer imóvel caracterizado como rural. Para a legislação agrária, imóvel rural é aquele que exerce a sua função com destinação para atividade agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial, independentemente de sua localização espacial (LOCH; ERBA, 2007).

A lei n.º 5.172 de 1966 do Código Tributário Nacional, prevê na seção II do capítulo III, nos artigos 32 ao 34, que o imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana é competência das prefeituras municipais. Desde então, os cadastros de interesse fiscal começaram a surgir, fazendo com que o foco do cadastro urbano por parte dos gestores municipais, fosse direcionado apenas para tributação sobre o uso e ocupação do solo, sendo descartadas informações territoriais em áreas não tributáveis (BRASIL, 1966)

Sobre o cadastro e a tributação, Rúbio (2012) comenta, “os municípios passaram a criar e a manter um cadastro de imóveis e de proprietários, essencialmente para fins de tributação, visando à arrecadação dos Impostos IPTU e ITBI, receitas de sua competência”.

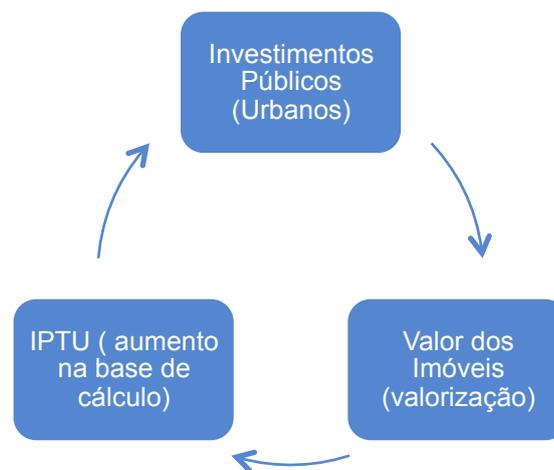
Dessa forma, como a tributação sobre o território urbano é de responsabilidade municipal e muitos gestores ainda não deram a devida importância para o cadastro territorial multifinalitário como instrumento de desenvolvimento como um todo, sendo este social, econômico e administrativo, quando se é instituído algum tipo de cadastro, o econômico é o prioritário ou único para as prefeituras.

## 2.5 IPTU e o Cadastro Imobiliário

Para De Cesare (2015), a tributação sob os imóveis urbanos desempenha um papel importante para distribuição dos ônus e benefícios da urbanização de forma justa, além de ter papel importante para a recuperação de investimentos públicos, combater a especulação imobiliária e promover o desenvolvimento econômico. Uma vez que o IPTU é classificado como um instrumento de política urbana pelo Estatuto da Cidade, ele caracteriza-se por tornar possível a construção de uma sociedade mais justa, cidades com serviços públicos de qualidade, e objetiva evitar a ociosidade da terra.

A aplicação do IPTU permite que parte da receita investida em serviços públicos e valorização urbana seja recuperada por meio das alíquotas aplicadas nos imóveis, ampliando a base de cálculo sobre a qual o tributo incidirá, realizando o “Círculo Virtuoso”, como mostra na Figura 4 a seguir:

**Figura 4: Ciclo Virtuoso do IPTU**



**Fonte: Manual da implementação do IPTU – Portal Capacidades**

A arrecadação do IPTU traz melhorias significantes para a cidade e varia em função em que a mesma se encontra, inclusive para àquelas com satisfatória capacidade institucional. Em geral, a tendência do recolhimento do imposto é variável de acordo com as características socioeconômicas dos municípios, grau de urbanização, e esforço fiscal. Este último está relacionado com o grau de cobertura cadastral, nível das avaliações e os ciclos entre as mesmas.

A composição normativa do imposto deve estar de acordo com a regra-matriz de incidência tributária, que visa garantir a constitucionalidade e a legalidade do tributo, e é prevista no Código Tributário Nacional e na lei local. Deste modo, a Lei Municipal da aplicabilidade no IPTU, deverá regulamentar a estrutura legal do imposto para a cidade em específico, ou seja, os elementos que permitem a cobrança do imposto. (DE CESARE, 2015).

A Lei Municipal deve estabelecer os três critérios básicos de incidência tributária, os quais são descritos como: material, espacial e temporal. No que se refere ao critério material, está a apresentação do proprietário do imóvel de acordo com o registro de imóveis. O critério espacial está relacionando com a localização do imóvel, sendo esta em área urbana ou de expansão urbana. E o critério temporal, que é previsto por lei, define o dia primeiro de janeiro de cada ano o início da incidência do IPTU (FERNANDES, 2015).

É de extrema importância que a administração pública tenha conhecimento da estrutura normativa dos tributos municipais e assegure a legitimidade da cobrança, de forma em que haja a justa distribuição dos encargos e benefícios para a sociedade como um todo, além de assegurar a constitucionalidade e legalidade do imposto.

Assim, para Moura e Freire (2013), “torna-se necessário a elaboração e a atualização de um cadastro georreferenciado de parcelas e suas condições de uso, propriedade e posse”, para possibilitar que a tributação ocorra de forma justa”.

A cobertura cadastral dos imóveis está relacionada de maneira diretamente proporcional com a arrecadação o IPTU, assim como a PGV (Planta Genérica de Valores). O cálculo do IPTU é composto pelo valor venal do imóvel, determinado através de pesquisas no setor imobiliário, visando obter a estimativa do valor de compra e venda do mercado local. A base de cálculo deve ser validada de acordo com a planta de valores, a qual deve sofrer atualização periódica de no mínimo 5 anos, sob pena de possível renúncia de receita pública.

Através do cadastro imobiliário, o município registra os atributos físicos e locacionais de todos os imóveis e por este motivo, o cadastro é considerado como o pilar principal para a composição do valor do IPTU de maneira justa e eficiente. Para Afonso (2013), “disso resulta um sistema que se pode qualificar como de avaliação

em massa, no qual somente o preço do terreno pode sofrer variações exógenas, e seus valores médios são registrados na PGV.”

São consideradas as propriedades físicas do terreno e a sua tipologia, as características construtivas da edificação e suas dimensões, assim como, a infraestrutura da região. Tais valores são obtidos, em geral, da Planta Genérica de Valores, que é conceituada, de acordo com a NBR (Norma Brasileira) 14.653-2 como “a representação gráfica ou listagem dos valores genéricos de metro quadrado de terreno ou do imóvel numa mesma data” (ABNT, 2011).

O montante a ser cobrado do imposto é apurado mediante a aplicação de uma alíquota ao valor venal do imóvel. As alíquotas são definidas de acordo com a legislação de cada município, não existindo atualmente no Brasil, um padrão exato quanto ao percentual a ser atribuído as alíquotas (AFONSO, 2013).

O recolhimento do IPTU ainda possui uma arrecadação bem inferior do é esperado nos municípios brasileiros, e isso se dá pela cultura do não pagamento, que segundo De Cesare (2015), é sustentada pela cultura da “não cobrança”. Levando em conta de que os impostos são tributos obrigatórios, é imprescindível que haja um sistema competente de cobrança para a recuperação dos créditos tributários. Algumas medidas podem ser adotadas a fim de resgatar esse crédito tributário, como por exemplo, programas de parcelamento de créditos, negociações de dívidas no foro judicial, protesto da certidão de dívida ativa. Além de prever e aplicar as penalidades cabíveis. É válido que seja analisado o perfil do devedor e o montante em débito para definir as estratégias de cobranças.

Para minimizar a inadimplência, os gestores devem reformular a postura do governo em relação ao cidadão contribuinte e ao financiamento municipal, inclusive, melhorar a transparência e rever a maneira que o instrumento é apresentado perante à sociedade, facilitando a comunicação entre governo e cidadão, explicando a sua importância para a gestão participativa dos recursos públicos, além de informar a maneira que instrumento será aplicado e onde, e deixar claro a obrigatoriedade do pagamento, inclusive todos estes informes, podem ser apresentados na guia de pagamento, por exemplo.

A administração satisfatória do IPTU, necessita do conhecimento da realidade urbana local, e em casos de municípios com escassez de dados cadastrais, há

soluções autossustentáveis. Por exemplo, a unificação de dados de outras instituições, contando com a colaboração da sociedade, e quando possível, utilizar técnicas automatizadas para modelar as parcelas, outro meio de obter tais dados, é através dos projetos de licenciamentos e parcelamentos. Porém, apesar de serem apresentadas soluções e medidas para a manutenção do cadastro imobiliário e gestão do IPTU, não existe regra única ou completamente eficaz, devido cada cidade possuir uma realidade única e característica (DE CESARE, 2015).

## **2.6 Avaliação de Imóveis e PGV**

A avaliação de imóveis para fins tributários pode auxiliar em inúmeras funções com propósitos diferentes, tudo isso através do conhecimento do valor de cada imóvel, obtido pelo trabalho técnico de análise dos preços praticados no mercado imobiliário vigente. Pode-se citar como exemplos desta aplicabilidade dos dados colhidos, o auxílio à gestão de bens públicos e desapropriações, aperfeiçoamento da base de cálculo para instituição de tributos municipais, utilização de instrumentos de política urbana, como prevê no Estatuto da Cidade, auxílio da realização de operações imobiliárias, financiamentos, seguros e outros (DE CESARE, 2015).

Essa pesquisa avaliatória visa estimar os valores de um bem, tendo em vista as condições de mercado, e exige criteriosos aspectos, que são determinados pela NBR 14653, que se referem às características físicas e de conservação do imóvel, tipologia do solo, características quanto ao uso, tipo, e ao agrupamento dos imóveis. Deste modo, são coletadas amostras de alguns imóveis com o intuito de desenvolver uma base genérica de valores, fundamentada nas características constantes, criando assim, zonas homogêneas de valor. Esse método, é conhecido como avaliação em massa de imóveis.

O resultado final da avaliação de imóveis e do zoneamento criado a partir dos valores imobiliários, é consolidado em um mapa temático denominado como Planta Genérica de Valores (PGV), conforme apresenta a figura 5.

**Figura 5: Planta Genérica de Valores – Marília/SP (2011)**



**Fonte: Caderno Técnico IPTU – Portal Capacidades**

A planta de valores consiste basicamente em um documento gráfico que retrata os valores médios praticados em cada zona do município, geralmente representadas por face de quadra. Essa distribuição espacial dos valores do metro quadrado dos imóveis se baseia nos valores venais obtidos nas avaliações, seguindo os parâmetros já citados, objetivando a formação da base de cálculo para recolhimento dos tributos municipais, como IPTU e ITBI, e possibilitando uma política de tributação mais justa e eficaz (DE CESARE, 2015).

Como o resultado dessa planta avaliatória será quantificar a coleta de tributos e taxas, e conseqüentemente gerar receita, é de suma importância que haja criteriosos métodos e exigências quanto ao grau de acurácia dessas inferências, uma vez que o valor do metro quadrado é determinante para a subdivisão da carga tributária local. Porém, se os resultados obtidos na Planta forem imprecisos, diversos problemas irão persistir e não haverá justiça fiscal, ocasionando ainda mais descontentamento por parte da população e do legislativo (LIPORINI, 2003).

A planta de valores quando finalizada, é firmada como lei municipal, e por isso, tem a obrigatoriedade de passar por aprovação da câmara de vereadores. A lei

deve constar as alíquotas, isenções, os fatores adotados, descontos e prazos de pagamentos.

A não atualização da planta a valores de mercado tem levado a população a reclamar de forma crescente, na medida em que paga muito ou em que observa a ausência de coerência relativa dos valores. Isso também pode ocorrer pela desatualização do cadastro. Fica evidente que a desatualização dos valores impede o exercício de uma política tributária justa, seja nos objetivos de arrecadação, seja nos objetivos extrafiscais (Averbeck, 2003).

De acordo com Nadolny (2016), um dos maiores obstáculos enfrentados no momento da atualização da PGV, não está relacionado ao âmbito técnico, burocrático ou financeiro, mas sim político. Isso se explica dada à dificuldade de negociação entre as prefeituras e as Câmaras Municipais no momento de aprovação da Planta na forma de Lei.

A técnica de geoprocessamento aplicada à Planta de Valores consiste no processamento digital dos dados, que servirão como base para a obtenção dos valores unitários das parcelas, seja por eixo de via, face de quadra ou testada do imóvel, permitindo assim, a elaboração do banco de dados e a espacialização das informações associadas aos elementos cartográficos.

A Planta Genérica é um produto da engenharia, e deve estar de acordo com as normas e princípios das Normas de Avaliações de Imóveis Urbanos, e apenas profissionais habilitados e com registro no CREA estão aptos a elaborar. De acordo com a NBR 14653-1, no item 8.2, os métodos para identificar o valor de um bem, de seus frutos e direitos, são descritos como (ABNT, 2001):

- a) **Método Comparativo:** “Identifica o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra”.
- b) **Método Involutivo:** “Identifica o valor de mercado do bem, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, considerando-se cenários viáveis para execução e comercialização do produto”.

- c) **Método Evolutivo:** “Identifica o valor do bem pelo somatório dos valores de seus componentes. Caso a finalidade seja a identificação do valor de mercado, deve ser considerado o fator de comercialização”.
- d) **Método da Capitalização da Renda:** Identifica o valor do bem, com base na capitalização presente da sua renda líquida prevista, considerando-se cenários viáveis.

A maioria dos municípios brasileiros avaliam apenas os terrenos por valores de mercado, sendo os valores da construção determinados pelo índice CUB (Custo Unitário Básico da Construção) de cada estado. Contudo, Nadolny (2016) afirma que o preço do imóvel pouco tem a ver com o custo da construção, mas sim, com as regras de oferta e demanda no mercado imobiliário, além de que o custo da construção de um imóvel é o mesmo independente da sua localização.

Não existirá uma arrecadação eficiente se não houver uma PGV competente, por isso o processo de avaliação de imóveis para elaboração da Planta de Valores necessita da compreensão das propriedades básicas dos imóveis na zona urbana, de modo que o modelo adotado torne possível a avaliação de todos os imóveis. A cidade encontra-se em constante desenvolvimento e as alterações do espaço físico-territorial ocorrem continuamente, portanto, a reavaliação anual da Planta Genérica de Valores é a única forma de garantir a justiça tributária, ajustando o imposto ao novo valor do imóvel. (NADOLNY, 2016)

## 2.7 Banco de Dados Geográficos

Banco de dados é conceituado como uma coleção de informações relacionadas a um tema implícito e de maneira coerente, sendo projetado, criado e preenchido com dados que contenham algum grau de interação, fornecendo mais eficiência e agilidade a uma pesquisa ou estudo.

Sabe-se que um banco de dados não possui uma complexidade específica, nem tampouco tamanho, por exemplo, uma simples lista de endereços pode conter centenas de arquivos e apresentar estrutura simples, por outro lado, uma biblioteca possui o registro de todos os seus livros com dados organizados por categorias e classes diferentes, sejam estas por autor, gênero, título, entre outros. Independente

da sua estrutura e complexidade, o gerenciamento do banco de dados permite que o usuário crie, manipule e controle as informações a serem obtidas (ELMASRI E NAVATHE, 2005).

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um conjunto de programas que dispõe de um propósito genérico, e visa auxiliar no processo de construção e compartilhamento dos dados com inúmeros aplicativos e usuários, tornando o acesso e manipulação dos dados mais acessível e automática (ELMASRI E NAVATHE, 2005). Para Dias; Câmara; Davis (2005), o SGBD deve seguir alguns requisitos que promovam e garantam a facilidade de uso, refletir a realidade modelada, possuir fácil manutenção, confiabilidade, segurança e desempenho.

A tecnologia de geoinformação trabalha com informações de fenômenos espaciais, uma vez que o produto final principal é um mapa. Porém, tais informações não são necessariamente estáticas, e o seu maior desafio é representá-las adequadamente seguindo a variação espaço-tempo existente. O cadastro urbano, uso e ocupação da terra é um bom exemplo de dados geoespaciais dinâmicos, utilizados nas plataformas de SIG (DIAS; CÂMARA; DAVIS, 2005).

Devido à complexidade em projetar a partir de um SIG, um banco de dados geográficos, deve desenvolver um modelo de dados de alto nível com garantia de representação e sem ambiguidade. Além dos dados georreferenciados que serão armazenados, também há a existência de dados convencionais de objetos não geográficos, deste modo é de suma importância que as classes de dados sejam facilmente diferenciadas (LISBOA FILHO, 2000).

A modelagem de dados consiste em deletar os elementos não essenciais à observação, seguindo um conjunto de regras referentes ao conteúdo e estrutura dos dados, que são descritas nos requisitos especiais de modelagem a seguir (LISBOA FILHO, 2000):

- a) **Fenômeno Geográfico e Objeto Convencional:** “em um banco de dados geográficos, existem, além dos dados referentes a fenômenos georreferenciados, objetos convencionais presentes em qualquer sistema de informação”. Portanto, é importante identificar as diferenças entre as classes de dados e associar os fenômenos

geográficos de localização determinada com as informações descritivas, como por exemplo, aquelas contidas nos boletins cadastrais.

- b) **Visões de Campo e de Objetos:** a realidade geográfica pode ser observada segundo a visão de campo, que possui variáveis de distribuição contínua no espaço, como MDT (Modelo Digital de Terreno), ou segundo a visão de objetos, que se refere a fenômenos individuais e bem definidos, como informações referentes a logradouros, quadras, e lotes, por exemplo.
- c) **Aspectos Temáticos:** “no nível interno de um SIG, a organização dos dados espaciais é feita em camadas físicas, como por exemplo, conjuntos de polígonos representando os limites dos lotes urbanos. Portanto é importante que haja classificação temática dos fenômenos”.
- d) **Aspectos Espaciais:** “a localização geográfica e a forma espacial dos fenômenos geográficos são representados, no SIG, através de objetos espaciais”, e por isso, um fenômeno pode possuir mais de uma forma de representação.
- e) **Múltiplas Representações:** “um fenômeno geográfico pode ser representado em diferentes escalas ou projeções, inclusive por diferentes objetos espaciais”.
- f) **Relacionamentos Espaciais:** “um modelo conceitual de dados para SIG deve fornecer meios para que o projetista represente os relacionamentos a serem mantidos no banco de dados geográficos”.
- g) **Aspectos Temporais:** “para possibilitar uma análise de dados com base na evolução dos fenômenos geográficos é necessário adicionar ao SIG as potencialidades dos sistemas de banco de dados temporais”.

Segundo Cordovez (2004), “o cadastro pode ser definido como um banco de dados que contém de forma organizada, depurada e classificada informação

pertinente a qualquer tema”. A ideia principal de integrar a modelagem geométrica a um sistema de gerenciamento de dados, é representar os objetos reais por meio atributos de forma digital, armazenando as informações cruciais ao objetivo pré-estabelecido, e assim, possibilitar análises geoespaciais com mais acurácia.

## **2.8 Modelos Geoestatísticos de Interpolação Espacial**

A geoestatística é composta por um conjunto de processos de validação de variáveis distribuída e de observação espacial. Para lograr valores de regiões sem amostras, são utilizados algoritmos inferenciais de plataformas SIG's, apoiados no grupamento amostral disponível (PRADO, 2004).

De acordo com Burrough (1998, apud CAMARGO, 1998), em situações de dados abundantes, os métodos de interpolação funcionam de forma semelhante, em geral, oferecendo valores próximos. Porém, em casos de dados dispersos, a grande maioria apresenta limitações de variabilidade espacial, em virtude de que, alguns métodos desconsideram que os dados podem se comportar de maneira diferente em relação a direção.

Existem alguns modelos de conceitos geoestatísticos, como a krigagem, IDW (*Inverse Distance Weighted* – Ponderação do Inverso da Distância), *spline*, vizinho mais próximo, entre outros. Cada modelo possui uma característica específica, dependendo do fenômeno a ser modelado e o tipo de aplicação. O uso de parâmetros inadequados e/ou modelo adotado equivocadamente pode ocasionar uma distorção na distribuição espacial, acarretando em decisões possivelmente imprecisas e com base em informações espaciais enganosas (MITAS & MITASOVA, 1999).

O procedimento conhecido como Krigagem apresenta esse nome em homenagem a Daniel Krige, o pioneiro em utilizar médias de dados móveis. A técnica constitui em estimar uma matriz de covariância responsável em atribuir os pesos às amostras, realizar prognóstico fundamentado na estrutura de correlação espacial, e a estimação do erro ligado ao valor estimado. Além disso, a krigagem oferece cálculos com propriedades não arbitrarias e eficientes (CAMARGO; FUCKS; CÂMARA, 2002).

A interpolação por meio de krigagem, é uma técnica de análise geoestatística que considera a inconstância de valores de regiões desconhecidas em relação a dados de pontos. A sua eficiência está correlacionada com os parâmetros de semivariograma. Isto é, a definição matemática da ligação entre a variância de pares dos pontos e o afastamento entre os mesmos (TRIVELLONI, 2005).

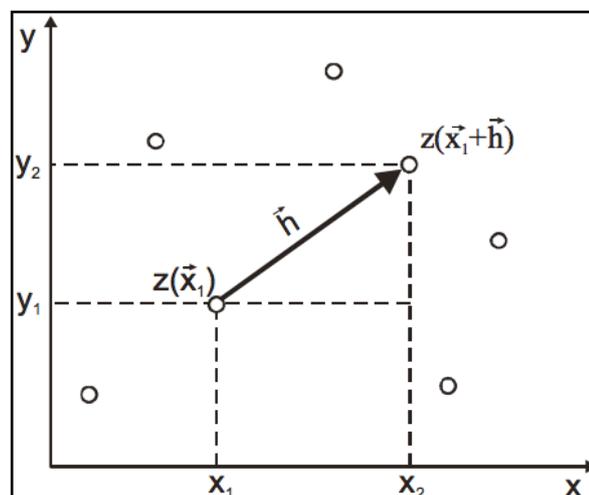
Vale ressaltar que o método desenvolvido na modelagem foi preferido em virtude do seu conceito de variável regionalizada, que se baseia na correlação existente entre as amostras, ou seja, um ponto amostrado apresenta maior semelhança com aqueles vizinhos quando comparado aos mais distantes (CAMARGO; FUCKS; CÂMARA, 2002).

A Krigagem se destaca dentre os demais métodos de interpolação por atribuir pesos às diferentes amostras de acordo com a análise espacial, considerar a vizinhança durante o processo de inferência, e fornecer estimadores não tendenciosos e eficientes (TRIVELLONI, 2005).

### 2.8.1 Determinação do Semivariograma

O Semivariograma pode ser medido de maneira experimental, de acordo com o esquema de amostragem em duas dimensões, como mostra na figura 6. Onde,  $Z(\mathbf{x})$  e  $Z(\mathbf{x}+\mathbf{h})$  representam o par de valores com posições  $(x_1, y_1)$  e  $(x_2, y_2)$ , respectivamente, e  $\mathbf{h}$  é o vetor distância que separa os pontos (CAMARGO; FUCKS; CÂMARA, 2002).

Figura 6: Representação do Par Amostral em Duas Dimensões.



Fonte: Camargo; Fucks; Câmara, 2002.

O cálculo experimental do semivariograma estimado ( $\hat{\gamma}(h)$ ), considera todos os pares amostrais. Onde  $N(h)$  é o número de pares de valores medidos, para cada  $h$ , a partir da equação 01.

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad (01)$$

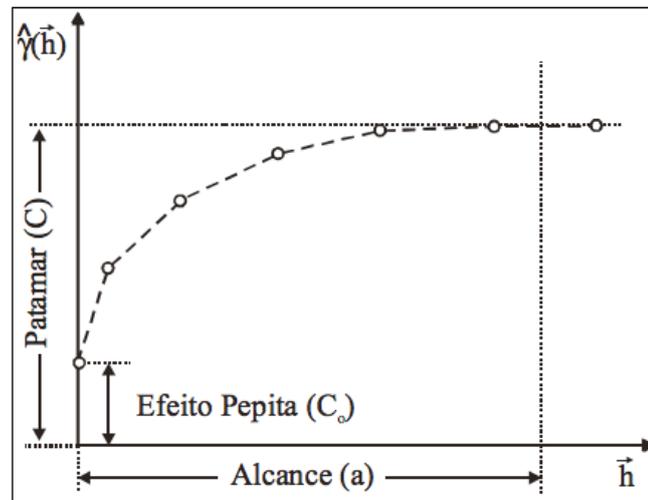
Em que:

- $\hat{\gamma}(h)$  é o semivariograma encontrado.
- $N(h)$  são os pares de valores medidos,  $z(x)$  e  $z(x+h)$ , separados por  $h$ .

Em casos de fenômenos isotrópicos, isto é, com comportamento constante em todas as direções, a determinação experimental estará sujeita apenas a distância entre as amostras, desconsiderando a direção relativa entre as mesmas. Na situação da estacionariedade das amostras, levam a pressupor que as amostras mais próximas entre si, possuirão uma maior equivalência comparado àquelas mais distanciadas (CAMARGO; FUCKS; CÂMARA, 2002).

Ainda segundo o mesmo autor, o valor absoluto da diferença entre as duas amostras  $z(\mathbf{x})$  e  $z(\mathbf{x}+\mathbf{h})$ , deveria aumentar ao passo que elas se distanciem cada vez mais, até chegar em um momento que o valor não será afetado pelos efeitos locais. Espera-se que quanto mais próximas geograficamente estiverem as amostras, maior será a semelhança comportamental. A semivariograma segue alguns parâmetros, como mostra a figura 7:

Figura 7: Parâmetros do Semivariograma



Fonte: Camargo et al. (2002).

- a) **Alcance (a)**: distância espacial que contém as amostras correlacionadas.
- b) **Patamar (C)**: valor equivalente ao alcance. A partir daí, deduz que não existe mais dependência espacial, já que a variância da diferença entre pares de amostras, torna-se uniforme.
- c) **Efeito Pepita ( $C_0$ )**: “conforme  $h$  tende para zero,  $\gamma(h)$  se aproxima de um valor positivo chamado Efeito Pepita.  $C_0$  representa o valor da semivariância para distância zero”.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo compreende-se no município de Rio Largo do estado de Alagoas, representado na figura 8. Rio Largo está inserida na região metropolitana de Maceió, sendo considerada a terceira maior cidade do estado em extensão territorial (293,816 Km<sup>2</sup>). O município se localiza aproximadamente a 27 quilômetros da capital, e a estimativa populacional em 2017, segundo o IBGE, foi de 76.019 habitantes.

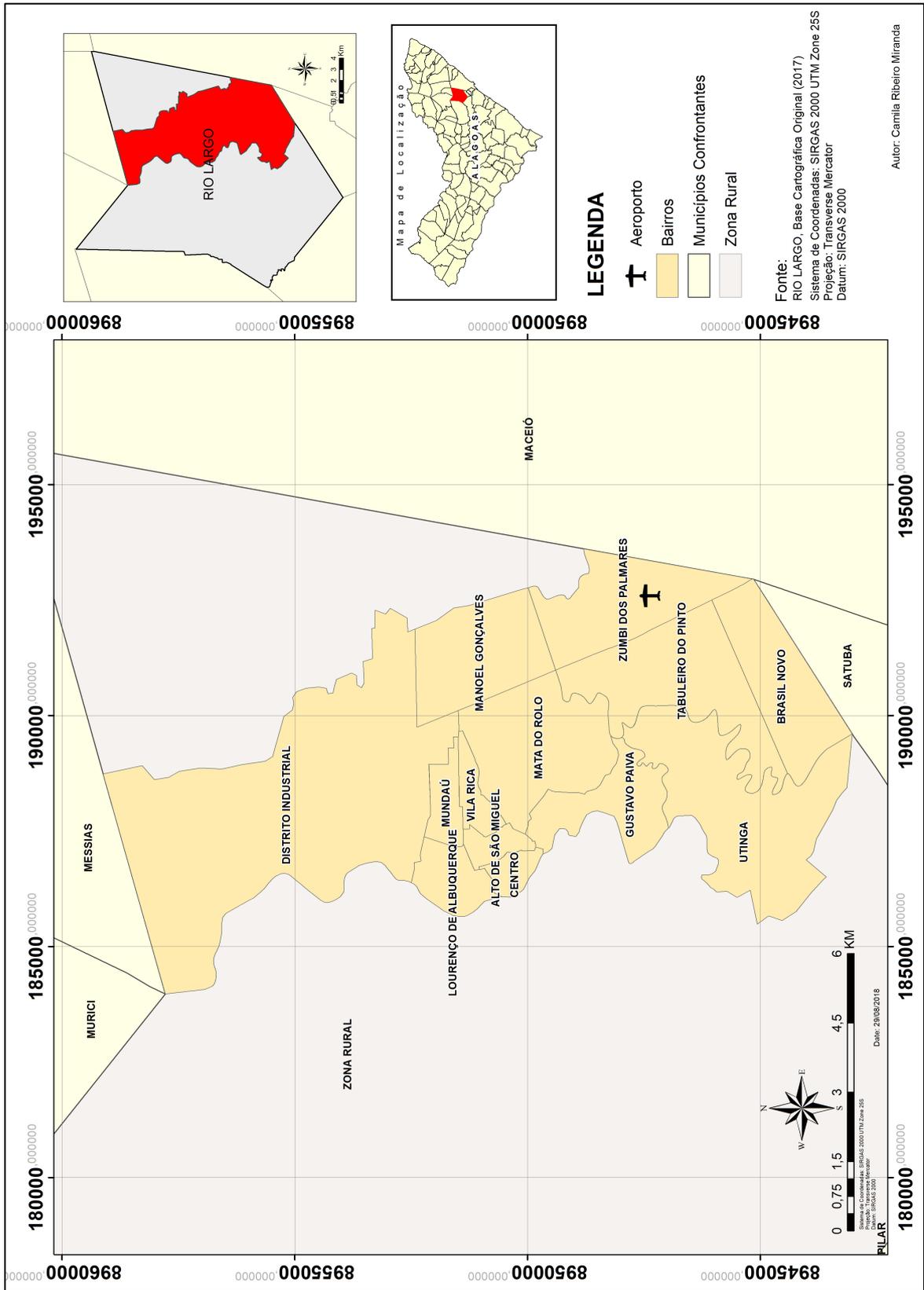
A sede tem coordenada geográfica 9° 28' 49" Sul e 35° 51' 29" Oeste, e altitude de 44 metros. O clima é predominantemente tropical com estação seca. O território municipal está inserido nas bacias hidrográficas do Rio Mundaú e do Rio Sapucaia (IBGE, 2018).

A origem da cidade de Rio Largo possui forte ligação com a industrialização, quando no fim do século XIX foram instaladas indústrias têxteis pertencentes à Companhia Alagoana de Fiação e Tecidos. Nas margens da ferrovia, e desde então, o desenvolvimento urbano do município foi tomando forma com as vilas operárias no entorno da linha de ferro (SEPLAG, 2015).

Rio Largo teve forte influência do Rio Mundaú, rio pelo qual originou o nome da cidade, em função da sua localização geográfica. Os principais equipamentos urbanos se consolidaram às margens do rio, sendo polos de atração para o comércio, e conseqüentemente, responsáveis pela configuração da expansão urbana. Aos poucos, a cidade foi crescendo para além da margem, dando forma a parte alta da cidade com novas aglomerações e dinâmicas territoriais (RODRIGUES; CAVALCANTI; HIDAKA, 2016).

No último censo realizado, Rio Largo obteve uma taxa significativa de urbanização de 81,697%. Tal taxa está diretamente relacionada com o desenvolvimento, pois é medida de acordo com o comparativo entre a população urbana e a população total de uma dada região. Apesar dos fatos apresentados, a cidade ainda sofre com a escassez de serviços de básicos de infraestrutura, como saneamento e pavimentação, provando assim, que o desenvolvimento da cidade se deu de maneira desordenada e sem planejamento, as quais são particularidades presentes na realidade de muitos municípios de pequeno e médio porte do território brasileiro (IBGE, 2010).

Figura 8: Mapa de Localização do Município de Rio Largo – AL



Fonte: Mapa adaptado da base cartográfica.

### **3.1 Economia de Rio Largo**

Durante o processo de planejamento municipal é de suma importância compreender a dinâmica social e econômica, assim como a sua percepção geográfica. A cidade de Rio Largo/AL possui uma densidade demográfica de 223,56 (Hab./Km<sup>2</sup>), segundo o último censo de 2010 realizado pelo IBGE. O Ministério do Trabalho e Emprego, disponibilizou em 2013, dados das atividades econômicas existentes no município, juntamente com as suas taxas de vínculo empregatício. As atividades dominantes advêm das ocupações formais em indústrias e serviços.

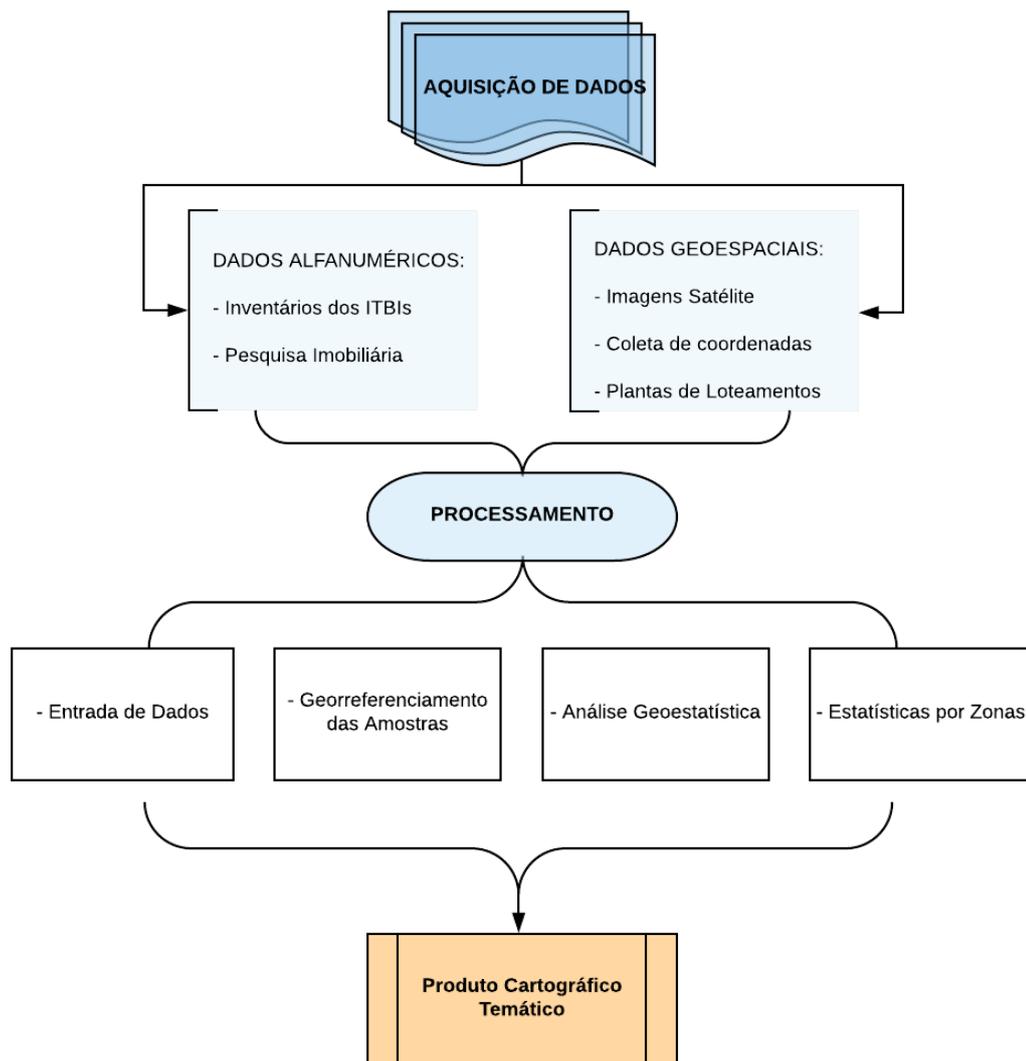
O PIB (Produto Interno Bruto) corresponde a um valor de 603.644,32, com participação de 62,53% do setor de serviços seguido pela indústria com 31,98% e agropecuária com 5,49%, segundo dados do Perfil Municipal (SEPLAG, 2015). A receita pública de Rio Largo é composta predominantemente de repasses federais e estaduais, como a maioria dos municípios de pequeno e médio porte, demonstrando a importância que a tributação eficiente do IPTU poderá trazer, de modo que o município alcance uma independência dos recursos externos.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo propõe-se em descrever os procedimentos adotados no presente trabalho, o qual teve como objetivo aplicar alternativas práticas para que fosse possível solucionar a carência de informações cartográficas do município de Rio Largo-AL e obter um produto cartográfico de auxílio a planta genérica de valores sem que a sua precisão fosse afetada.

Na figura 9, estão esquematizadas as etapas de modelagem da planta de valores praticados de auxílio a PGV, desde a aquisição de dados alfanuméricos e geoespaciais, até o produto temático final.

**Figura 9: Fluxograma da Metodologia Aplicada.**



Fonte: A autora.

#### **4.1 Aquisição de Dados**

Após o embasamento adquirido com o referencial teórico sobre planta genérica de valores foi possível julgar qual seria a melhor forma de estruturar o banco de dados de acordo com as informações a serem utilizadas, abstendo-se daquelas consideradas inexatas ou inadequadas. Por isso, foi desempenhado juntamente com a Secretaria de Finanças de Rio Largo, um levantamento das cópias dos ITBI do município referentes ao ano de 2017 e as mesmas foram digitalizadas com o intuito de facilitar as futuras atividades computacionais.

O levantamento foi composto por dados de imóveis construídos e de terreno. Entretanto, foram separadas somente as informações referentes aos imóveis sem área construída, a fim de analisar apenas os valores venais da terra. Buscou-se também, selecionar dados de amostras distanciadas umas das outras, de modo que as mesmas estivessem bem distribuídas ao longo da área urbana.

Para construir o Banco de Dados cada amostra foi associada à sua localização através das coordenadas geográficas, UTM (Universal Transverso de Mercator) – 25S/SIRGAS 2000, obtidas com o auxílio do Software Google Earth Pro. Como não era imprescindível auferir a posição exata do imóvel, uma vez que posteriormente a análise aconteceria de maneira local e não pontual, a técnica utilizada por meio do Google Earth Pro não apresentaria nenhum risco ao objetivo final.

O ITBI é um imposto com base no valor venal transacionado, e o município de Rio Largo nunca possuiu uma planta que determinasse o valor venal dos imóveis por face de quadra, assim como também, não há profissionais responsáveis pela avaliação de imóveis em sua equipe técnica, julgou-se necessário averiguar o valor declarado no documento para alcançar uma consistência satisfatória dos dados.

Com o propósito de verificar se as amostras condiziam com a realidade de mercado e excluir aquelas divergentes, a sondagem das amostras foi realizada através de uma pesquisa imobiliária nos meses de outubro e novembro de 2017. Tal pesquisa foi constituída pela coleta de anúncios de compra e venda em sites e jornais, como também, por meio de uma entrevista com um corretor imobiliário atuante na região.

Foi apresentado ao corretor o inventário já digitalizado, composto pelas cópias dos ITBIs juntamente com os seus respectivos endereços. De maneira que possibilitasse analisar onde cada imóvel estava contido e se o valor descrito no documento estava de acordo com a realidade praticada no município.

Posterior à apuração das amostras, o banco de dados foi sintetizado em uma planilha no Microsoft Excel, e composto por um montante de 113 imóveis, contendo os campos listados da seguinte forma:

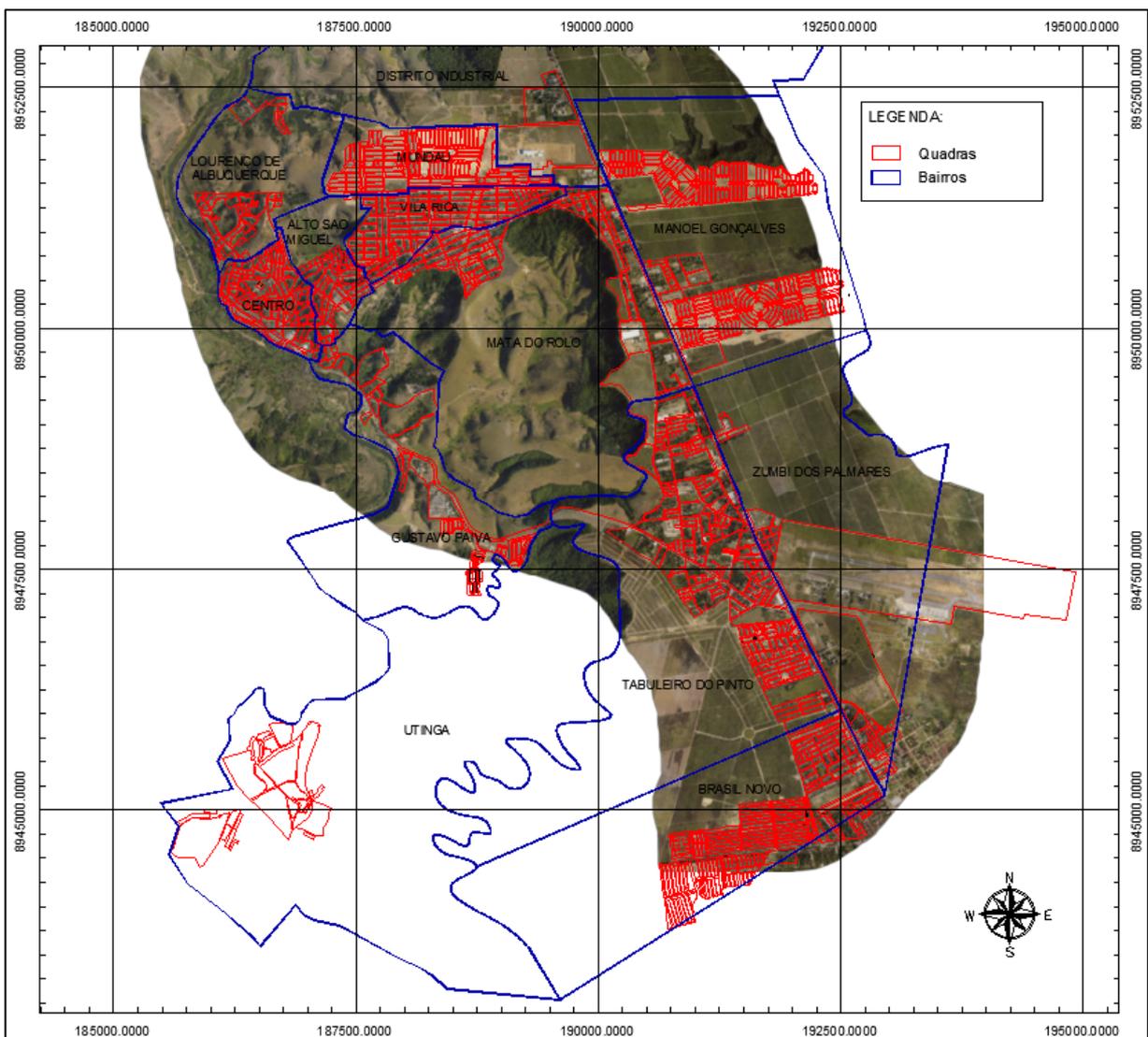
- a) **Código do Imóvel:** campo contendo o código inequívoco e exclusivo do imóvel, auxiliando na identificação do mesmo.
- b) **Uso:** se refere ao uso que é atribuído ao imóvel, podendo ser: residencial, comercial/serviço, industrial e agropecuária.
- c) **Tipo:** característica em que o imóvel se apresenta: terreno ou edificado.
- d) **Valor:** valor praticado no momento da transação.
- e) **Área:** área total do imóvel, em metros quadrados.
- f) **Data:** ano em que ocorreu a transferência do bem imóvel. Todos os imóveis possuem a mesma data, visto que foram apenas selecionadas amostras do ano de 2017.
- g) **Coordenadas E e N:** foram utilizadas coordenadas geográficas, este e norte, em graus decimais na projeção UTM.
- h) **Endereço:** contém as informações de localização do imóvel, obtidas no momento do levantamento dos dados.
- i) **Valor do m<sup>2</sup>:** valor do metro quadrado do terreno, calculado através do valor do imóvel transacionado dividido pela sua área.

A ausência de algumas informações espaciais dificulta a tomada de decisões no âmbito da cartografia e processamento de dados. Embora a aerofotogrametria fornecesse um nível de precisão elevado, através do processo de restituição de imagens, a carência cartográfica exigiu com que algumas feições e atributos fossem

construídos, visto que o município não possui base cartográfica, tampouco verba para adquirir um mapeamento aerofotogramétrico da área urbana.

Deste modo, como o objetivo conclusivo era apenas uma representação temática do comportamento dos valores venais, e a planta modelada não seria utilizada para fins cadastrais, foi adquirido com a Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio - SEPLAG/AL um mosaico de imagens satélite *QuickBird*, ortorretificadas, do ano de 2012, e com resolução espacial de 0,60m do município. Como a *layer* de quadras seria de suma importância no momento da modelagem da planta, a técnica de vetorização das quadras a partir das imagens foi executada manualmente no Software AutoCAD Civil 3D versão estudantil, como mostra a figura 10.

**Figura 10: Captura de Tela da Vetorização das Quadras de Rio Largo.**



Fonte: A autora

O mosaico foi disposto em uma única cena de acordo com a área de estudo, e a mesma foi utilizada como “plano de fundo” para realizar a manipulação das feições vetoriais, obedecendo as características de escala e unidades de medidas. Embora os métodos de vetorização automática e semiautomática representem um ganho de tempo, a extração manual ainda fornece uma exatidão maior no traçado, mesmo sabendo que isso promoveria um processo mais demorado.

Com o intuito de garantir a qualidade e minimizar o esforço de vetorização manual do perímetro total de quadras a ser traçado, foram adquiridas algumas plantas de loteamentos com a Secretaria de Infraestrutura do município, e então associadas à cena. Posteriormente, as quadras foram exportadas como *shapefile*.

#### **4.2 Processamento dos Dados**

Diante da inexistência da Planta Genérica de Valores da área urbana de Rio Largo, esse trabalho visou elaborar uma planta fundamentada na realidade dos valores praticados que incidem sob cada zona, seguindo o processo de interpolação descrito a seguir.

Essa etapa iniciou-se com a associação do banco de dados das amostras selecionadas, com as suas respectivas coordenadas na projeção UTM, Zona 25S, referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, SIRGAS 2000, para assim, utilizar as técnicas de geoprocessamento no ArcMap 10, versão *Free Trial*. A interpolação geoestatística dos dados foi baseada na variável correspondente ao valor do metro quadrado do imóvel, utilizando o método conhecido como Krigagem.

Para viabilizar a modelagem da planta através da krigagem, foi utilizada a ferramenta de análise espacial do ArcMap, a qual recebeu feições de pontos como dados de entrada (*input*). E como produto de saída (*output*), é fornecido um raster. O raster resultante dessa operação será fundamentado no dado a ser interpolado da tabela de atributos do *input* inserido, neste caso, foi adotado o campo referente ao valor do metro quadrado do imóvel.

As propriedades de semivariograma seguiu o método de krigagem ordinária, de modelo esférico e com tamanho de célula de 30 metros. Após a etapa de interpolação, prosseguiu-se para a fase de análise estatística de tabela por zonas, com intuito de sintetizar os valores armazenados no raster.

A ferramenta de estatísticas zonais como tabelas, foi executada utilizando o *shapefile* das quadras como zonas determinantes, e assim, deu-se sequência ao processo de classificação e simbologia da *layer*.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados foram organizados na tabela de atributos composta por um total de 113 amostras, as quais foram organizadas como mostra na Figura 11. É de extrema importância que seja efetuada, de maneira prévia, uma perícia dos valores que serão interpolados, independente da técnica de análise geoestatística a ser utilizada.

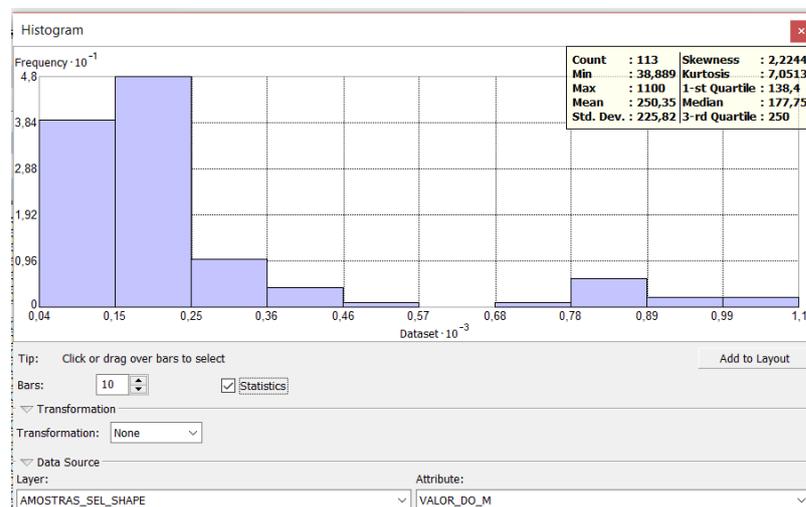
Figura 11: Recorte da Tabela de Atributos.

FID	Shape*	ID	COD IMOVEL	USO	TIPO	AREA	VALOR	DATA	E	N	END	VALOR M2
61	Point ZM	65	22247-01.01.389.0001.001.000	RESIDENCIAL	TERREN	75	11250	2017	188008	8950864	VILA BETEL, 32, MATA DO ROLO	150
89	Point ZM	98	40255-01.02.158.1000.002.000	RESIDENCIAL	TERREN	82	25188	2017	190980	8948824	LOTEAMENTO PORTINARI, LOTE 01, QUADRA D. MATA DO ROLO,	307,164634
5	Point ZM	6	42693 - 01.02.158.0098.004.000	RESIDENCIAL	TERREN	84	25000	2017	190992	8948801	LOT. PORTINARI, L. 04 Q. D. MATA DO ROLO	297,619048
38	Point ZM	40	40729 - 100.03.235.9928.014.000	RESIDENCIAL	TERREN	86	12000	2017	188007	8950892	VILA BETEL, 110, MATA DO ROLO	139,534884
37	Point ZM	39	40273 - 01.03.223.10000.19.000	RESIDENCIAL	TERREN	94	16664	2017	188803	8951311	LOT. VILA RICA, L. 2 Q. Y, MATA DO ROLO	177,749333
40	Point ZM	42	38128 - 100.01.224.0031.012.000	RESIDENCIAL	TERREN	100	12000	2017	187128	8950618	RUA SÃO JOÃO, S/N, CACAÚ	120
22	Point ZM	24	21563 - 01.02.268.0099.011.000	RESIDENCIAL	TERREN	105	105000	2017	191520	8947186	AV PRESIDENTE FERNANDO COLLOR DE MELO, S/N	1000
29	Point ZM	31	32866 - 01.02.106.9534.001.000	RESIDENCIAL	TERREN	105	21000	2017	189768	8951239	SETOR MATA DO ROLO, L. 4 Q. A, ANTONIO LINS DE SOUZA	200
49	Point ZM	52	32763 - 01.02.106.9434.001.000	RESIDENCIAL	TERREN	105	18900	2017	189679	8951257	SETOR MATA DO ROLO, L. 12 Q. A, ANTONIO LINS DE SOUZA	180
79	Point ZM	86	32762-01.02.106.9433.001.000	RESIDENCIAL	TERREN	105	18900	2017	189925	8951437	SETOR MATA DO ROLO, LOTE 11, QUADRA A, ANTONIO LINS DE SOUZA	180
87	Point ZM	96	40095-01.05.252.10000.001.000	RESIDENCIAL	TERREN	108	11880	2017	186278	8950706	RUA DR. EMILIO DE MAIA SN	110

Fonte: A autora.

Foi em consequência dessa verificação que apenas 101 do total de 113 amostras foram submetidas a interpolação de fato. Após a peritagem do histograma (figura 12), onde foi calculada uma ponderação entre o desvio padrão e média dos valores, que se constatou que algumas amostras estavam afastadas do alcance ideal.

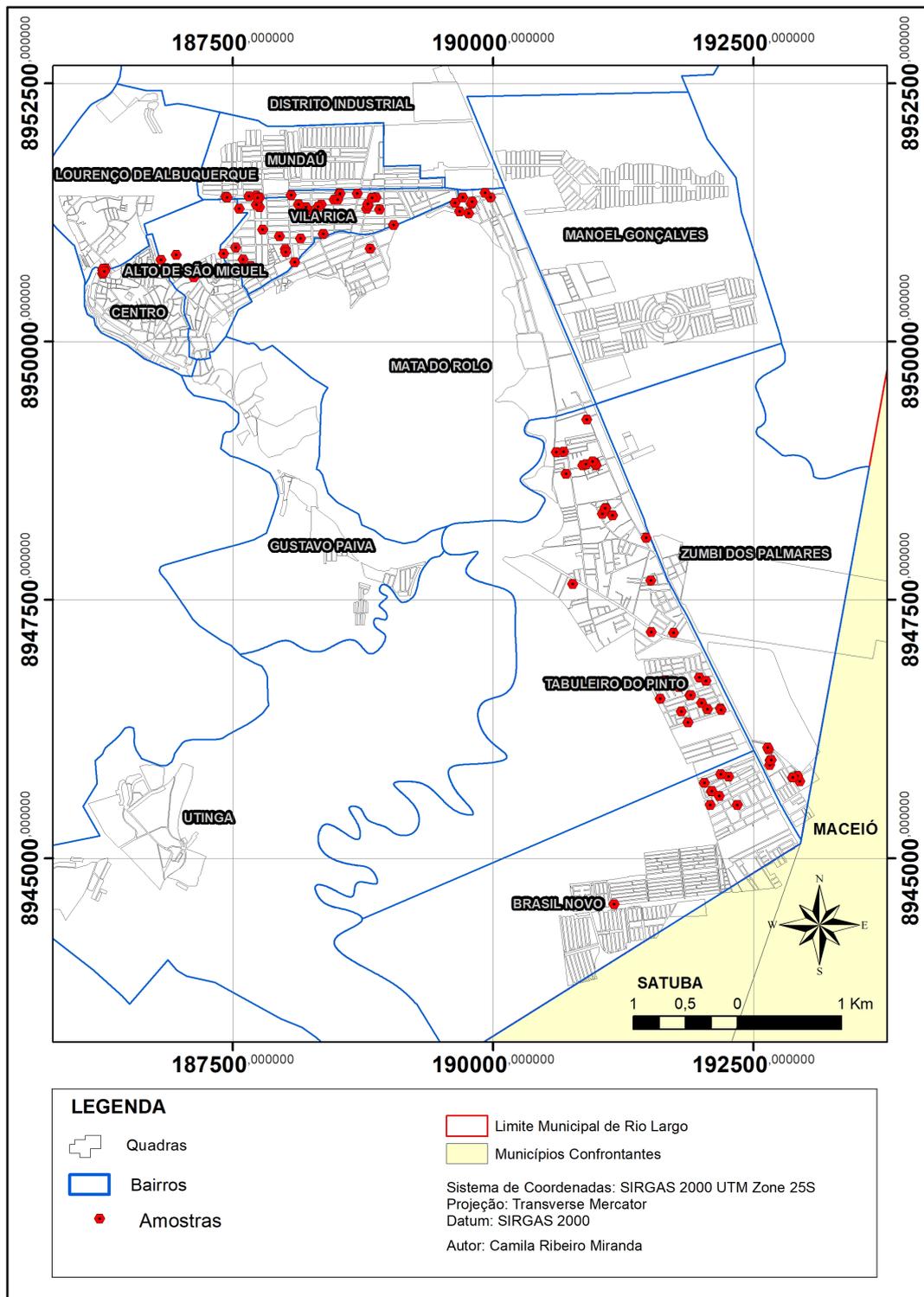
Figura 12: Análise do Histograma



Fonte: A Autora

Quando os eventos foram processados de acordo com as suas respectivas coordenadas apresentadas na figura 13, notou-se que a maioria das amostras estavam localizadas predominantemente nos bairros Mata do Rolo, Vila Rica, Alto São Miguel, Brasil Novo e Tabuleiro do Pinto.

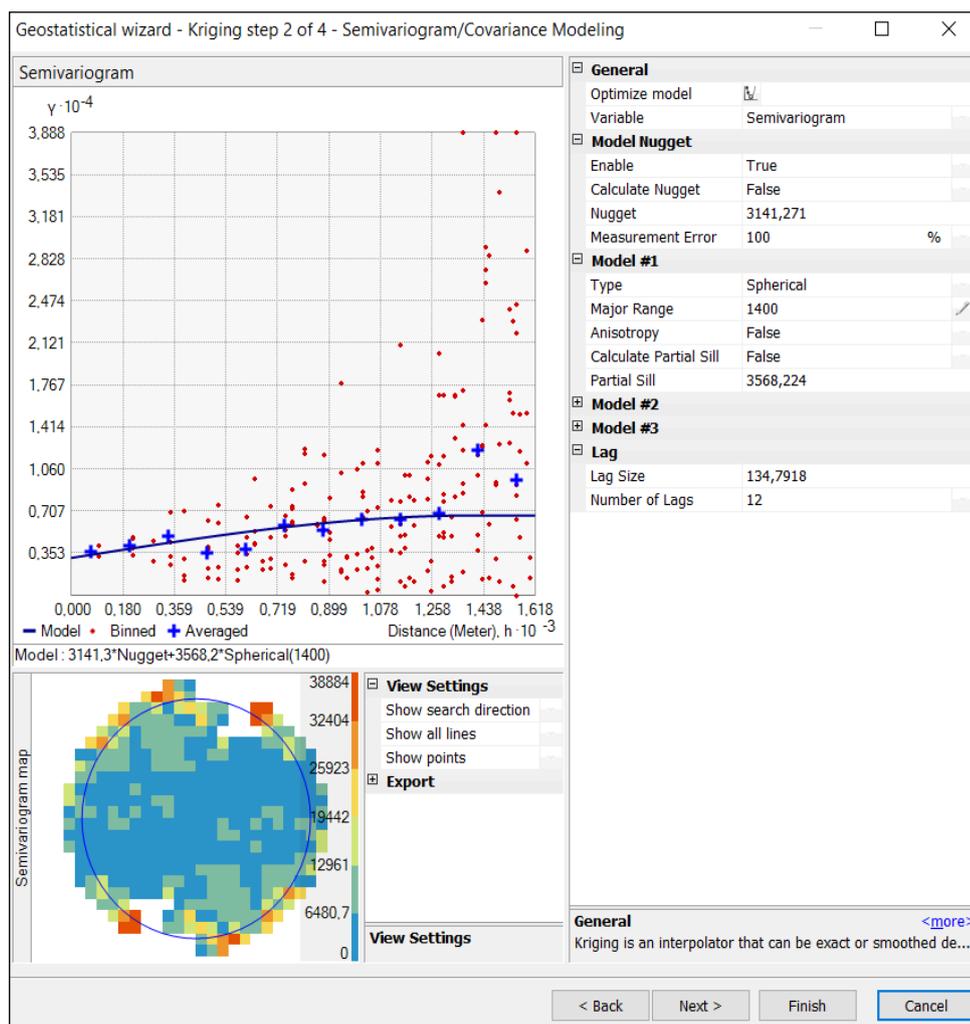
Figura 13: Localização das Amostras.



Fonte: A Autora

O processamento se deu por meio da ferramenta de análise espacial geoestatística das amostras selecionadas em relação a *layer* das quadras do município, e o *output* interpolado foi resultado dos parâmetros aplicados sob o dado de entrada dos valores de metro quadrado. Na figura 14, está representada a curva do modelo de semivariograma adotado, bem como o seu mapa.

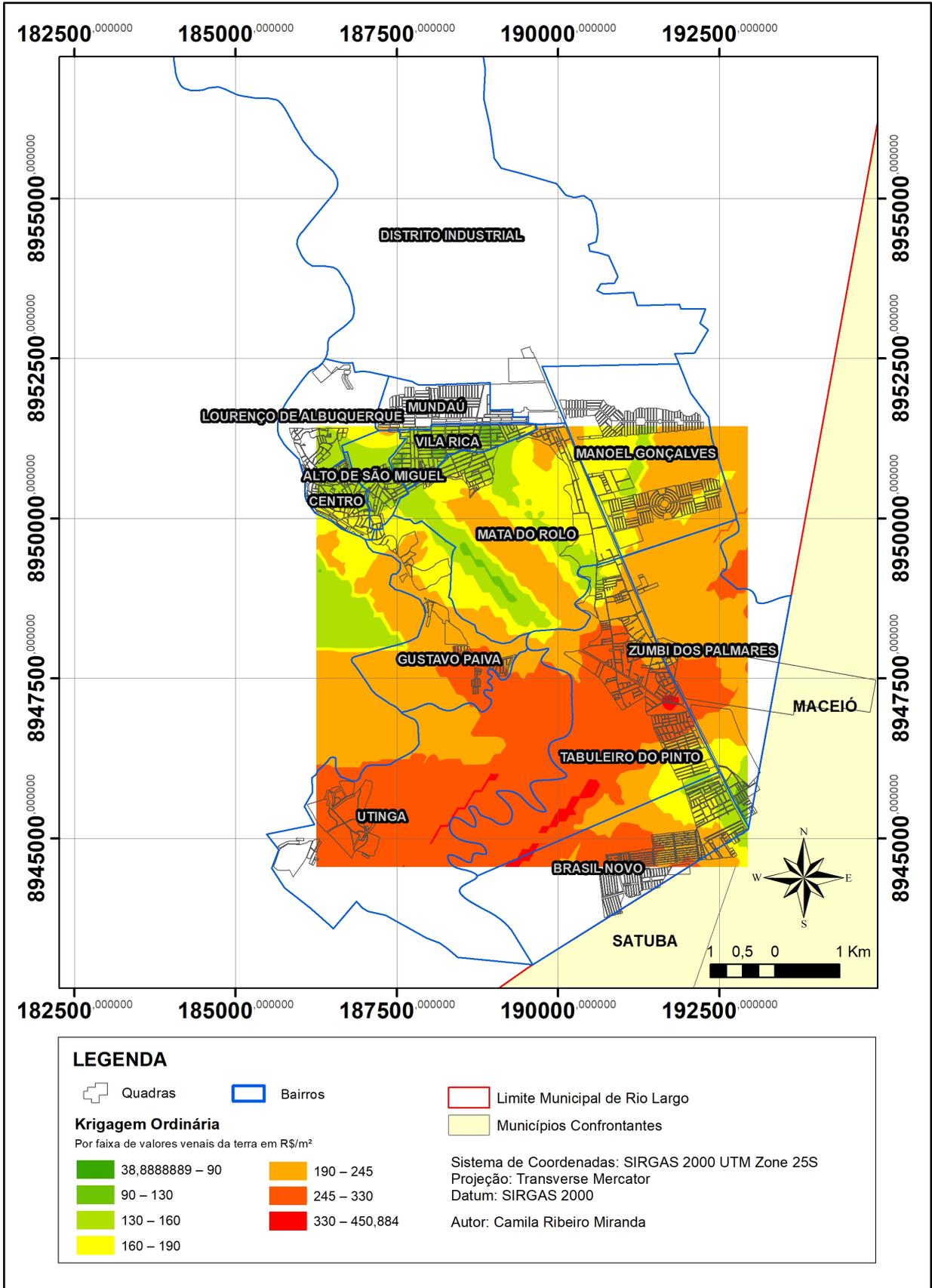
**Figura 14: Processos da Ferramenta Geostatistical Analyst.**



Fonte: A autora.

A krigagem ordinária desenvolveu a estimativa linear de acordo com o modelo do semivariograma esférico, o qual determinou a média ponderada da estrutura dos pontos fornecidos, assim como também, para os pontos desconhecidos que foram calculados através da combinação linear dos dados vizinhos. O raster resultante (figura 15) foi gerado com tamanho de célula igual a 30, para que cada pixel obtivesse um valor usual e sem quebras.

Figura 15: Raster Resultante da Interpolação.



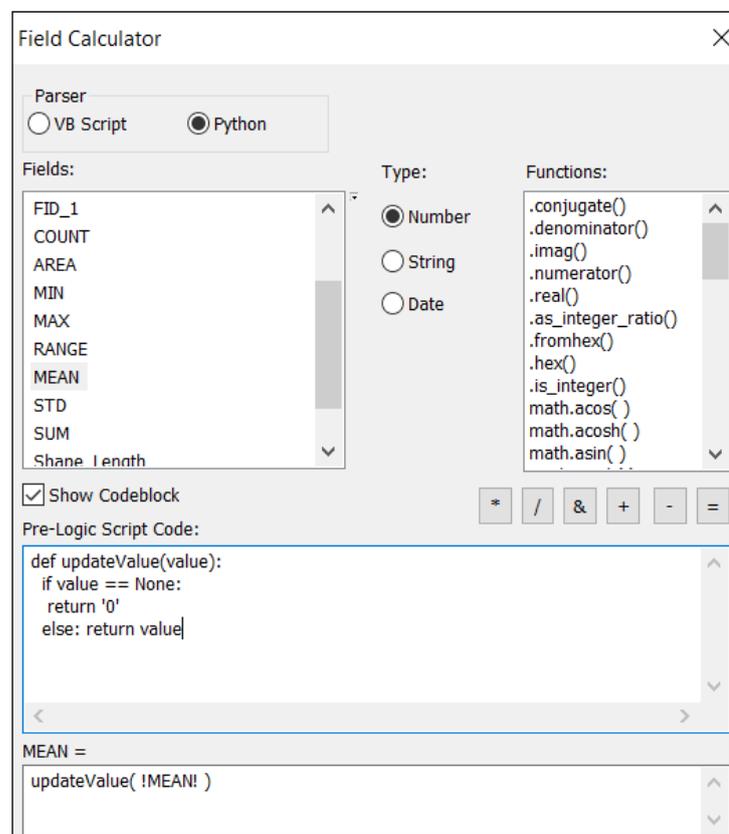
Fonte: A autora.

Embora a krigagem ordinária seja conhecida por atribuir valores a pontos não amostrados, existe um raio máximo a ser considerado no momento da inferência. Foi utilizado um raio variável de pesquisa para encontrar um número específico de pontos de entrada para interpolação, e para isso, foi atribuído o valor máximo de vizinhos igual a 5 e mínimo de 2.

Porém, apesar de o raio operado ter sido variável ele se limita ao atingir o valor máximo de pontos mais próximos. Em consequência disso, pôde-se observar que algumas quadras não receberam valores estimados pertinentes ao metro quadrado. Isto posto, foram gerados dados nulos para tais quadras de maneira automática.

Para substituir os *null values* (valores nulos) por zeros na tabela de atributos, vide figura 16, foi operada na calculadora de campo existente no ArcMap um código de programação simples em linguagem *python*, prevendo que onde existisse valor nulo o programa substituiria por 0, evitando que fosse editado cada registro individualmente e de maneira manual.

**Figura 16: Código de Substituição dos Valores Nulos.**



**Fonte: A autora.**

Seguindo com o processo de análise estatística, foi através da ferramenta de estatísticas por zonas que foi atribuído para cada quadra da área urbana do município, valores extraídos do raster gerado pela krigagem. Deste modo, cada quadra recebeu dados de cálculos estatísticos (figura 17), como: média, desvio padrão, valores máximos e mínimos, alcance e outros.

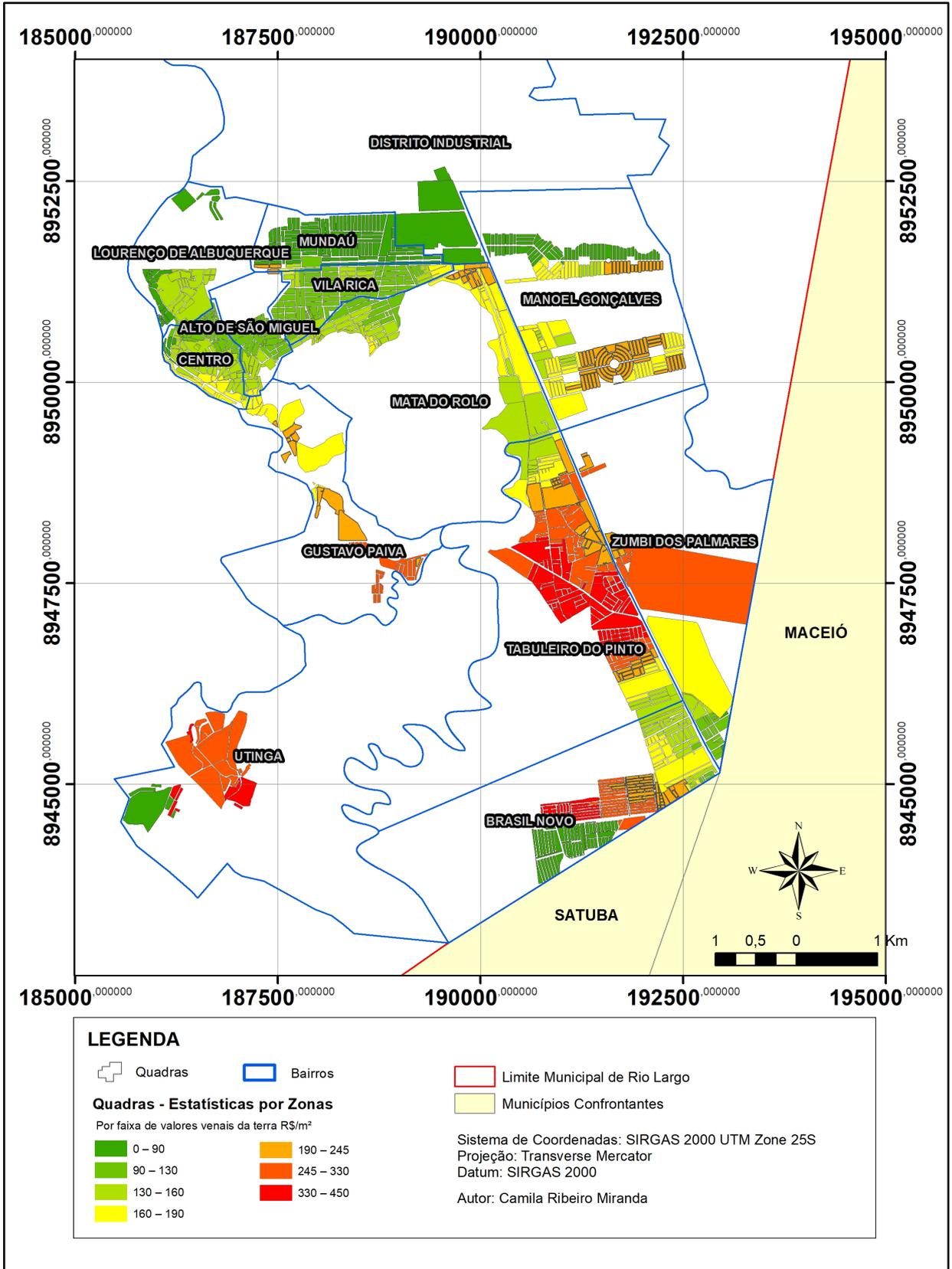
**Figura 17: Recorte da Tabela Resultante da Ferramenta Estatísticas Por Zona**

FID	Shape *	Id	OBJECTID	FID_1	COUNT	AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM
0	Polygon ZM	0	1	56	2	1800	168,408463	178,130676	9,722214	173,269569	4,861107	346,53913
1	Polygon ZM	0	2	57	15	13500	158,408463	168,408463	10	162,408463	4,898979	2436,12693
2	Polygon ZM	0	3	58	11	9900	226,568176	230,318192	3,750015	228,613632	1,867237	2514,74995
3	Polygon ZM	0	4	60	11	9900	226,568176	230,318176	3,75	229,295449	1,670107	2522,24993
4	Polygon ZM	0	5	61	4	3600	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	936,45819
5	Polygon ZM	0	6	62	11	9900	168,408463	226,568176	58,159714	190,457066	22,282804	2095,02772
6	Polygon ZM	0	7	63	4	3600	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	936,45819
7	Polygon ZM	0	8	64	4	3600	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	936,45819
8	Polygon ZM	0	9	65	4	3600	158,408463	168,408463	10	165,908463	4,330127	663,6338
9	Polygon ZM	0	10	66	7	6300	178,130676	226,568176	48,4375	205,809248	23,970346	1440,66473
10	Polygon ZM	0	11	68	9	8100	226,568176	230,318176	3,75	229,90151	1,178511	2069,11358
11	Polygon ZM	0	12	69	3	2700	178,130676	178,130676	0	178,130676	0	534,39202
12	Polygon ZM	0	13	71	7	6300	158,408463	158,408463	0	158,408463	0	1108,85923
13	Polygon ZM	0	14	72	7	6300	230,318176	234,114548	3,796371	231,402854	1,715026	1619,81997
14	Polygon ZM	0	15	73	6	5400	178,130676	226,568176	48,4375	210,422343	22,833656	1262,53405
15	Polygon ZM	0	16	74	3	2700	158,408463	158,408463	0	158,408463	0	475,22538
16	Polygon ZM	0	17	75	2	1800	363,733032	363,733032	0	363,733032	0	727,46606
17	Polygon ZM	0	18	76	3	2700	226,568176	230,318176	3,75	229,068176	1,767767	687,20452
18	Polygon ZM	0	19	77	5	4500	178,130676	178,130676	0	178,130676	0	890,65338
19	Polygon ZM	0	20	78	4	3600	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	936,45819
20	Polygon ZM	0	21	79	10	9000	158,408463	168,408463	10	162,408463	4,898979	1624,08462
21	Polygon ZM	0	22	80	2	1800	168,408463	168,408463	0	168,408463	0	336,81692
22	Polygon ZM	0	23	81	2	1800	158,408463	158,408463	0	158,408463	0	316,81692
23	Polygon ZM	0	24	82	30	27000	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	7023,43643
24	Polygon ZM	0	25	83	5	4500	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	1170,57273
25	Polygon ZM	0	26	84	1	900	158,408463	158,408463	0	158,408463	0	158,40846
26	Polygon ZM	0	27	85	10	9000	226,568176	234,114548	7,546371	230,702451	2,034962	2307,02450
27	Polygon ZM	0	28	86	10	9000	178,130676	226,568176	48,4375	197,505676	23,729432	1975,05676
28	Polygon ZM	0	29	87	3	2700	234,114548	234,114548	0	234,114548	0	702,34364

Fonte: A Autora

A finalidade do uso de tal ferramenta, foi basicamente segmentar o raster em quadras, vide figura 18, para que o produto cartográfico final apresentasse uma simbologia mais compressível e temática. Assim sendo, a classificação utilizada foi de quebras naturais, já que este método de classificação realiza o agrupamento dos valores semelhantes, a fim de potencializar as diferenças entre cada classe.

Figura 18: Quadras com Valores Estatísticos por Zonas.



Fonte: A autora.

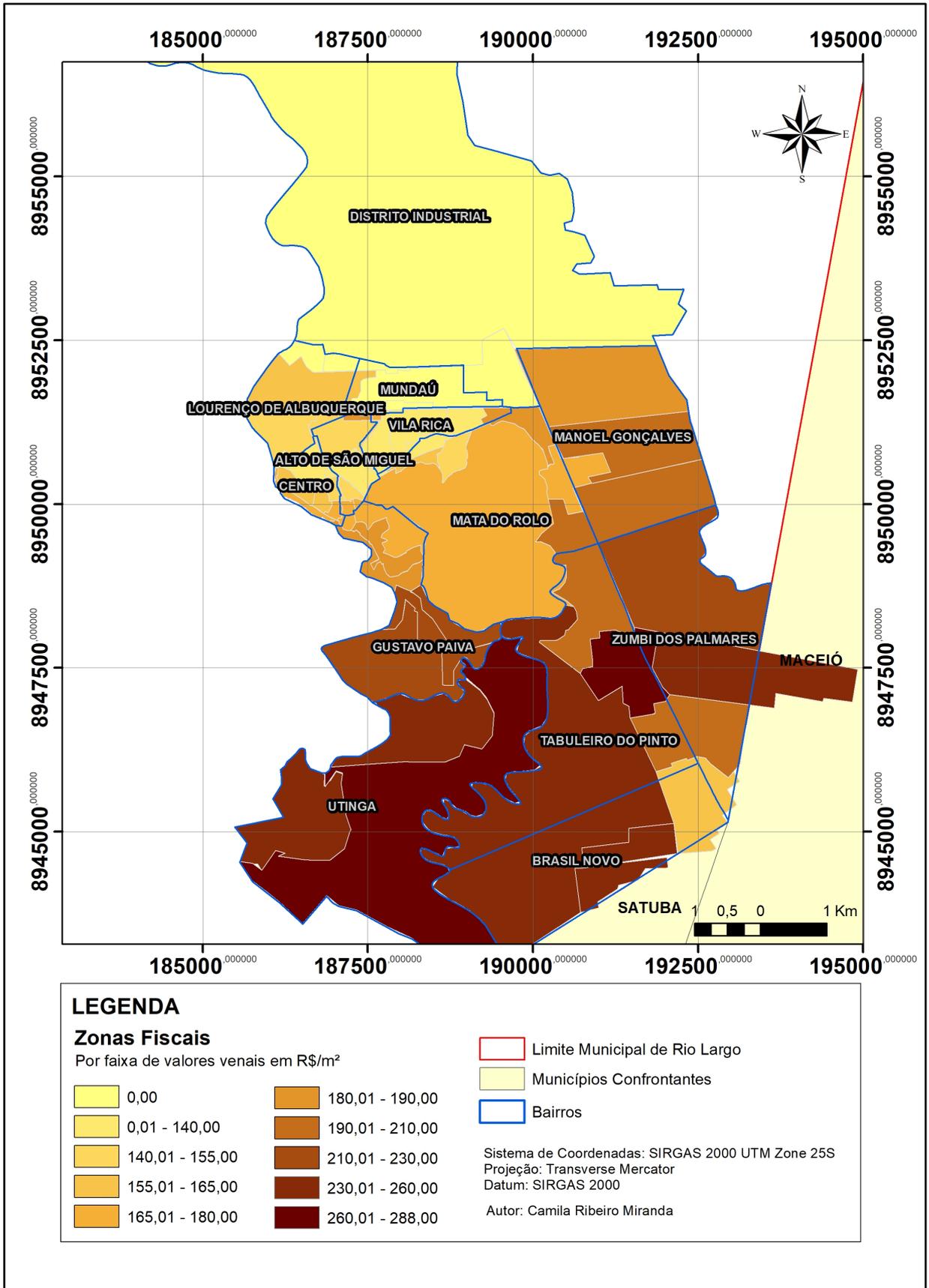
Mesmo sabendo que o raster resultante da krigagem obteve o valor mínimo de 38,89 reais, algumas quadras não lograram valores durante a interpolação em virtude do afastamento dos pontos amostrados. Dessa forma, a faixa de valores da terra por metro quadrado foi composta de uma variação entre 0 e 450 em reais.

A simbologia final foi constituída de uma representação temática por zonas fiscais, a fim de que o território urbano fosse caracterizado não somente em função das quadras, mas sim, em sua totalidade.

Para isso, foram gerados polígonos de acordo com as quadras que apresentaram comportamentos similares dos valores unitários de terreno. Nas regiões onde não possuíam feições de quadras para nortear o traçado da poligonal das zonas fiscais, foi recorrido ao raster (figura 15) e a *layer* de limite de bairro para nortear a demarcação, a fim de que o polígono fosse fidedigno aos limites da área urbana e a realidade local.

Como Rio Largo não possui uma dinâmica heterogênea de mercado imobiliário e cada polígono do zoneamento fiscal recebeu um valor único, estimado com base na média dos valores contidos em suas quadras e raster analisados, a faixa de valores se tornou reduzida, como mostra a figura 19 a seguir:

Figura 19: Zoneamento Urbano por Faixa de Valores Unitários de Terreno.



Fonte: A Autora.

## 6. CONCLUSÃO

A compreensão da dinâmica dos valores praticados no município é parte fundamental para estruturação do banco de dados utilizado na planta genérica de valores, de modo a garantir que o recolhimento de impostos seja sistematizado e que a gestão municipal cumpra com os princípios constitucionais e de igualdade. A análise descritiva dos dados permitiu chegar a entendimento de como os eventos imobiliários ocorrem na área urbana de Rio Largo.

O município não possui uma variação de valores tão evidente no contexto da localização, apenas em alguns casos pontuais pôde-se observar uma desconformidade mais significativa, isto mostra que o mercado local tende a se comportar de maneira homogênea.

Seguindo o objetivo proposto pelo trabalho, ficou comprovado que a metodologia adotada se tornou uma alternativa viável para municípios de pequeno a médio porte e com carência em informações cartográficas. Lembrando-se que o fato da baixa variabilidade de valores de mercado foi resultante dos cálculos de custo do valor da terra, não representando o valor venal do imóvel com área construída.

A NBR-14.653-1 e NBR-14.653-2 trazem as orientações e métodos sobre a avaliação imobiliária, assim como os procedimentos para modelagem dos dados e variáveis. O valor venal do imóvel deve ser calculado seguindo as diretrizes da NBR, a fim de obter o valor final condizente com a situação do imóvel, e para isso, são utilizados fatores avaliatórios que se referem desde a localização e topografia do terreno, até ao tipo da construção e idade do imóvel, de acordo com as características individuais de cada propriedade.

A grande maioria dos municípios brasileiros de pequeno a médio porte não são considerados autossuficientes, em virtude de que os auxílios financeiros advindos dos governos estaduais e federais contribuem para composição da maior parte da receita dos mesmos. Isso mostra a necessidade da arrecadação eficiente dos impostos municipais, como IPTU e ITBI. Pois através deles, o município garante uma administração pública com independência financeira aliada ao planejamento urbano.

Tal realidade traz grandes desafios para o Engenheiro Agrimensor e Cartógrafo, o qual deve prezar pela qualidade do serviço prestado sem comprometer a aplicabilidade do produto elaborado, oferecendo soluções tecnicamente e economicamente viáveis. Portanto, apesar de existirem meios mais precisos e detalhistas para a elaboração da PGV, o custo e demanda de dados minuciosos que a mesma exige, tornam a sua instauração distante para algumas municipalidades. Logo, para fins de planejamento urbano a precisão obtida se tornou suficiente para estimar as zonas do produto temático elaborado no presente estudo, atingindo o objetivo proposto.

A metodologia adotada pode ser aplicada em municípios com as mesmas características de mercado imobiliário, considerado homogêneo, e que também não há um crescimento populacional acentuado, sendo uma solução simples e de baixo custo. A distribuição espacial das zonas fiscais visou garantir um recolhimento fiscal com mais qualidade, sem a necessidade de avaliação imobiliária detalhada, trazendo mais transparência da gestão para com o contribuinte.

A interpolação dos valores se deu por meio de um software pago, contudo, existem softwares livres, como gvSIG, Kosmo GIS, Quantum GIS e outros, que fornecem o mesmo resultado e qualidade de exatidão, permitindo que sejam realizados os procedimentos metodológicos apresentados no estudo, mesmo em situações de desprovimento de receita

É válido evocar que o cadastro urbano apesar do seu custo de implantação e manutenção, traz para o município a oportunidade de garantir o IPTU com equidade fiscal e evitar a ociosidade da terra. Além de que a receita oriunda do IPTU é tida como fonte preponderante da arrecadação do município em patrimônio próprio.

Portanto, o zoneamento resultante das análises dos dados age como produto cartográfico de auxílio a uma futura PGV, a fim de assegurar uma tributação mais justa, apesar dos empecilhos encontrados visto à realidade apresentada. Lembrando que o valor do metro quadrado do terreno é apenas o valor venal preliminar do imóvel, que poderá ser utilizado como base de cálculo para uma estimativa tributária inicial, e a faixa de valores venais obtida retratou as regiões fiscais que poderão ser utilizadas como elemento de sustentação para uma gestão mais transparente.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 14653-1. **Avaliação de Bens. Parte 1: Procedimento Gerais.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2001.

ABNT. NBR 14653-2. **Avaliação de Bens. Parte 2: Imóveis Urbanos.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

AFONSO, J. R. R.; ARAÚJO, E. A.; NÓBREGA, M. A. R. da. **O IPTU no Brasil: um diagnóstico abrangente.** FGV. Rio de Janeiro, 2013.

AMORIM, A.; et al. **A Modernização do Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano e a Influência da Evolução Tecnológica: uma Reflexão sobre o Futuro e a Multidisciplinaridade do Cadastro.** In Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis, 2006.

AVERBECK, C. E. **Os Sistemas de Cadastro e Planta de Valores no Município: Prejuízos da Desatualização.** Tese de mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Senado Federal. Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei nº 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. Diário Oficial da União. Brasília, 1966.

CAMARGO, E. C. G. **Geoestatística: Fundamentos e Aplicações.** Geoprocessamento para Projetos Ambientais. INPE. São José dos Campos, 1998.

CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. **Análise espacial de superfícies.** Análise Espacial de Banco de Dados. INPE. São José dos Campos, 2002.

CARNEIRO, A. F. T. **Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis: a Lei 10.267/2001, Decreto 4.449/2002 e atos normativos do INCRA.** Instituto de Registro Imobiliário do Brasil. Porto Alegre, 2003.

CORDOVEZ, J. C. G. **Mapeando cidades.** Anais - I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. Aracaju, 2004.

DE CESARE, C. M. **Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana: Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação de Instrumentos do Estatuto das Cidades**. Org.: De Cesare, Cláudia M.; Fernandes, Cintia Estefânia; Cavalcanti, Carolina Baima. Ministério das Cidades. Brasília, 2015.

DIAS, T. de L.; CÂMARA, G.; DAVIS JR, C. A. **Banco de Dados Geográficos**. Cap. Modelos Espaço-Temporais. INPE. Curitiba, 2005

ELMASRI, R. & NAVATHE, S. **Sistema de Banco de Dados**. Pearson Education do Brasil Ltda. Título Original: Fundamentals of Database Systems 4th ed. 2005.

ERBA, D. A. **Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana**. Cap. O Cadastro Territorial: Passado, Presente e Futuro. Studium. Org.: Diego Alfonso Erba, Fabricio Leal de Oliveira e Pedro de Novais Lima Junior. Ministério das Cidades. Rio de Janeiro, 2005.

FERNANDES, C. E. **Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana: Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação de Instrumentos do Estatuto das Cidades**. Org.: De Cesare, Cláudia M.; Fernandes, Cintia Estefânia; Cavalcanti, Carolina Baima. Ministério das Cidades. Brasília, 2015.

FIG Federação Internacional dos Geômetras. **Cadastre - Summary for Comission 7: Statement on the Cadastre**. 1995. <<http://www.fig.net/>> Acesso em mar. de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades**. 2010. Acesso em mar. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Histórico do INCRA**. < <http://www.incra.gov.br/>> Acesso em mar. de 2018.

LIPORONI, A. S.; NETO, D. N.; CALLEGARI, M. **Instrumentos para gestão tributária de cidades**. São Paulo, 2003.

LISBOA FILHO, J. **Projeto Conceitual de Banco de Dados Geográficos através de Reutilização de Esquemas, utilizando Padrões de Análise e framework Conceitual**. Tese de doutorado em Ciências da Computação - UFRS. Porto Alegre, 2000.

LOCH, C.; ERBA, D. A. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano**. Cambridge, MA, USA. Lincoln Institute of Land Policy. 2007.

MARICATO, E. **O Ministério das Cidades e a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano**. In: **Políticas Sociais – Acompanhamento e Análise**. IPEA. Brasília, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Manual de Apoio – CTM: Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Brasília, 2010.

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

MITAS, L.; MITASOVA, H. **Geographical information systems: principles, techniques, management and applications**. Cap. 34: Spatial interpolation. 2 ed. p. 481-492. 1999.

MOURA, A. C. M., FREIRE, G. J. M. **O Papel do Cadastro Territorial Multifinalitário nas Políticas Públicas de Planejamento e Gestão Urbana como Apoio a Instrumentos do Estatuto da Cidade**. Revista Brasileira de Cartografia, Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. N 64/2: 315-325. ISSN: 1808-0936. 2013.

NADOLNY, M. L.; **A Importância da Planta Genérica de Valores na Tributação Municipal**. Revista Técnico-Científica do CREA-PR. 4. ed. 2016. ISSN 2358-5420.

OLIANI, L. O. **Noções de Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM**. Séries de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar. CREA-PR. Paraná, 2016.

OLIVEIRA, F. H. **Diretrizes para a Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos Municípios Brasileiros: Manual de Apoio**. Cap. II: Do Cadastro Territorial Multifinalitário. Ministério das Cidades. Brasília, 2010.

PAIXÃO, S. K. S.; NICHOLS, S.; CARNEIRO, A. F.T. **Cadastro Territorial Multifinalitário: Dados e Problemas de Implementação do Convencional ao 3D e 4D**. Boletim de Ciências Geodésicas. Curitiba, mar. 2012. ISSN 1982-2170.

PELEGRINA, M. A. **Diagnóstico para Gestão do Imposto Predial e Territorial Urbano**. Tese de doutorado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

PHILIPS, J. **Breve histórico do Cadastro de Imóveis no Mundo**. Boletim do IRIB em revista. N. 317, p.14-19. São Paulo, 2004.

PHILIPS, J. W. **Diretrizes para a Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos Municípios Brasileiros: Manual de Apoio**. Cap. I: – Das Disposições Gerais. Brasília: Ministério das Cidades. 2010.

PRADO, R. B. **Geotecnologias Aplicadas à Análise Espaço Temporal do Uso e Cobertura da Terra e Qualidade da Água do Reservatório de Barra Bonita, SP, como Suporte à Gestão de Recursos Hídricos**. Tese de doutorado em Engenharia Ambiental – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

RODRIGUES, R. L; CAVALCANTI, V. R; HIDAKA, T. F. **De Indústria a Cidade: Configurações Urbanas de Rio Largo/AL, Séculos XIX-XX**. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Contrastes, contradições e Complexidades. PLURIS. Maceió, 2016.

RÚBIO, M. R. B; BERTOTTI, L. G; **O Cadastro Territorial Multifinalitário e Gestão do Território**. Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais. v.8 ed. Especial – I. ISSN 1808 – 0251. 2012.

SEPLAG. **Perfil Municipal: Rio Largo**. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio – SEPLAG. Ano 3. Governo do Estado de Alagoas. Maceió, 2015.

TRIVELLONI, C. A. P. **Método para Determinação do Valor da Localização com Uso de Técnicas Inferenciais e Geoestatísticas na Avaliação em Massa de Imóveis** Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

UGEDA JÚNIOR, J. C. **Urbanização Brasileira, Planejamento Urbano e Planejamento da Paisagem**. Revista Mato-Grossense de Geografia, Vol.17: 101-116. Cuiabá, 2014.