



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES
E GESTÃO TERRITORIAL

RODRIGO LUIZ VIEIRA

**Sistema de informação geográfica na identificação de áreas de evasão
fiscal do imposto predial territorial urbano - IPTU**

Florianópolis

2025

RODRIGO LUIZ VIEIRA

**Sistema de informação geográfica na identificação de áreas de evasão
fiscal do imposto predial territorial urbano – IPTU**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Orientador: Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.

FLORIANÓPOLIS

Agosto de 2025
RODRIGO LUIZ VIEIRA

Sistema de informação geográfica na identificação de áreas de evasão fiscal do imposto predial territorial urbano – IPTU

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Rogério Cid Bastos – Orientador (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)

Prof.^a. Dr. Giancarlo Philippi Zacchi (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)

Prof.^a. Christine Benciveni Franzoni (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)

Prof.^a. Alexandre Marino Costa (Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC)

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Rogério Cid Bastos, Dr.
Orientador

RESUMO

A gestão eficiente do Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU) é um desafio recorrente nas administrações municipais brasileiras, especialmente diante da evasão fiscal e das diferenças entre a realidade urbana e os cadastros tributários. Esta pesquisa tem como objetivo analisar o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na identificação de áreas com indícios de evasão fiscal do IPTU, contribuindo para a melhoria da arrecadação e da justiça fiscal. A metodologia adotada envolve o uso de geoprocessamento para cruzar dados espaciais com informações do cadastro imobiliário e da arrecadação tributária do município de Tijucas, Estado de Santa Catarina. Com base em imagens de satélite e mapas atualizados, foram identificadas inconsistências como construções não cadastradas e alterações não declaradas nos imóveis. Essas divergências permitiram mapear zonas críticas de evasão, estimando seu impacto na arrecadação. Os resultados demonstram que o SIG é uma ferramenta eficaz para o diagnóstico de falhas cadastrais, além de apoiar ações de fiscalização e atualização do cadastro imobiliário. A integração entre diferentes setores da administração municipal e o investimento em capacitação técnica é apontada como essenciais para a implementação e manutenção do sistema. Além do uso interno pela gestão pública, o SIG também se mostra promissor como instrumento de transparência e participação cidadã. A criação de portais públicos com dados georreferenciados pode fortalecer a integração social com a administração pública, e incentivar o cumprimento voluntário das obrigações tributárias. Conclui-se que a adoção do SIG contribui significativamente para a redução da evasão fiscal do IPTU e para o fortalecimento da governança municipal, promovendo maior eficiência arrecadatória, equidade fiscal e planejamento urbano mais eficaz.

Palavras-Chave: Evasão fiscal, Sistemas de Informação Geográfica, melhoria da arrecadação.

ABSTRACT

Efficient management of the Urban Property Tax (IPTU) is a recurring challenge for Brazilian municipal administrations, especially in view of tax evasion and the differences between the urban reality and tax records. This research aims to analyze the use of Geographic Information Systems (GIS) in identifying areas with signs of IPTU tax evasion, contributing to improving tax collection and fairness. The methodology adopted involves the use of geoprocessing to cross-reference spatial data with information from the real estate registry and tax collection of the municipality of Tijucas, State of Santa Catarina. Based on satellite images and updated maps, inconsistencies such as unregistered constructions and undeclared changes to properties were identified. These discrepancies allowed mapping critical evasion zones, estimating their impact on tax collection. The results demonstrate that GIS is an effective tool for diagnosing registration failures, in addition to supporting inspection actions and updating the real estate registry. Integration between different sectors of the municipal administration and investment in technical training are considered essential for the implementation and maintenance of the system. In addition to its internal use by public management, GIS also shows promise as an instrument of transparency and citizen participation. The creation of public portals with georeferenced data can strengthen social integration with the public administration and encourage voluntary compliance with tax obligations. It is concluded that the adoption of GIS contributes significantly to the reduction of IPTU tax evasion and to the strengthening of municipal governance, promoting greater collection efficiency, fiscal equity and more effective urban planning.

Keywords: Tax evasion, Geographic Information Systems, improvement of collection.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM – *American Society for Testing and Materials*
BD – Banco de Dados
BDG – Banco de Dados Geográficos
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia
CTM – Cadastro Técnico Multifinalitário
EDGV – Estrutura de Dados Geográficos Vetoriais
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MDT – Modelo Digital de Terreno
NBR – Norma Brasileiro Regulamentadora
OMT – *Object Modeling Technique*
OMT-G – *Object Modeling Technique - Geographic*
OO – Orientado a Objeto
PMT – Prefeitura Municipal de Tijucas
SGB – Serviço Geológico Brasileiro
SGBD – Sistema Gerenciados de Banco de Dados
SHP – *Shapefile*
SIG – Sistema de Informação Geográfica
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UML – *Unified Modeling Language*
UTM – *Universal Transversa de Mercator*
FIG - Federação Internacional dos Geômetras
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano
ITBI – Imposto sobre transmissão de Bens imóveis
ISSQN – Imposto sobre serviço de qualquer natureza
ML – Machine Learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Notação de Classes.....	50
Figura 02 – Segundo exemplo de Notação de Classes	50
Figura 03 - Fluxograma metodológico.....	53
Figura 04 – Diagrama de Classes.....	55
Figura 05 – Evolução Populacional....	63
Figura 06 - Limpeza de Dados.....	65
Figura 07 - Separação dos Imóveis.....	66
Figura 08 - Arvore de decisão.....	66
Figura 09 SIG do município de Tijuca.....	68
Figura 10 – Município dividido por bairros.....	69
Figura 11 – SIG Região metropolitana.....	76
Figura 12 – Bairro Centro.....	76
Figura 13 – Bairro Centro, mapa temático.....	77
Figura 14 – Bairro Centro, mapa de calor.....	77
Figura 15 – Bairro Praça.....	79
Figura 16 – Bairro Praça, mapa temático.....	79
Figura 17 – Bairro Praça, mapa de calor.....	80
Figura 18 – Bairro XV de Novembro.....	80
Figura 19 – Bairro XV de Novembro, mapa temático.....	81
Figura 20 – Bairro XV de Novembro, mapa de calor.....	81
Figura 21 - Bairro Universitário.....	82
Figura 22 – bairro Universitário, mapa temático.....	82
Figura 23- Bairro Universitário, mapa de calor.....	83
Figura 24 – Bairro Areias.....	83
Figura 25 – Bairro Areias, mapa temático.....	84
Figura 26 – Bairro Areias, mapa de calor.....	84
Figura 27 – Bairro Santa Luzia.....	85
Figura 28 – Bairro Santa Luzia, mapa temático.....	85
Figura 29 – Bairro Santa Luzia, mapa de calor.....	86
Figura 30 – Bairro Praça.....	86
Figura 31 – Bairro Praça, mapa temático.....	87
Figura 32 – Bairro Praça, mapa de calor.....	87

Figura 33 – Bairro Sul do Rio.....	88
Figura 34 – Bairro Sul do Rio, mapa temático.....	88
Figura 35 – Bairro Sul do Rio, mapa de calor.....	89
Figura 36 – Bairro Pernambuco.....	89
Figura 37 – Bairro Pernambuco, mapa temático.....	90
Figura 38 – Bairro Pernambuco, mapa de calor.....	90
Figura 39 – Bairro Nova Descoberta.....	91
Figura 40 – Bairro Nova Descoberta, mapa de calor.....	91
Figura 41 – Bairro Joaia.....	92
Figura 42 – Bairro Joaia, mapa temático.....	92
Figura 43 – Bairro Joaia Mapa de Calor.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Dissertações com aderência ao projeto.....	21
Tabela 02 - bairro Centro.....	70
Tabela 03 - Bairro XV de Novembro.....	70
Tabela 04 - Bairro Universitário.....	71
Tabela 05 - Bairro Areias.....	71
Tabela 06 - bairro Santa Luzia.....	72
Tabela 07 - Bairro Praça.....	72
Tabela 08 - Bairro Sul do Rio.....	73
Tabela 09 - Bairro Pernambuco.....	73
Tabela 10 – Nova Descoberta.....	74
Tabela 11 - Bairro Joaia.....	74
Tabela 12 - Média de inadimplência dos anos de 2023 a 2025.....	75
Tabela 13 - Tabela UNIDADE.....	107
Tabela 14 - Tabela ENDEREÇO.....	107
Tabela 15 - CADASTRO_IMOBILIARIO.....	108
Tabela 16 - CADASTRO_PESSOA.....	109
Tabela 17 - CADASTRO_MOBILIARIO.....	109
Tabela 18 - TABELA SECRETARIA_DES_EC.....	110
Tabela 19 - SECRETARIA_SAUDE.....	111
Tabela 20 - SECRETARIA_OBRAS.....	112

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 - Município de Tijucas.....	51
-------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	144
1.1 Contextualização do Problema da Inadimplência do IPTU.....	16
1.2 Justificativa da Escolha do Tema	18
1.3 Pergunta de Pesquisa do Trabalho.....	19
1.4 Objetivo Geral.....	20
1.5 Objetivo Específico	20
1.6 Aderência ao PPGTG.....	21
1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	22
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	23
2.1 DA GESTÃO TERRITORIAL.....	23
2.2 CADASTRO TERRITORIAL.....	25
2.2.1 O CADASTRO BRASILEIRO.....	27
2.3 ESTATUTO DAS CIDADES, LEI 10.257/2001	28
2.4 DA EVASÃO FISCAL.....	30
2.5 DOS TRIBUTOS MUNICIPAIS	31
2.5.1 DAS TAXAS.....	33
2.5.2 DOS IMPOSTOS.....	34
2.5.2.1 O IPTU - IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL	
URBANO.....	36
2.6 – RESILIÊNCIA URBANA E CAPACIDADE TRIBUTÁRIA.....	37
2.7 REVISÃO E ANÁLISE DA LITERATURA A RESPEITO DA	
APLICAÇÃO DE SIG.....	38
2.8 INICIATIVAS DE USO E APLICAÇÃO DE SIG APLICADA A	
INADIMPLÊNCIA TRIBUTÁRIA.....	41
2.9 USO DO SIG NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE	
INADIMPLÊNCIA DO IPTU.....	43
2.10 PONTOS POSITIVOS E PONTOS NEGATIVOS DO USO DO	
SIG.....	46
2.11 APRENDIZADO DE MAQUINA.....	47
2.12 MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS GEOGRÁFICOS.....	48
2.13 O MODELO OMT-G.....	49
3 METODOLOGIA DO TRABALHO	51

3.1	ESTRUTURA DA METODOLOGIA.....	53
3.2	MODELAGEM CONCEITUAL DE IMÓVEIS EM TIJUCAS (SC)	53
3.2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	53
3.2.2	DIAGRAMA DE CLASSES OMT-G	54
3.3	INTEGRAÇÃO COM O BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO.....	56
3.4	DA ANÁLISE DOS DADOS.....	56
3.4.1	– DOS PROCESSOS UTILIZADOS.....	56
3.4.2	TÉCNICA DA ÁRVORE DE DECISÃO.....	57
3.4.2.1	ÁRVORE DE DECISÃO PARA MINERAÇÃO DE DADOS	
	TRIBUTÁRIOS MUNICIPAIS E INTEGRAÇÃO AO SIG.....	57
3.5	APLICAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL EM TIJUCAS.....	62
4	APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO PROPOSTO.....	62
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	63
4.2	DA COLETA E PREPARAÇÃO DOS DADOS.....	64
4.3	- DO PROCESSOS DE LIMPEZA, PADRONIZAÇÃO E	
	GEORREFERENCIAMENTO DOS DADOS.....	64
4.4	REQUISITOS DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO.....	66
4.5	INADIMPLÊNCIA DO IPTU POR BAIRRO NO MUNICÍPIO	
	DE TIJUCAS.....	69
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	94
5.1	RESUMO DOS ACHADOS NA PESQUISA.....	94
5.2	RECOMENDAÇÕES PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA.....	96
5.3	RESUMO DOS OBJETIVOS X RESULTADOS.....	98
5.4	SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	100
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
7	ANEXOS.....	107

“Viva de modo que tuas atitudes falem tão alto que não seja
necessário que tu digas palavra alguma!”

Augusto Branco.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é uma República Federativa organizada política e administrativamente em Estados, Municípios e o Distrito Federal. Os tributos são a principal fonte de recursos que sustentam cada um dos entes federativos, cada qual na sua esfera de competência. A saúde fiscal de um ente federativo reflete diretamente no bem estar da sociedade.

Através da utilização de sistemas de informação geográficas, esta dissertação busca identificar áreas de evasão fiscal dentro da circunscrição municipal.

O trabalho tem sua área de concentração na Gestão Territorial, direcionando nesse campo de conhecimento a gestão dos dados obtida de diversas fontes interdisciplinares, mais principalmente de informações contidas no cadastro imobiliário do município de Tijucas, Estado de Santa Catarina, no banco de dados tributários, na sua legislação tributária municipal, e no plano diretor do município. Para organizar estas informações, será utilizada a técnica da modelagem conceitual de dados que é considerado como o primeiro passo para tipos mais profundos de modelagem de dados (Santos & Souza, 2024). Esta técnica garante uma melhor homogeneização de dados especiais, atendendo os requisitos de clareza e facilidade, podendo ser utilizada para descrever diagramas de classes de um banco de dados (BOZIO 2021).

No Brasil, algumas prefeituras vêm adotando SIG com finalidades semelhantes. A cidade de São Paulo mantém o Geosampa, um portal georreferenciado que reúne dados sobre infraestrutura urbana, habitação, saúde, educação e mobilidade. A plataforma é utilizada pela prefeitura para o planejamento de políticas públicas e também está acessível à população e pesquisadores. Por meio do Geosampa, é possível visualizar a distribuição de favelas, áreas com déficit de saneamento básico, além de índices socioeconômicos produzidos pelo Observatório de Indicadores da Cidade de São Paulo (OICSP) (Prefeitura de São Paulo, 2022). Já a prefeitura de Fortaleza, no Ceará, utiliza o sistema Fortaleza Inteligente, que integra um SIG com dados do Cadastro Único, saúde, educação e segurança para mapear as regiões com maior vulnerabilidade social. O sistema subsidia programas como

o Mais Infância Ceará, que prioriza investimentos em bairros com alta densidade de crianças em situação de pobreza. Além disso, o mapeamento geoespacial de áreas com carência de equipamentos públicos permite à gestão alocar recursos de forma mais eficiente (IPECE, 2021).

É importante destacar que o uso de SIG não apenas permite o diagnóstico espacial das desigualdades, mas também possibilita o monitoramento de intervenções urbanas ao longo do tempo. A capacidade de visualizar dados em mapas temáticos facilita a comunicação com gestores públicos, técnicos e a população em geral, tornando a governança urbana mais transparente e participativa. No Brasil, os SIG têm sido aplicados com destaque em monitoramento ambiental, gestão territorial, defesa civil, planejamento urbano e geotecnia. Estudos recentes demonstram aplicações práticas em mapeamento de áreas periurbanas e identificação de zonas de risco, mostrando como a integração entre imagens de sensoriamento remoto, bases vetoriais e ferramentas SIG suporta políticas públicas e respostas a desastres (Santos; Souza, 2024).

Em síntese, o SIG tem se consolidado como ferramenta essencial para o planejamento urbano inteligente e inclusivo. A experiência de cidades como São Paulo e Fortaleza demonstra o potencial transformador dessas tecnologias quando integradas a estratégias de desenvolvimento urbano orientadas por dados. O uso eficiente do SIG permite que prefeituras tomem decisões com base em evidências, reduzindo desigualdades sociais e promovendo um ordenamento territorial mais justo e sustentável.

Embora a aplicação do SIG na área fiscal, com o objetivo de identificar áreas dentro da circunscrição municipal que apresentam maior evasão de recursos tributários, seja relevante, existem poucos estudos e aplicações sobre o tema em nosso país. Considerando a ausência de uma padronização nacional de normas oficiais para dados cadastrais, este estudo busca propor uma estrutura organizacional de dados que possibilite a identificação mais efetiva de áreas de evasão fiscal, visando subsidiar políticas públicas ativas capazes de mitigar as principais causas da diminuição de receita em suas respectivas circunscrições.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DA INADIMPLÊNCIA DO IPTU

A inadimplência tributária nos municípios brasileiros é um problema estrutural que impacta significativamente a gestão pública local (IBGE,2020). Os tributos municipais, como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e o Imposto Sobre Serviços (ISS), são fundamentais para a manutenção de serviços essenciais, como saúde, educação, segurança e infraestrutura urbana. No entanto, os altos índices de inadimplência dificultam a efetividade dessas políticas, comprometendo a capacidade de investimento e de operação das prefeituras (IBGE,2020).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgados em 2020, por meio da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), o percentual médio de inadimplência do IPTU nos municípios brasileiros era de aproximadamente 30% — ou seja, três em cada dez contribuintes não quitam regularmente seus tributos com o poder público local (IBGE, 2020). Esse índice pode variar amplamente entre municípios, chegando a ultrapassar 50% em algumas cidades de médio e grande porte, especialmente nas regiões metropolitanas.

Essa inadimplência pode ser explicada por uma combinação de fatores socioeconômicos, culturais e administrativos. De acordo com Pessoa e Meirelles (2016), a falta de consciência tributária por parte da população e a percepção de baixa qualidade na prestação de serviços públicos geram desconfiança e desestímulo ao pagamento voluntário de tributos. Em outras palavras, muitos contribuintes não veem retorno direto do que pagam em impostos, o que afeta a sua disposição de manter-se adimplente.

Outro fator importante é a estrutura administrativa dos municípios, que muitas vezes carece de sistemas eficientes de cobrança e fiscalização. Estudo realizado por Cavalcante e Lotta (2015) aponta que a fragilidade institucional das administrações municipais, sobretudo nas cidades de pequeno porte, compromete a capacidade de arrecadação. Muitas prefeituras ainda operam com cadastros imobiliários desatualizados, sistemas manuais ou defasados de controle e equipes técnicas reduzidas.

Além disso, os programas de anistia fiscal, como os Refis, embora funcionem como mecanismos de recuperação de receitas em curto prazo,

acabam por criar uma cultura de inadimplência crônica. Segundo Rezende (2018), “as sucessivas renegociações e perdões de dívidas sinalizam aos contribuintes que não há penalidades relevantes pelo não pagamento, incentivando a postergação do cumprimento das obrigações fiscais”.

A inadimplência tributária municipal também reflete desigualdades regionais. Enquanto municípios com maior capacidade de gestão e arrecadação conseguem manter níveis mais baixos de inadimplência, cidades em regiões menos desenvolvidas sofrem mais com a evasão fiscal. Por exemplo, segundo estudo da Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2021), o Nordeste e o Norte apresentam índices médios de inadimplência superiores à média nacional, com cerca de 40% e 42%, respectivamente.

Frente a esse cenário, diversas estratégias têm sido sugeridas para enfrentar o problema. A modernização administrativa, com a adoção de sistemas informatizados de arrecadação e cobrança, e a utilização de ferramentas de geoprocessamento para atualização cadastral, têm mostrado bons resultados em municípios que investem nessa área (FERREIRA; SOARES, 2019). Além disso, a promoção da educação fiscal nas escolas e junto à comunidade é essencial para fomentar uma cultura de cidadania tributária.

O percentual médio de inadimplência dos contribuintes nos municípios brasileiros gira em torno de 30%, representando um desafio significativo para a administração pública. A superação dessa situação requer investimentos em tecnologia, capacitação da gestão municipal, revisão das práticas de incentivo à regularização e, sobretudo, o fortalecimento da relação de confiança entre governo e contribuinte. A eficiência arrecadatória está diretamente ligada à sustentabilidade das políticas públicas locais e à qualidade de vida da população (CNM, 2021).

1.2 JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

A justificativa para a realização deste estudo está relacionada à necessidade de dispor de ferramentas tecnológicas capazes de apoiar a identificação e o monitoramento de áreas com maior evasão fiscal na circunscrição municipal. A implantação de um Sistema de Informação Geográfica permitirá aprimorar a análise espacial de dados tributários, subsidiando a formulação de políticas públicas mais direcionadas e eficazes para reduzir a inadimplência e otimizar a arrecadação local. Este trabalho visa promover uma investigação cartográfica, para que o gestor público possa identificar geograficamente quais as áreas com maior inadimplência tributária, visando uma maximização da arrecadação municipal sem que haja aumento de tributos para a população daquele município. Este estudo visa também promover aos gestores públicos um maior controle e domínio do ponto de vista sócio econômico das áreas territoriais municipais. Nestes termos, pode ser construído um cadastro territorial multifinalitário que partirá de uma análise dos princípios da Constituição Federal e das leis infraconstitucionais, bem como das diretrizes advindas do Ministério das Cidades, que tem como um dos seus fundamentos, a propagação da importância da estruturação e atualização dos cadastros territoriais no Brasil.

As orientações do Ministério das Cidades vem ao encontro da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, onde se deve ter a integração do desenvolvimento econômico com o desenvolvimento social, e ambiental. O mapeamento cadastral das cidades pode ser um grande passo para o desenvolvimento das políticas de gestão em nosso país, visando uma maior justiça social, nesta visão precípua de promover uma otimização do potencial arrecadatório sem se falar em aumento da carga tributária.

1.3 PERGUNTA DE PESQUISA DO TRABALHO

A prestação de serviços essenciais como saúde, educação e segurança depende de recursos contínuos para atender às demandas da população. A arrecadação de tributos é a principal forma de financiamento do Estado e seu pagamento constitui obrigação legal, cuja inobservância pode configurar ilícitos, como omissão, fraude ou falsificação de informações tributárias, prejudicando a administração pública e exigindo medidas corretivas. Nesse contexto, a incorporação de conceitos e ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na gestão municipal apresenta-se como uma estratégia para aprimorar o monitoramento e a análise da arrecadação. Dessa forma, formula-se a seguinte pergunta de pesquisa:

Como propor um fluxo de trabalho utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permita coletar e organizar informações com o objetivo de identificar áreas da circunscrição municipal com maior incidência de inadimplência do IPTU?

Desta forma, pretende-se promover a aplicação de técnicas de modelagem conceitual, organização de informações cadastrais, no intuito de auxiliar na análise de dados visando armazenar, ordenar, dimensionar, coletar e organizar dados para integrar a um SIG que identifique as áreas de evasão fiscal.

É importante ressaltar que cada município, seja de pequeno, médio ou de grande porte, tem suas características em relação às suas bases cadastrais.

Visando facilitar a organização e metodologia dos trabalhos, será realizada a modelagem conceitual das informações, numa ordem onde a linguagem apresentada possa ser compreendida tanto pelos gestores municipais, quanto para os analistas de sistemas responsáveis pela implementação destas propostas.

1.4 OBJETIVO GERAL

Esta dissertação tem como objetivo geral realizar a integração de dados tributários municipais a um sistema SIG, com a proposta de um fluxo de trabalho que permita a coleta e a organização de informações, para o mapeamento de áreas da circunscrição municipal com maior incidência de inadimplência do IPTU.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São objetivos específicos deste trabalho:

- Fazer um diagrama de classes conforme as diretrizes da OMT-G, com modelagem dos “caminhos de acesso” (rota ou sequência de relacionamentos dentro do modelo de dados) e das relações entre os dados da base tributária municipal.
- Fazer um dicionário de dados com o intuito de detalhamento de cada classe determinada pelo diagrama.
- Revisar o cadastro técnico municipal para posterior integração com o sistema de informação geográfica.
- Desenvolver uma aplicação prática em Tijucas-SC.

1.6 ADERÊNCIA AO PPGTG

Esta dissertação fará a aplicação de um sistema de informação geográfica para identificação de áreas de evasão fiscal do imposto predial e territorial urbano – IPTU, no município de Tijucas, Estado de Santa Catarina. Este trabalho foi desenvolvido dentro da área de concentração de gestão territorial e na linha de pesquisa planejamento urbano.

No histórico do PPGTG, foram encontradas 11 dissertações que guardam afinidade com o tema deste trabalho. Na Tabela 01, estão destacados os trabalhos considerados de contexto mais próximo ao desta dissertação.

Dissertações do PPGTG que abordaram temas correlatos encontram-se na tabela abaixo:

Ano	Autor	Titular	Temas correlatos identificados
2021	Luciano Kaesemodel	Método georreferenciado de identificação de trechos concentradores de acidentes para suporte à tomada de decisão em relação à fiscalização dos limites de velocidade em rodovias	georreferenciamento
2021	Daiane Denise Masson	Proposição de metodologia de avaliação da abrangência de redes de linhas de transporte coletivo urbano usando um critério de multivariáveis e mapeamento em SIG: caso de Nova Serrana - MG	mapeamento em SIG
2021	Kaliu, Teixeira	Do cadastro fiscal ao cadastro territorial multifinalitário: proposta de implementação de um sistema de informação territorial no município de Florianópolis/SC	cadastro fiscal
2020	João Vitor de Araújo	Avaliação espacial temática no Maciço do Morro da Cruz e sua relação com o cadastro territorial urbano de Florianópolis	Avaliação espacial

2019	Raiane Zapelini da Silva	Análise do desempenho fiscal dos municípios do Estado de Santa Catarina	Análise do desempenho fiscal
2019	Pedro Henrique Machado Porath	Análise multicritério para geração de mapa de aptidão de zonas industriais no município de Biguaçu - SC	Geração de mapas
2018	João Vitor Carginin Machado	Análise das características construtivas dos bens imóveis no cadastro de Joinville/SC	Imóveis, uso e ocupação do solo
2017	Thiago Panchiniak	Discussão sobre modelos conceituais relacionados ao cadastro territorial: estudo de caso de Joinville	Cadastro territorial, uso e ocupação do solo

Tabela 01- Dissertações com aderência ao Projeto

No primeiro caso, destacam-se o trabalho de Raiane Zapelini da Silva, onde evidencia a importância dos tributos para o desenvolvimento social em nosso Estado. Já os trabalhos de Luciano Kaesemodel e Daiane Denise Masson, cujos temas evidenciam a utilização do georeferenciamento como base de seus trabalhos, de forma semelhante à dessa dissertação.

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho apresenta a seguinte estrutura:

1. Introdução, que abrange a contextualização do problema da inadimplência do IPTU, a respectiva justificativa da escolha deste tema, passando para pergunta da pesquisa, objetivos gerais e específicos até a aderência do tema proposto ao PPGTG.
2. Referencial teórico que conceitua os assuntos principais abordados nessa dissertação dando um maior esclarecimento para cada elemento do eixo principal ou adjacente relacionado ao trabalho. Assuntos referentes à inadimplência tributária, importância do IPTU, do SIG e suas aplicações na área tributária.
3. Metodologia apresenta a maneira utilizada para basilar o método de obtenção das informações desejadas no trabalho para identificar

geograficamente os principais focos de inadimplência do IPTU no município de Tijucas, Estado de Santa Catarina.

4. Aplicação Prática do Modelo Proposto: Nesse capítulo é apresentada a caracterização da área de estudo, a coleta e preparação dos dados, o processo de limpeza e padronização e o georeferenciamento dos dados, os dados de inadimplência do IPTU no município de Tijucas e a implantação do SIG para monitoramento de inadimplência do IPTU.
5. Conclusões e recomendações que incluem o resumo dos dados encontrados na pesquisa, as recomendações para a administração pública, um cruzamento entre objetivos traçados e os resultados obtidos e sugestões para futuras pesquisas.
6. Referencial Bibliográfico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo expõe os conceitos científicos que serão a base para desenvolver a proposta desse trabalho no intuito de responder a pergunta central da pesquisa, assim como a apresentação de conceitos de fundamental importância para auxiliar na compreensão de termos como gestão territorial, cadastro, tributo e evasão fiscal. Dessa forma, o referencial teórico serve como embasamento e garantia de qualidade científica ao trabalho.

2.1 DA GESTÃO TERRITORIAL

A gestão territorial é um campo interdisciplinar que envolve a organização e o planejamento do uso do solo, sendo crucial para o desenvolvimento sustentável das cidades. No Brasil, a gestão territorial envolve uma variedade de técnicas e instrumentos para organizar o uso e a ocupação do solo, visando um desenvolvimento sustentável. Dentre os instrumentos e técnicas de gestão territorial, este trabalho irá direcionar seu estudo em um modelo de cadastro multifinalitário visando integrar informações sobre o

território da circunscrição municipal de Tijucas, Estado de Santa Catarina, conciliando justiça social, crescimento econômico e saúde fiscal.

O sistema urbano é complexo, formado por uma enorme gama de interações e conexões econômicas, sociais e ambientais. Na área da modelagem urbana, várias técnicas vêm sendo desenvolvidas, em que abordam as cidades como um sistema complexo, formado por muitos elementos e relações, num estado fora de equilíbrio. Segundo essa concepção, o sistema urbano é formado por uma grande quantidade de agentes tomando decisões simultâneas de localização, gerando uma dinâmica não linear, abrindo caminho para muitos futuros possíveis para a formação da cidade. Estas interações se aplicam também à morfologia urbana, que são influenciadas pela dinâmica dos sistemas complexos: conforme as cidades crescem e evoluem, elas exibem propriedades emergentes moldadas por interações entre diferentes elementos, como dinâmicas populacionais, atividades econômicas e padrões de uso do solo. A compreensão desses sistemas complexos ajudam seus estudiosos a planejar o ambiente urbano de forma a antecipar e gerenciar a dinâmica de desenvolvimento das cidades, considerando a interconexão de vários elementos urbanos e a natureza não linear das suas interações. Essa abordagem interdisciplinar é essencial para desenvolver estratégias para construir e manter as cidades diante de desafios e incertezas contínuas. Há uma consciência crescente de que é inútil o planejamento urbano tentar definir e impor uma forma final para a cidade, visão comum nos planos diretores tradicionais e normativos. Os novos conhecimentos sobre a dinâmica da forma da cidade apontam para a necessidade de instrumentalização do poder público e da sociedade para analisar diferentes trajetórias possíveis do sistema urbano e suas implicações socioespaciais (Portugali, 2000).

A dinamicidade e a complexidade de um ambiente urbano faz jus a uma política de gestão territorial. Em uma cidade, questões como qualidade de vida, equidade de acesso à infraestrutura e serviços, bem como a eficiência de serviços urbanos, entre outros, demandam um processo de avaliação minucioso no intuito de desempenhar um papel central no sistema de planejamento urbano, surgindo à necessidade de desenvolver métodos

sistemáticos de monitoramento da evolução do sistema urbano, a fim de antecipar efeitos das transformações propostas por seus agentes. Neste sentido, os modelos urbanos colocam-se como recursos importantes, que podem atuar como instrumentos de medida e de avaliação. Sendo representações quantitativas e simplificadas da realidade, implicam na escolha de variáveis significativas para o propósito do modelo, de modo que permitem a escolha de aspectos particulares da realidade e sua representação quantitativa.

2.2 CADASTRO TERRITORIAL

Um cadastro imobiliário é um registro de uma parcela territorial, de propriedade de uma pessoa física ou jurídica, em uma circunscrição ou área designada (LUIZ E VIEIRA, 2021). Neste cadastro estão inseridas informações como o detalhamento da propriedade, posse, ou uso, sua localização precisa (coordenadas geográficas), áreas da parcela, confrontantes, entre outras informações relevantes (COLE e WILSON, 2017). Segundo a Federação Internacional dos Geômetras – FIG (1995) e Konieczna e Trystula (2014), o cadastro é baseado normalmente na parcela territorial, um sistema territorial atualizado contendo um registro de interesses da terra (Direitos, Restrições e Responsabilidades – RRR), tendo também a descrição geométrica das parcelas ligadas a outros registros descrevendo a natureza dos interesses, a propriedade ou o controle destes interesses, o valor da parcela e seus históricos. São unidades de terra únicas e bem definidas, com limites formais ou informais, marcando a sua extensão para um uso determinado (residencial, industrial, etc.). “A aplicação de códigos únicos para parcelas territoriais é essencial para a gestão eficiente dos dados, permitindo uma melhor integração entre os sistemas de registro e facilitando o acesso à informação.” (SILVA & MARTINS, 2023).

O cadastro imobiliário é o meio primário de prover informação sobre os direitos de propriedade. No entanto, um cadastro imobiliário não serve apenas para identificar seu proprietário. Existem múltiplas finalidades que podem ser aplicadas para esta parcela territorial que pode servir para que gestores públicos possam melhor gerenciar e administrar uma cidade.

Para Martins e Cunha o cadastro pode ser visto como um meio essencial para assegurar uma tributação equitativa, auxiliando na gestão de um ente federativo (Município, Estado e União) para permitir a aplicação de justiça social e desenvolvimento sustentável na gestão financeira de uma administração Pública (Martins & Cunha, 2022). Um cadastro eficiente não apenas melhora a fiscalização tributária, mas também contribui para a transparência na gestão pública. (ALMEIDA, 2023). Os cadastros são tradicionalmente classificados em cadastros físicos ou jurídicos. Um cadastro físico serve como base de taxaço equitativa e precisa da terra (COLE e WILSON, 2017). Cadastros bem estruturados são instrumentos cruciais para otimizar a gestão financeira dos entes públicos, aumentando a arrecadação tributária. (COSTA et al., 2022).

O cadastro pode ser gerido por um ou mais entes governamentais. A gestão de cadastros territoriais deve ser integrada entre diferentes entes governamentais para garantir uma administração mais eficiente dos recursos fundiários. (SOUZA et al., 2023). Para que um cadastro seja completo, a coleta e manutenção de dados sobre parcelas territoriais é vital para promover práticas sustentáveis no uso da terra e na arrecadação tributária. (ALMEIDA, 2023).

No Brasil, é chamado de cadastro técnico, contendo o registro público do valor, extensão, natureza e confrontações dos bens de raiz de certa região (Meller 2020).

2.2.1 - O CADASTRO BRASILEIRO

As Capitânicas Hereditárias com o regime das seis Marias deram início ao registro de terras em nosso país. Em 1850, com a Lei de Terras (Lei 601), foi estabelecida a primeira lei de terras brasileiras (SANTOS, 2014). O cadastro brasileiro é constituído de dois cadastros distintos: rural e urbano. Esses sistemas cadastrais têm características diferentes. Esta pesquisa está focalizada no cadastro territorial urbano. No Brasil, a terminologia relacionada ao cadastro de imóveis assume uma configuração distinta daquela adotada pela Federação Internacional dos Geômetras (FIG). Enquanto a FIG associa o cadastro ao levantamento dos limites das parcelas territoriais, no contexto brasileiro, utilizam-se os termos "cadastro técnico" e "cadastro imobiliário", que desempenham papéis complementares na gestão territorial e urbana.

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é uma ferramenta estratégica que integra informações geoespaciais, jurídicas, fiscais e ambientais, visando à gestão eficiente do território. Segundo Silva et al. (2023), o CTM "representou um esforço inicial do governo federal para a regulamentação efetiva do cadastro urbano no Brasil", destacando a importância dessa ferramenta para o planejamento urbano sustentável.

Essa distinção é considerada por alguns autores como uma deficiência, que acaba causando dificuldade do registro cumprir sua função de garantia da propriedade com fé pública. Isso acaba acarretando conflitos e ocorrência de ações judiciais de disputa de domínio e falta de equidade tributária. A gestão do cadastro urbano é uma atribuição essencial dos municípios, que são os responsáveis por garantir a correta arrecadação dos tributos sobre propriedades e a implementação de políticas públicas de uso do solo. (MARTINS & PEREIRA, 2023). O cadastro no Brasil carece de legislação e de normas técnicas que venham a homogeneizar os procedimentos adotados nas diferentes instituições. Assim, a ausência de legislações específicas provoca diversidade de padrões e de qualidade das informações cadastrais. Conforme aponta Lopes (2021), a falta de uma legislação unificada resulta em "informações cadastrais dispersas, que muitas vezes não se comunicam entre si", prejudicando a tomada de decisões tanto em âmbitos governamentais

quanto privados. Esse cenário é particularmente crítico em um país como o Brasil, onde as realidades territoriais variam amplamente entre as regiões, acarretando desafios específicos para a integração desses sistemas.

Ademais, segundo Silva e Martins (2022), a interligação entre os diferentes sistemas de cadastro é essencial para uma gestão eficiente do território, pois permite "a consolidação de dados que podem ser utilizados para a formulação de políticas públicas mais eficazes". A falta dessa interconexão pode levar a uma subutilização de recursos, além de dificultar a fiscalização e a justiça fiscal.

Por fim, conforme discutido por Gomes (2020), é fundamental que o Brasil avance na busca por uma normatização que integre essas diferentes esferas cadastrais, promovendo um padrão mínimo de qualidade e interoperabilidade. Com isso, será possível alcançar não apenas uma administração pública mais eficiente, mas também garantir maior transparência e equidade no uso do solo.

2.3 ESTATUTO DAS CIDADES, LEI 10.257/2001

O **Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001)** estabelece diretrizes gerais para a política urbana no Brasil, visando ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana. Entre os instrumentos previstos na lei, destacam-se diretrizes relacionadas ao **IPTU**, que visa combater a especulação imobiliária e incentivar a utilização adequada do solo urbano. A Constituição da República Federativa do Brasil, contemplou o assunto referente ao planejamento urbano, através dos artigos 182 e 183, que foram regulamentados através da Lei 10.257 (BRASIL, 2001).

O Estatuto da Cidade estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, e legisla sobre normas de direito urbanístico (BRASIL, 2001; BRASIL, 2012).

O Estatuto preconiza a oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços público adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais, ordenação e controle do uso do solo de

forma a evitar a utilização inadequada dos imóveis urbanos, a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes, o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infraestrutura urbana, a poluição e a degradação ambiental, integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do município e do território sob sua área de influência, justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização, entre outros (BRASIL, 2001; BRASIL, 2012). Quanto aos seus instrumentos de política urbana, a lei contempla:

a) Planejamento Municipal:

- Plano Diretor;
- Parcelamento, uso e ocupação do solo;
- Zoneamento ambiental;
- Plano plurianual;
- Diretrizes orçamentárias e orçamento anual;
- Gestão orçamentária participativa;
- Planos, programas e projetos setoriais;
- Planos de desenvolvimento econômico social.

b) Institutos tributários e financeiros:

- Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana – IPTU
- Contribuição de melhoria;
- Incentivos e benefícios fiscais e financeiros.

c) Institutos jurídicos e políticos:

- Desapropriação;
- Servidão administrativa;
- Limitações administrativas;
- Tombamento de imóveis ou de mobiliário urbano;
- Instituição de unidades de conservação;
- Instituição de zonas especiais de interesse social;
- Concessão de direito real de uso;

- Concessão de uso especial para fins de moradia;
- Parcelamento, edificação ou utilização compulsórios;
- Usucapião especial de imóvel urbano;
- Direito de superfície;
- Direito de preempção;
- Outorga onerosa do direito de construir e de alteração de uso;
- Transferência do direito de construir;
- Operações urbanas consorciadas;

É inegável a transformação e a possibilidade de mudança que o Estatuto das Cidades trouxe com suas diretrizes e ordenamentos. No entanto esta lei ainda carece de força e implementação prática. Uma das principais dificuldades é a aplicação dos novos instrumentos urbanísticos, sobretudo quando se deseja reestruturar o quadro de produção espacial fazendo cumprir a função social da propriedade, o que diminuiria o lucro especulativo (VERSIANI et al., 2019). Para Reis Filho e Moura (2015), esses instrumentos necessitam de um bom cadastro para funcionar adequadamente.

2.4 DA EVASÃO FISCAL

A evasão fiscal pode ser definida como a conduta ilícita, dolosa e consciente do contribuinte — pessoa física ou jurídica — que, por meio de omissões, falsidades, simulações ou outras fraudes, viola diretamente a legislação tributária para reduzir, adiar ou suprimir o pagamento de tributos devidos. Diferencia-se, portanto, da **elisão/planejamento tributário** (ou **tax avoidance**), que consiste no uso de meios lícitos para minimizar a carga tributária dentro dos limites da lei, e também se distingue da chamada **elusão** quando esta designa construções artificiais destinadas a contornar o propósito da norma e que podem ser reprimidas por cláusulas antielisivas gerais (GAAR) ou específicas (SAAR) (OECD; OCDE Watch, 2023–2024). Em termos substantivos, a evasão fiscal envolve a violação do dever de veracidade e colaboração com a administração tributária — p. ex., subdeclaração de rendas, omissão de receitas em operações em espécie, manipulação de custos e

créditos, uso de “laranjas”, ocultação de ativos no exterior e arranjos simulados — e, por isso, sujeita o agente a sanções administrativas e penais, conforme o ordenamento aplicável. A literatura recente é convergente ao caracterizar a evasão fiscal como “comportamento ilegal” em oposição ao planejamento lícito, sendo um dos principais desafios à arrecadação e à equidade do sistema (Frontiers in Psychology, 2023; AJAR/Emerald, 2024). No contexto brasileiro, a administração tributária vem ampliando mecanismos de conformidade e autorregularização, com resultados mensuráveis na recuperação de receitas e na redução de restituições indevidas, além de operações especializadas contra sonegação em setores específicos, o que ilustra a centralidade do combate à evasão para a saúde fiscal e para a justiça distributiva (Receita Federal do Brasil, 2024–2025). Em síntese, **evasão fiscal** é o conjunto de práticas **ilícitas** voltadas a suprimir o cumprimento de obrigações tributárias, distinguindo-se do planejamento lícito, e deve ser analisada à luz de sua reprovabilidade jurídica, de seus impactos orçamentários e de seus efeitos corrosivos sobre a confiança social no sistema tributário.

2.5 DOS TRIBUTOS MUNICIPAIS

O Sistema Tributário Nacional é formado pelas normas constitucionais de natureza tributária na função precípua de legislar sobre a competência tributária. O artigo 146 da Constituição Federal de 1988 (CF) determina que cabe a Lei Complementar as normas gerais de direito tributário.

O tributo é um importante instrumento de política urbana. Sua definição esta descrita na lei 5.172 de 1966, em seu artigo 3º, o Código Tributário Nacional que assim disciplina:

“Art. 3º Tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada.”

Tributo pode ser definido como uma obrigação fundamental e que se constitui em um dever legal de se pagar em dinheiro (prestação pecuniária) que, restrito pelas liberdades fundamentais, de acordo com as diretrizes constitucionais, é direcionado para sustentar o Estado, para exercer a sua função basilar de gerir e ordenar a sociedade. Conforme menciona Andrade (2017, p. 1) “a gestão do patrimônio público não visa ao lucro financeiro, mas ao denominado lucro social”, onde o pagamento de qualquer imposto tem a finalidade de custear as despesas que os governos têm, seja com saúde, educação, infraestrutura, cultura, enfim, tudo que cabe ao Estado administrar. Uma boa saúde fiscal, reflete diretamente no bem estar da população.

O art. 5º descrito na lei 5.172 de 1966 define as espécies tributárias:

“Art. 5º Os tributos são impostos, taxas e contribuições de melhoria.”

O artigo 5º do CTN classifica os tributos em três espécies principais: impostos, taxas e contribuições de melhoria. No entanto, a doutrina e a jurisprudência evoluíram para reconhecer outras espécies, como os empréstimos compulsórios e as contribuições especiais, criando debates relevantes no âmbito do Direito Tributário. A classificação tradicional das espécies tributárias, adotada pelo CTN, foi criticada por não abarcar todas as espécies previstas na Constituição. Segundo Sabbag (2022), essa classificação é “trifásica”, pois se limita a três categorias, o que não condiz com a atual realidade constitucional, que claramente prevê cinco espécies distintas de tributos: impostos, taxas, contribuições de melhoria, empréstimos compulsórios e contribuições especiais (CF/88, arts. 145 e 149).

2.5.1 DAS TAXAS

O artigo 145 da Constituição, apresenta a taxa como competência mútua a qual a União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios, aplicam esse tributo em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, por Estados ao contribuinte ou postos efetivamente à sua disposição. Sua definição legal consta no artigo 77 do Código Tributário Nacional (CTN), onde ela se diferencia das demais espécies tributárias pela vinculação a uma atuação estatal específica, caracterizada pela prestação de um serviço público ou pelo exercício do poder de polícia.

Conforme o CTN, a taxa é exigida em razão do exercício regular do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição. Trata-se, portanto, de um tributo vinculado, pois a sua cobrança pressupõe uma contraprestação do Estado ao contribuinte, diferentemente dos impostos, que são tributos não vinculados (CTN, art. 77).

O exercício do poder de polícia, como fundamento para a instituição de taxas, refere-se à atuação estatal que limita ou condiciona o exercício de direitos individuais em benefício do interesse público, como a fiscalização sanitária, ambiental ou de segurança. Já os serviços públicos que podem fundamentar a taxa devem ser específicos — ou seja, identificáveis em relação ao usuário — e divisíveis — passíveis de fracionamento individual. É o caso de serviços como à coleta de lixo domiciliar, a iluminação de túneis, a emissão de certidões, entre outros.

A doutrina também destaca a função instrumental da taxa como mecanismo de remuneração do Estado por serviços prestados ou pela manutenção da ordem pública. Segundo Ricardo Lobo Torres (2011), "as taxas são o instrumento pelo qual o Estado recupera parte dos custos de serviços estatais que beneficiam diretamente o contribuinte, mantendo o equilíbrio fiscal e evitando a excessiva onerosidade dos cofres públicos". Já Roque Carrazza (2013) destaca que a taxa, embora seja tributo, possui forte conotação

contraprestacional, o que a aproxima de figuras do direito privado, sem, contudo, descaracterizar sua natureza pública.

Outro ponto de discussão doutrinária diz respeito à possibilidade de cobrança de taxa por serviços públicos potencialmente utilizados. A jurisprudência tem entendido que a simples disponibilização do serviço, desde que ele seja específico e divisível, é suficiente para legitimar a cobrança. Assim, não se exige a efetiva utilização, bastando à potencialidade de uso (STF, RE 576.321/SP). É importante salientar que a instituição de taxas deve respeitar os princípios constitucionais tributários, em especial os princípios da legalidade, anterioridade e capacidade contributiva. A exigência de lei específica para sua instituição (CF, art. 150, I) garante a segurança jurídica e o controle democrático da tributação, enquanto a observância dos demais princípios assegura a justiça fiscal.

A taxa ocupa um papel muito importante no sistema tributário brasileiro por sua natureza vinculada e seu caráter compensatório. Sua correta aplicação demanda rigor técnico na delimitação dos serviços ou das atividades do poder de polícia que a fundamentam, sendo crucial para a sustentabilidade da atuação estatal e para a preservação dos direitos dos contribuintes.

2.5.2 DOS IMPOSTOS

Sua descrição e previsão legal está no artigo 145, da Constituição de 1988, que disciplina que sempre que possível, os impostos terão caráter pessoal e serão graduados segundo a capacidade econômica do contribuinte. O artigo 16 do CTN define o imposto como tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica, relativa ao contribuinte (BRASIL, 1966). A doutrina majoritária corrobora essa definição legal. Para Carrazza (2022, p. 385), “os impostos são tributos não vinculados, ou seja, que independem de qualquer atuação estatal em favor do contribuinte, tendo como hipótese de incidência a mera ocorrência de um fato indicativo de capacidade contributiva”. Essa característica de não vinculação implica que o pagamento do imposto não gera, automaticamente, um direito subjetivo a uma prestação estatal específica.

Além disso, a função dos impostos não se restringe ao financiamento do Estado. A literatura especializada reconhece duas funções principais dos impostos: a função fiscal e a função extrafiscal. A função fiscal refere-se à arrecadação de recursos para custear as despesas públicas, enquanto a função extrafiscal está relacionada ao uso dos impostos como instrumentos de regulação econômica e social. Como bem observa Machado (2021, p. 89), “o imposto pode ser utilizado como meio de intervenção estatal na economia, visando influenciar comportamentos, corrigir distorções de mercado ou promover justiça social”.

A Constituição Federal de 1988 estabelece os princípios e limites para a instituição e cobrança de impostos, destacando, entre outros, os princípios da legalidade, da anterioridade, da isonomia e da capacidade contributiva (art. 150, CF/88). O princípio da capacidade contributiva, em particular, estabelece que os impostos devem ser graduados conforme a aptidão econômica do contribuinte, o que reforça a dimensão redistributiva do sistema tributário. Sabbag (2023, p. 427) enfatiza que “a tributação justa pressupõe a imposição proporcional aos meios de que cada cidadão dispõe, de forma a realizar uma repartição equitativa do ônus fiscal”.

Importante também considerar a classificação dos impostos quanto à competência. A Constituição distribui entre os entes federativos — União, Estados, Distrito Federal e Municípios — competências tributárias específicas. Assim, por exemplo, o imposto de renda é de competência da União, o imposto sobre a propriedade de veículos automotores (IPVA) é estadual, e o imposto sobre serviços (ISS) é municipal. Tal repartição visa assegurar a autonomia financeira dos entes federados, conforme previsto nos artigos 145 a 156 da Constituição Federal.

Por fim, os impostos, embora impopulares, são instrumentos fundamentais para o funcionamento do Estado Democrático de Direito. A adequada arrecadação e aplicação dos recursos públicos dependem de um sistema tributário justo, eficiente e transparente. Como adverte Ives Gandra da Silva Martins (2019, p. 312), “não se pode conceber um Estado social forte com uma estrutura tributária frágil, regressiva e mal distribuída”.

Dessa forma, a compreensão do imposto como instrumento jurídico, econômico e social revela sua centralidade na estrutura do Estado contemporâneo. Ele não apenas permite a existência da máquina estatal, mas também serve como mecanismo de redistribuição de renda, promoção da justiça fiscal e efetivação dos direitos fundamentais.

2.5.2.1 O IPTU - IMPOSTO PREDIAL E TERRITORIAL URBANO

O IPTU geralmente é uma das principais fontes de arrecadação Municipal.

O Código Tributário Nacional, conforme determina o artigo 32, institui o IPTU e estabelece a competência privativa aos municípios, bem como o artigo 33 e 34 refere-se do valor venal. Importante ressaltar que as alíquotas municipais costumam variar de 1% para casas e comércios e até 3% para terrenos e prédios. No caso do município de Tijuca, a alíquota do referido imposto é de 2%. Este imposto é de extrema importância pois é considerado um regulador social, de modo que incentive os proprietários a darem uma destinação adequada ao imóvel, nos moldes da Constituição Federal.

Sua relevância transcende o caráter arrecadatório, desempenhando papel fundamental na promoção do planejamento urbano, na equidade fiscal e na provisão de bens e serviços públicos locais.

A arrecadação do IPTU representa parcela significativa das receitas correntes próprias das administrações municipais, sendo essencial para o financiamento de políticas públicas nas áreas de educação, saúde, infraestrutura urbana, saneamento básico, transporte público, segurança, entre outras. Segundo Araújo e Lobo (2019), "a dependência das receitas tributárias próprias, especialmente do IPTU, é um indicativo de autonomia e capacidade administrativa do ente municipal", reforçando a importância desse tributo para a gestão autônoma e eficiente dos recursos públicos.

Além de sua função fiscal, o IPTU possui uma função extrafiscal, contribuindo para a organização do espaço urbano. A utilização de alíquotas progressivas, conforme previsto no art. 182, § 4º da Constituição Federal e regulamentado pelo Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), permite que os

municípios combatam a especulação imobiliária e incentivem a função social da propriedade. Conforme destaca Fernandes (2002), “o IPTU progressivo no tempo e no valor é um instrumento poderoso para induzir o uso adequado dos imóveis urbanos e promover justiça social na distribuição dos encargos tributários”.

Ademais, a eficácia da política tributária municipal está diretamente relacionada à atualização do cadastro imobiliário, à planta genérica de valores e à capacidade administrativa para a fiscalização e cobrança do tributo. Municípios com sistemas atualizados e políticas eficientes de arrecadação tendem a obter melhores resultados financeiros e maior justiça fiscal. De acordo com Giambiagi et al. (2011), “a modernização da gestão do IPTU é um dos caminhos mais promissores para o fortalecimento da capacidade fiscal dos municípios”.

Contudo, a cobrança do IPTU enfrenta resistências sociais, especialmente em contextos de crise econômica ou percepções de ineficiência na utilização dos recursos públicos. Para superar tais desafios, é fundamental que as administrações locais invistam em transparência e comunicação com a população, demonstrando de forma clara como os recursos arrecadados são aplicados na melhoria da qualidade de vida urbana. Essa prática reforça a legitimidade do tributo e fortalece o pacto federativo baseado na responsabilidade fiscal e na participação cidadã.

2.6 – RESILIÊNCIA URBANA E CAPACIDADE TRIBUTÁRIA

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define resiliência urbana como a capacidade de um sistema urbano de absorver, recuperar e se preparar para choques futuros. Resiliência urbana é a capacidade que as cidades têm de adaptar ou transformar rapidamente suas funções diante de um distúrbio que limite suas possibilidades. Com o objetivo de sobrevivência desse modo de habitar, cidades resilientes têm capacidade de resposta e reinvenção diante de adversidades (OCDE, 2023).

São muitos os fatores que podem interferir na ordem social urbana. Do ponto de vista da previsibilidade de acontecimento, são considerados fatores

preocupantes aqueles que surgem de forma inesperada ou abrupta na organização de uma cidade. Questões como mudanças climáticas, bem como outras crises mundiais como guerras, pandemias, apontam a necessidade de repensar os modos de vida social, tanto para o futuro, quanto no presente. A partir do planejamento urbano, de políticas públicas e de governança, as ditas “cidades resilientes” tomam ações específicas buscando garantir uma dinâmica social e econômica mais estável e, por consequência, maior qualidade de vida para a população. A resiliência em uma cidade precisa ser construída em termos de economia, meio ambiente, sociedade e administração pública, cada qual com suas especificidades.

No entanto, nada se faz sem recursos que garantam a possibilidade de ação por parte dos órgãos governamentais competentes. Por exemplo, uma cidade com grande taxa de pessoas em estado de vulnerabilidade por residirem em zonas de risco de enchentes (como o caso de municípios próximos a rios e lagos) e deslizamento de terra, pode investir em políticas públicas visando à mitigação dos riscos geológicos, além de iniciativas inclusivas, a ponto de construir uma rede ativa de cidadãos atentos aos riscos climáticos e às medidas de proteção e cuidado. Por isso, é crucial o entendimento do problema enquanto questão social, econômica e ambiental, e compreendendo que é obrigação do governo intervir para garantir os direitos da população. Nesses termos é indispensável se promover medidas mitigatórias que diminuam a inadimplência tributária, tendo em vista que, o recolhimento de tributos (arrecadação própria) é uma “*fatia*” substancial da quantidade de recursos que um ente federativo tem para aplicar em sua administração pública.

2.7 REVISÃO E ANÁLISE DA LITERATURA A RESPEITO DA APLICAÇÃO DE SIG

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) constituem uma ferramenta essencial para o tratamento, análise e visualização de dados espaciais, permitindo a integração entre informações georreferenciadas e atributos descritivos. Desde sua consolidação como campo interdisciplinar nas últimas décadas do século XX, os SIG têm sido amplamente utilizados em diversas áreas do conhecimento, incluindo planejamento urbano, meio ambiente, geoprocessamento, saúde pública, agricultura, segurança, entre outros (LONGLEY et al., 2015).

O conceito de SIG está associado a um conjunto de tecnologias voltadas para a coleta, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados geográficos. Segundo Burrough e McDonnell (1998), o SIG representa uma evolução das práticas cartográficas tradicionais, pois permite o cruzamento de múltiplas camadas de informação espacial, promovendo análises mais complexas e decisões mais embasadas. Em sua essência, um SIG combina bancos de dados, software e procedimentos analíticos para interpretar fenômenos espaciais e suas relações com o território.

A aplicação de SIG no planejamento urbano tem se destacado como uma das mais consolidadas e relevantes. De acordo com Silva e Borges (2007), os SIG permitem que gestores públicos identifiquem padrões de crescimento urbano, áreas de risco, infraestrutura deficiente e desigualdades socioespaciais. Com isso, torna-se possível formular políticas públicas mais eficazes, direcionar investimentos de forma racional e monitorar a expansão das cidades de maneira contínua.

No contexto ambiental, o SIG tem sido utilizado como suporte à análise de uso e ocupação do solo, monitoramento de desmatamentos, gestão de unidades de conservação e mapeamento de recursos naturais (PHILIPPI JR. et al., 2010). A capacidade de integrar dados temporais e espaciais torna o SIG um aliado importante na avaliação de impactos ambientais e na elaboração de planos de manejo e conservação.

Na área da saúde pública, os SIG têm contribuído significativamente para o entendimento da distribuição espacial de doenças, identificação de áreas de vulnerabilidade e planejamento de ações de vigilância epidemiológica. Estudos como o de Carvalho et al. (2014) demonstram como a espacialização de dados sobre surtos de dengue, por exemplo, pode auxiliar gestores a direcionar campanhas de prevenção e controle de forma mais eficiente.

É importante destacar o papel dos SIG na promoção da transparência e participação cidadã. Ferramentas baseadas em SIG têm sido utilizadas por administrações públicas para disponibilizar dados geográficos em plataformas acessíveis à população, como mapas interativos, painéis de gestão urbana e sistemas de georreferenciamento colaborativo (MENDONÇA; VALENTE, 2019). Tais iniciativas não apenas fortalecem a democracia participativa, como também estimulam o controle social sobre políticas públicas.

Os Sistemas de Informação Geográfica configuram-se como instrumentos indispensáveis à análise e gestão de fenômenos espaciais. A literatura revela que, apesar de desafios técnicos e institucionais, os SIG apresentam elevado potencial de contribuir para a melhoria da governança pública, a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento territorial integrado. Seu uso efetivo depende não apenas de investimentos em tecnologia, mas também de capacitação técnica, articulação interdisciplinar e multifinalitária em suas aplicações nos mais diversos setores, sendo eles público ou privado.

2.8 INICIATIVAS DE USO E APLICAÇÃO DE SIG APLICADA A INADIMPLÊNCIA TRIBUTÁRIA.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm ganhado destaque como ferramentas estratégicas na administração pública, especialmente em áreas como o planejamento urbano, gestão ambiental, saúde e infraestrutura. Entretanto, seu uso na área fiscal, mais especificamente no combate à inadimplência tributária municipal, ainda é incipiente. Apesar da escassez de experiências consolidadas e documentadas sobre a aplicação direta do SIG no monitoramento da inadimplência, diversas evidências apontam seu potencial como instrumento de apoio à gestão da arrecadação tributária, especialmente no âmbito do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

O IPTU é uma das principais fontes de receita própria dos municípios brasileiros e, paradoxalmente, é também um dos tributos com maiores índices de inadimplência. Segundo Vianna (2024), a desatualização ou a incompletude do cadastro de contribuintes é um grande obstáculo para uma arrecadação municipal eficiente. A falta de dados atualizados pode acarretar no lançamento incorreto do tributo, em nome de pessoas indevidas ou com base em cálculos errôneos. Além disso, há uma discrepância entre o número de imóveis existentes e o número de imóveis cadastrados para fins de IPTU, indicando que parte dos imóveis pode não estar devidamente cadastrada. Nesse contexto, os SIG se apresentam como ferramentas eficazes para integrar informações geográficas, fiscais e socioeconômicas, permitindo aos gestores públicos identificar padrões espaciais de inadimplência e formular políticas tributárias mais justas e eficazes.

Embora existam poucos relatos específicos sobre o uso do SIG para o mapeamento da inadimplência tributária, estudos correlatos demonstram que a aplicação de geotecnologias no gerenciamento do cadastro imobiliário e na atualização da base territorial pode impactar positivamente na arrecadação municipal. Segundo Câmara et al. (2001), a integração de dados espaciais com sistemas de informação fiscal permite a construção de

mapas temáticos que evidenciam áreas com maior ou menor adimplência, facilitando a priorização de ações de cobrança ou de regularização fundiária.

Em uma iniciativa inovadora no Brasil, a Prefeitura de Belo Horizonte utilizou sistemas georreferenciados para cruzar dados fiscais com informações de ocupação do solo, possibilitando identificar imóveis não cadastrados ou subavaliados (GONÇALVES; COSTA, 2017). Embora o foco principal não tenha sido a inadimplência diretamente, o aumento da base tributável e a identificação de imóveis fora do sistema contribuíram indiretamente para a ampliação da arrecadação e a redução da evasão fiscal.

O SIG também tem sido utilizado em outros países para fins de análise tributária. Em Portugal, por exemplo, a Autoridade Tributária e Aduaneira utiliza ferramentas geoespaciais para cruzar imagens de satélite e registros fiscais, identificando alterações não declaradas em propriedades imobiliárias, como construções irregulares ou ampliações não informadas (ALVES, 2016). Essas estratégias, embora não focadas exclusivamente na inadimplência, revelam o potencial dos SIG para refinar a base de dados fiscais, facilitando ações de cobrança mais assertivas.

Com base nessas evidências, pode-se argumentar que os SIG possuem grande potencial para atuar diretamente na identificação de zonas críticas de inadimplência tributária. Ao integrar informações como localização dos imóveis, valores lançados e pagos de IPTU, situação legal e dados socioeconômicos dos bairros, é possível gerar análises espaciais que apontem regiões com maiores índices de inadimplência. Tais análises podem ser utilizadas para direcionar campanhas de regularização fiscal, ações de cobrança extrajudicial ou mesmo políticas de renegociação de dívidas.

Além disso, os SIG podem facilitar a visualização da relação entre inadimplência e infraestrutura urbana, indicando, por exemplo, se altos índices de inadimplência estão correlacionados com áreas de baixa oferta de serviços públicos. Essa leitura territorializada da arrecadação e da dívida ativa municipal pode subsidiar políticas mais justas, baseadas no princípio

da função social da propriedade urbana e na equidade fiscal (ROLNIK, 2015).

Embora ainda pouco explorado, o uso de SIG na gestão tributária municipal representa uma fronteira promissora para a inovação na administração pública. A incorporação de análises espaciais à gestão fiscal pode contribuir para o aumento da arrecadação, a justiça tributária e a eficácia da política urbana. Para isso, é fundamental o investimento em infraestrutura tecnológica, capacitação de servidores e integração entre as secretarias municipais responsáveis pelo planejamento, finanças e cadastro urbano.

2.9 USO DO SIG NA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE INADIMPLÊNCIA DO IPTU

Muitos gestores públicos enfrentam dificuldades recorrentes com a inadimplência deste tributo, o que compromete o planejamento orçamentário e a execução de políticas públicas. Nesse contexto, o uso de **Sistemas de Informação Geográfica (SIG)** surge como uma ferramenta estratégica para aprimorar a gestão tributária municipal, oferecendo soluções eficientes para a identificação de áreas com alta incidência de inadimplência.

Quanto a sua aplicação na administração tributária, os sistemas de informação geográfica permitem relacionar dados espaciais (como a localização de imóveis) a dados alfanuméricos (como informações cadastrais, valores venais e histórico de pagamentos), promovendo uma análise territorial da arrecadação do IPTU. Dessa forma, o SIG se mostra útil na identificação de padrões espaciais de inadimplência, apoiando decisões mais precisas e focalizadas.

Entre as **principais facilidades proporcionadas pelo SIG**, destaca-se a capacidade de integrar diferentes bases de dados, como cadastro técnico multifinalitário, sistema de arrecadação tributária e informações socioeconômicas, em um único ambiente digital. Isso permite a geração de **mapas temáticos** que evidenciam, por exemplo, zonas da cidade com maior inadimplência, relação entre valor venal e valor pago, ou mesmo a evolução espacial da arrecadação ao longo do tempo (MAGALHÃES JR. et al., 2021).

Outra vantagem é a **visualização intuitiva das informações**, facilitando o entendimento por gestores públicos, técnicos e até mesmo cidadãos, o que contribui para a transparência e o controle social. Além disso, o SIG pode apoiar ações preventivas e corretivas, como o envio de notificações direcionadas, campanhas de regularização fiscal ou revisão do valor venal de imóveis subavaliados (ALMEIDA; PEREIRA, 2020).

Apesar das potencialidades, o uso do SIG para fins tributários ainda encontra **diversos obstáculos nos municípios brasileiros**. Um dos principais é a **falta de atualização dos cadastros imobiliários**, o que compromete a qualidade das análises. Muitas prefeituras ainda operam com sistemas fragmentados e registros desatualizados, dificultando a integração entre o banco de dados geoespacial e os sistemas tributários (PHILIPPI JR. et al., 2010). Outro desafio é a **falta de capacitação técnica** das equipes municipais. O uso eficaz de SIG exige conhecimento em geotecnologias, análise espacial e manuseio de softwares específicos, como QGIS, ArcGIS, entre outros softwares especializados. Em muitos casos, há dependência de consultorias externas ou projetos de cooperação com universidades para a implementação da tecnologia (CARVALHO; MOURA, 2018).

Na **estruturação do processo de identificação de inadimplência do IPTU por meio do SIG** foram seguidas algumas etapas essenciais:

- **Atualização do cadastro imobiliário e fiscal:** modelagem conceitual e análise de dados, revisão dos dados dos imóveis (área, uso, valor venal, localização), vistorias in loco, e integração com o cadastro fiscal.
- **Integração de sistemas:** integração dos dados tributários tratados após a atualização cadastral, sendo integrados ao SIG, permitindo consultas cruzadas e análises integradas.
- **Georreferenciamento da base de inadimplentes:** o histórico de pagamentos e débitos deve ser associado aos respectivos imóveis em uma base cartográfica.

- **Geração de mapas temáticos:** com o uso de técnicas de análise espacial, é possível mapear zonas críticas, visualizar agrupamentos de inadimplência (clusters) e identificar correlações com fatores socioeconômicos.
- **Definição de estratégias de intervenção:** com base nos dados obtidos, a gestão pública pode planejar ações de recuperação de crédito mais eficazes e direcionadas, evitando medidas generalistas.

Aplicação do modelo conceitual: Nessa etapa ocorre o **georreferenciamento da base de inadimplentes:** o histórico de pagamentos e débitos foi associado aos respectivos imóveis em uma base cartográfica. Surge também os **mapas temáticos**, com o uso de técnicas de análise espacial, e por fim a **definição de estratégias de intervenção:** Com base nos dados obtidos, a gestão pública pode planejar ações de recuperação de crédito mais eficazes e direcionadas, evitando medidas generalistas.

Além disso, o SIG pode ser usado de forma complementar a **modelos de previsão baseados em aprendizado de máquina**, oferecendo um sistema híbrido para previsão de inadimplência e definição de áreas prioritárias de fiscalização (JANSEN et al., 2020). Vale mencionar que, em cidades como Belo Horizonte (MG), Curitiba (PR) e Recife (PE), projetos de modernização da gestão territorial já utilizaram SIG para auxiliar em sua gestão pública, sendo uma ferramenta importante na administração municipal (INSTITUTO LINHA D'ÁGUA, 2019).

O uso de Sistemas de Informação Geográfica representam uma poderosa ferramenta para **qualificar a gestão do IPTU**, com ganhos em eficiência, transparência e justiça tributária. Embora ainda existam desafios estruturais e institucionais a serem superados, a adoção de SIG nos municípios brasileiros tende a crescer, especialmente à medida que as tecnologias se tornam mais acessíveis e os dados mais disponíveis.

2.10 PONTOS POSITIVOS E PONTOS NEGATIVOS DO USO DO SIG

Apesar dos benefícios amplamente reconhecidos dos Sistemas de Informação Geográfica, a literatura também aponta desafios significativos que envolvem a adoção e operacionalização desses sistemas, especialmente na esfera pública.

Entre os principais pontos positivos do SIG está sua capacidade de integrar e analisar diferentes camadas de dados espaciais, possibilitando a tomada de decisões mais embasadas e eficazes (LONGLY et al., 2015). A visualização georreferenciada de fenômenos sociais, econômicos e ambientais permite o diagnóstico de problemas com maior precisão, além de facilitar o planejamento territorial e a formulação de políticas públicas (CÂMARA et al., 2001).

Outro aspecto positivo refere-se à capacidade dos SIG de promover maior eficiência administrativa. Ao automatizar processos de coleta, armazenamento e análise de dados, esses sistemas reduzem o tempo e os custos operacionais, especialmente em tarefas repetitivas como atualização cadastral, fiscalização e monitoramento (MAGNOLI; VIEIRA, 2014). Além disso, a democratização de dados geográficos por meio de plataformas interativas pode fortalecer a transparência governamental e o controle social (MENDONÇA; VALENTE, 2019).

Entretanto, os SIG também apresentam pontos negativos, sobretudo em contextos institucionais com limitações técnicas e orçamentárias. A implantação de sistemas geoespaciais exige investimentos significativos em infraestrutura tecnológica, capacitação de pessoal e manutenção contínua da base de dados (BURROUGH; MCDONNELL, 1998). A falta de profissionais qualificados e a alta rotatividade de servidores públicos dificultam a consolidação de equipes técnicas especializadas.

Outro desafio recorrente é a fragmentação e desatualização dos dados. Muitas vezes, os municípios operam com cadastros incompletos, despadronizados ou defasados, comprometendo a confiabilidade das análises espaciais e a efetividade das políticas baseadas em SIG (PHILIPPI JR. et al., 2010).

Portanto, embora os SIG representem um avanço significativo na gestão territorial, sua adoção exige planejamento estratégico, investimentos contínuos e integração entre diferentes setores da administração pública.

Apenas assim será possível maximizar seus benefícios e superar suas limitações operacionais.

2.11 APRENDIZADO DE MAQUINA.

O Machine Learning é um subcampo da inteligência artificial que se concentra no desenvolvimento de algoritmos capazes de aprender padrões a partir de dados e fazer previsões ou tomar decisões com base em informações previamente processadas (MITCHELL, 1997). A principal vantagem do ML é sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados (big data), aprendendo com eles e melhorando seu desempenho ao longo do tempo sem intervenção humana explícita.

Na administração pública, o uso do ML ainda é emergente, mas diversas aplicações têm sido relatadas tanto na literatura acadêmica quanto em estudos de caso práticos. Segundo Janssen et al. (2020), o potencial do ML na gestão pública reside na possibilidade de criar governos mais inteligentes, que sejam capazes de responder de forma mais eficiente às demandas sociais, prever tendências e comportamentos, além de identificar fraudes, desperdícios e ineficiências sistêmicas.

A crescente complexidade da administração pública e a demanda por maior eficiência na gestão tributária têm impulsionado o uso de tecnologias emergentes, entre elas o *Machine Learning* (ML), como instrumento estratégico para a modernização da arrecadação fiscal. Embora ainda escassas as experiências documentadas especificamente sobre o uso de ML para detecção de **inadimplência tributária** no setor público, a literatura e casos correlatos demonstram o grande potencial dessas ferramentas para identificar padrões de evasão, prever comportamento de contribuintes e subsidiar políticas públicas mais assertivas.

A aplicação de ML na administração tributária vem sendo explorada por instituições como a Receita Federal do Brasil (RFB), que tem investido em

tecnologias analíticas para detecção de inconsistências em declarações de renda e sonegação fiscal. Embora os relatórios públicos não detalhem o uso específico de ML na inadimplência do IPTU ou ISS municipal, o uso de ferramentas preditivas para classificar risco fiscal e priorizar auditorias já é uma realidade (MORAIS; SOUZA, 2022).

Internacionalmente, países como os Estados Unidos, Reino Unido e Canadá têm utilizado algoritmos de learning supervisionado para prever quais contribuintes têm maior probabilidade de inadimplência com base em histórico de pagamento, características econômicas e localização geográfica (OECD, 2021). Esses modelos ajudam a antecipar perdas de receita e orientar ações preventivas, como envio de notificações automáticas ou renegociação de dívidas.

No contexto municipal, onde os desafios de arrecadação são mais intensos devido à dependência de tributos como o IPTU e ISS, o ML pode auxiliar na identificação de padrões espaciais e sociais da inadimplência. Ao integrar dados cadastrais, históricos de pagamento, dados socioeconômicos e georreferenciamento de imóveis, algoritmos podem gerar modelos preditivos capazes de destacar zonas urbanas com maior propensão à inadimplência, permitindo ações mais focalizadas (JANSEN et al., 2020).

2.12 MODELAGEM CONCEITUAL DE DADOS GEOGRÁFICOS

Os modelos de dados tem sua estrutura baseada de acordo com o nível de abstração empregado. Para aplicações geográficas, podemos observar quatro níveis distintos de abstração (Vivian Reginato 2023):

- Nivelamento no mundo real;
- Representação Conceitual;
- Nível de Apresentação;
- Nível de Implementação.

Dentre as propostas de modelos existem atualmente, principalmente focalizadas em estender os modelos criados para aplicações convencionais,

onde a escolha de um modelo pode ser feita observando as necessidades de modelagem quanto à abstração de conceitos geográficos, ao atendimento de requisitos usuais para modelos de dados (como clareza e facilidade de uso) (Borges et al., 2001), e à possibilidade de mapeamento dos esquemas produzidos para a implementação em sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD) espaciais, o que inclui a necessária identificação de restrições de integridade espaciais (Borges et al., 2002) (Davis Jr. et al., 2005). Este trabalho se utilizará do modelo Object Modeling Technique for Geographic Applications OMT-G, criado a partir do modelo OMT, um dos precursores da UML, que inclui as representações geográficas diretamente na notação de classes, acrescentando relacionamentos espaciais e topológicos, ao introduzir conceitos sobre restrições de integridade espaciais.

2.13 O MODELO OMT-G

O produto da modelagem OMT-G se chama esquema conceitual, onde o modelo de dados é a linguagem usada para compor o esquema (a estrutura) que se pretende montar e a modelagem de dados. Este modelo compreende diferentes estruturas topológicas, várias visualizações de objetos e diversas relações espaciais (BORGES, DAVIS JR.; LAENDER, 2001). O modelo oferece, portanto, quatro características especiais: estruturas de agregação, especialização/generalização, rede e associações espaciais (BORGES, 2002).

O modelo OMT-G tem seu fundamento em três principais conceitos, sendo eles classes, relacionamentos e restrições de integridade espacial. Este modelo contempla dois diferentes tipos de classes: as Classes Georreferenciadas e as Classes Convencionais.

Na sua parte georreferenciada, o modelo possui uma localização geográfica na superfície terrestre (IOCHPE, 1999), representando a visão de campos e objetos. As classes convencionais diferenciam-se por não terem informações espaciais relacionadas a elas.

Tendo noção desta clara diferença entre estes dois tipos de classes, é possível que uma mesma aplicação englobe dados espaciais e dados não espaciais (ver o exemplo nas figuras abaixo), auxiliando, portanto, no

desenvolvimento destas aplicações e na reutilização dos dados (OLIVEIRA; PIRES; MEDEIROS, 1997).

A classe georreferenciada tem a possibilidade de ser dividida em duas novas classes distintas: o geo-campo e geo-objeto.

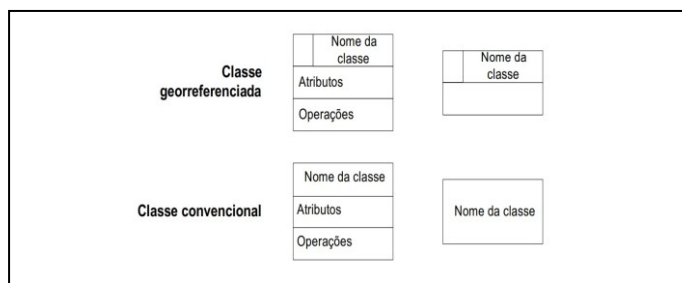


Figura 01 Notação de Classes.

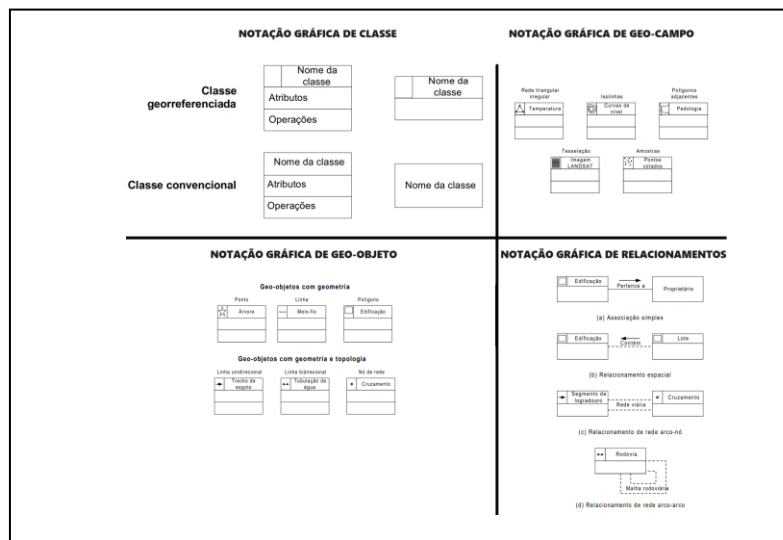


Figura 02 - Segundo exemplo de Notação de Classes.

O município de Tijucas, tem enfrentado desafios relacionados à gestão de seu território, especialmente no que diz respeito ao cadastro e controle de imóveis urbanos e rurais. A adoção da OMT-G como ferramenta de modelagem conceitual neste contexto oferece uma abordagem sistemática para representar as entidades geográficas e suas relações, permitindo maior integração com bancos de dados espaciais.

A OMT-G, proposta por Borges et al. (2001), é uma extensão da metodologia de modelagem orientada a objetos OMT (Object Modeling Technique) adaptada para aplicações geográficas. Ela fornece uma notação

gráfica para representar objetos espaciais e suas relações topológicas, hierárquicas e de agregação.

O principal diferencial da OMT-G é sua capacidade de representar:

- Objetos espaciais com diferentes tipos de geometria (ponto, linha, polígono);
 - Agregações espaciais (por exemplo, uma quadra composta por vários lotes);
 - Relações topológicas explícitas (como adjacência, interseção, inclusão);
- Restrições espaciais.

A OMT-G utiliza diagramas de classes semelhantes à UML (Unified Modeling Language), enriquecidos com símbolos que representam a natureza espacial dos objetos.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

Este trabalho foi realizado no município de Tijucas, localizado no estado de Santa Catarina, situa-se nas coordenadas geográficas aproximadas de latitude 27°14'36" Sul e longitude 48°38'44" Oeste, conforme o mapa a seguir:



Mapa 00 - Município de Tijucas.

A metodologia deste trabalho foi delineada com o objetivo de investigar como os sistemas de informação geográfica (SIG) podem ser utilizados na identificação de áreas de evasão fiscal, contribuindo para o aprimoramento da gestão tributária. Para alcançar esse objetivo, foi adotado um enfoque interdisciplinar, que integra ferramentas tecnológicas, análises espaciais e conceitos relacionados à economia e gestão pública.

A pesquisa seguiu uma abordagem aplicada, exploratória e descritiva, com vistas a identificar padrões geográficos associados à evasão fiscal e a demonstrar o potencial do SIG no suporte à tomada de decisão em políticas públicas fiscais. A figura acima mostra uma utilização de um SIG. O estudo envolveu três etapas principais: coleta de dados, processamento e análise espacial, e interpretação dos resultados.

Inicialmente, foram coletados dados de diferentes fontes, incluindo bases tributárias, dados socioeconômicos e informações geoespaciais, como mapas e imagens de satélite. Na etapa de processamento foi utilizado ferramentas de SIG para integrar e cruzar essas informações, possibilitando a identificação de discrepâncias entre registros fiscais e características territoriais, como a densidade de atividades econômicas. Essa etapa foi complementada com indicadores estatísticos e geográficos, buscando reforçar a confiabilidade dos resultados.

Por fim, a interpretação dos dados analisados permitiu a elaboração de mapas e relatórios que evidenciam as áreas de maior probabilidade de evasão fiscal, servindo como subsídio para estratégias de fiscalização e planejamento tributário. A metodologia proposta enfatiza a relevância do uso de SIG como uma ferramenta inovadora para melhorar a eficiência na gestão de recursos públicos. Essa abordagem metodológica reforça o potencial da pesquisa em contribuir tanto para a literatura acadêmica quanto para a prática administrativa, demonstrando como a análise geoespacial pode ser integrada à administração tributária para promover maior justiça fiscal e eficiência no combate à evasão de recursos públicos.

3.1 ESTRUTURA DA METODOLOGIA

O primeiro eixo metodológico será fazer a integração da base de dados tributária do município, em conjunto com sistemas SIGs, para identificar as áreas com maior incidência de inadimplência tributária. A Figura 03 abaixo mostra o fluxograma do método de trabalho adotado nesta pesquisa.

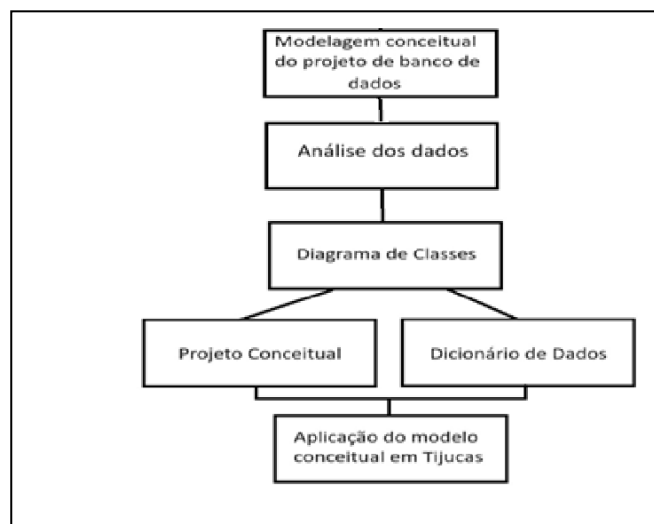


Figura 03 – Fluxograma metodológico

3.2 MODELAGEM CONCEITUAL DE IMÓVEIS EM TIJUCAS (SC)

3.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Tijucas é um município do litoral catarinense, com população estimada em cerca de 40 mil habitantes (IBGE, 2022). Sua área territorial inclui zonas urbanas e rurais com distintos padrões de ocupação, o que torna complexa a gestão do cadastro imobiliário. Um sistema integrado de informações sobre imóveis, georreferenciado e baseado em modelagem robusta, pode otimizar a arrecadação tributária, o planejamento urbano e a fiscalização.

O objetivo do modelo conceitual é representar as principais entidades envolvidas no cadastro de imóveis urbanos e rurais de Tijucas, incluindo elementos como lotes, edificações, proprietários e zoneamento. Espera-se que o modelo permita:

A integração entre dados espaciais (localização, geometria) e dados descritivos (nome do proprietário, área construída, número da inscrição);


A consulta espacial e alfanumérica dos imóveis;

A análise de sobreposição com zonas de risco, áreas ambientais e infraestrutura urbana.

3.2.2 DIAGRAMA DE CLASSES OMT-G

A seguir, apresenta-se um diagrama de classes OMT-G adaptado para a gestão de imóveis no SIG de Tijucas:

Legenda:

 Polígono (ex: lote)

Principais classes:

Lote (Polígono): Representa a unidade espacial básica. Possui atributos como área, número da inscrição e relação com a classe Proprietário.

Edificação (Polígono): Pode estar contida em um Lote. Representa construções físicas.

Proprietário (Aspatial): Pessoa física ou jurídica responsável pelo lote.

Zoneamento (Polígono): Delimita o uso permitido do solo.

A figura Abaixo mostra o diagrama para a aplicação no município de Tijucas:

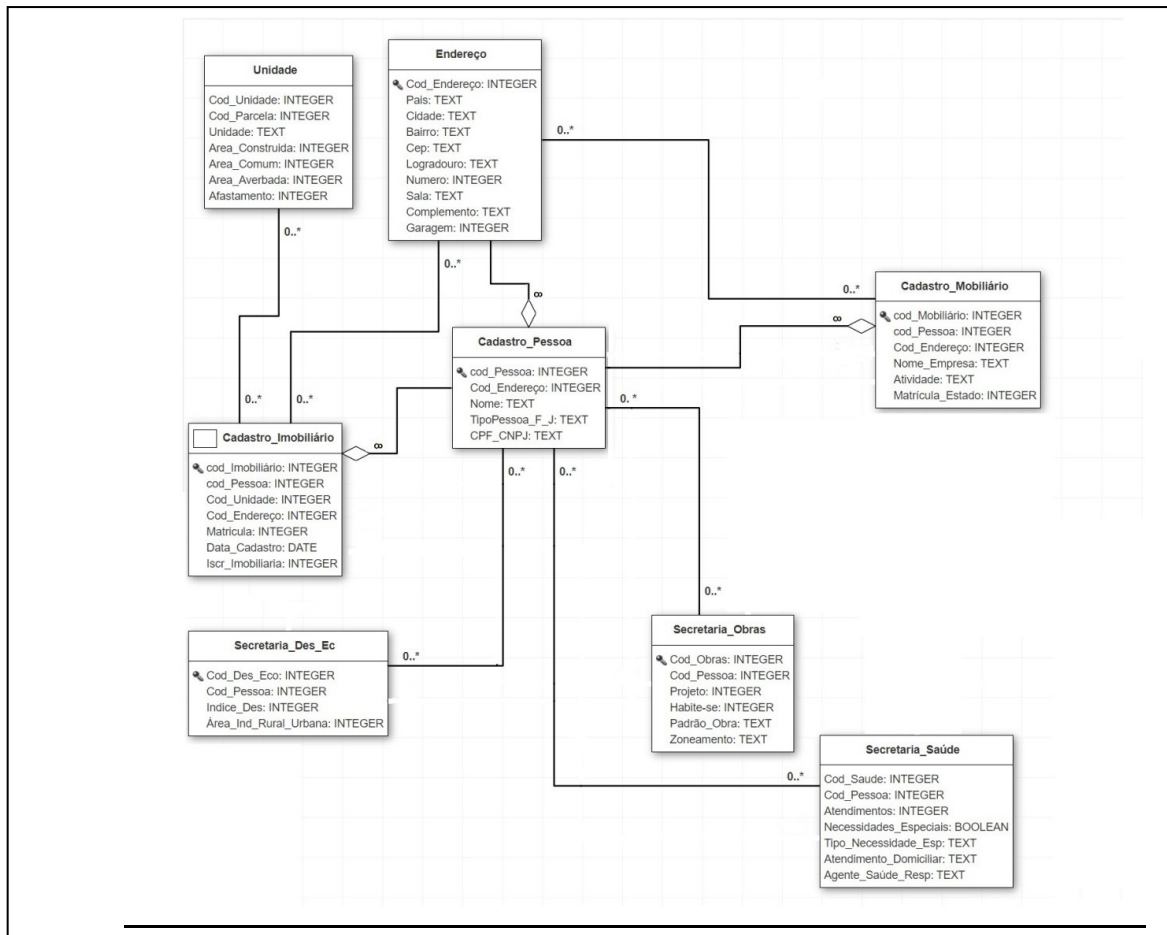


Figura 04 –Diagrama de Classes

As tabelas (que se encontram em anexo a esta dissertação) apresentam de forma detalhada o dicionário de classes que serve como uma espécie de glossário técnico que descreve, de forma detalhada e padronizada, todas as classes (entidades) que fazem parte do modelo conceitual do Sistema de Informação Geográfica (SIG) proposto nesse trabalho.

Os dados existiam, mas não eram organizados. Foi preciso padronizar e ordenar as informações, através do modelo conceitual, para que pudesse ocorrer a integração dos dados tributários ao sistema de informação geográfico utilizado pelo município.

3.3 INTEGRAÇÃO COM O BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO

A implementação do modelo conceitual permite a criação de um banco de dados geográfico (Geodatabase) utilizando ferramentas como PostgreSQL/PostGIS, QGIS ou ArcGIS. A estrutura física do banco pode ser derivada diretamente do modelo OMT-G, respeitando a correspondência entre classes e tabelas, atributos e colunas, além da definição dos tipos espaciais adequados.

A integração entre o banco de dados e o SIG permite realizar operações como:

- Consulta de todos os imóveis de um determinado proprietário;
- Verificação de imóveis dentro de zonas específicas de zoneamento;
- Análise de imóveis afetados por obras ou áreas de risco;
- Geração de relatórios para fins fiscais e de planejamento urbano.

3.4 DA ANÁLISE DOS DADOS

Visando priorizar a qualidade das informações, esta etapa do processo de desenvolvimento do trabalho tem a função de promover uma mineração de dados (Machine Learning) visando encontrar interpretações complementares.

A proposta visa utilizar técnicas de Machine learning para que se possa ter uma melhor compreensão dos dados, e uma melhor classificação das informações nos cadastros imobiliário, mobiliário, tributário e de pessoa no município de Tijucas.

3.4.1 DOS PROCESSOS UTILIZADOS

Sendo uma área da inteligência artificial (IA) e da ciência da computação, o Machine Learning concentra no uso de dados e algoritmos para imitar a maneira como os humanos aprendem, melhorando gradualmente sua precisão. É uma técnica que se utiliza de múltiplas disciplinas para chegar

enfim ao seu resultado específico. O processo realizado para a análise das informações terá como ordem:

- A seleção dos dados de interesse para o processo;
- O pré-processamento utilizando, se necessário, normalização;
- Transformação e diferenças será feita a limpeza de dados para uma melhor análise;
- E por fim a interpretação e avaliação onde ocorre a visualização das informações e a interpretação dos dados obtidos.

3.4.2 TÉCNICA DA ÁRVORE DE DECISÃO

A técnica da árvore de decisão é um algoritmo de aprendizado de máquina supervisionado que é utilizado para fazer a classificação e a regressão de dados. Isto é, pode ser usado para prever categorias discretas (sim ou não, por exemplo).

Utilizando como exemplo de comparação, é como se fosse um fluxograma, onde a árvore de decisão estabelece-nos (decision nodes) que formam relações por uma hierarquia. Existe o nó-raiz (root node), que é o mais importante, e os nós-folha (leaf nodes), que são os resultados finais. No contexto de machine learning, o raiz é um dos atributos da base de dados e o nó-folha é a classe ou o valor que será gerado como resposta.

3.4.2.1 ÁRVORE DE DECISÃO PARA MINERAÇÃO DE DADOS TRIBUTÁRIOS MUNICIPAIS E INTEGRAÇÃO AO SIG

A utilização de **Sistemas de Informação Geográfica (SIG)** no apoio à gestão tributária municipal representa um avanço significativo para a detecção e prevenção de irregularidades fiscais, especialmente no caso do **Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU)**. Quando associada a técnicas de **aprendizado de máquina**, como as **árvores de decisão**, a análise dos dados tributários pode fornecer insights valiosos para a identificação de imóveis com maior probabilidade de evasão fiscal.

A **árvore de decisão** é um algoritmo de classificação e regressão baseado em regras lógicas, estruturadas em forma hierárquica. Cada nó interno representa uma **condição de decisão** sobre um atributo dos dados; cada ramo representa o resultado de um teste; e cada nó folha indica uma **classe predita** ou valor final.

Segundo Quinlan (1993), criador do algoritmo **C4.5**, as árvores de decisão funcionam dividindo iterativamente o conjunto de dados em subconjuntos mais homogêneos, a partir de medidas como **ganho de informação**, **índice de Gini** ou **entropia**.

No contexto tributário, uma árvore de decisão pode, por exemplo, usar atributos como *área construída*, *valor venal*, *número de pavimentos*, *histórico de pagamento* e *tipo de uso* para classificar um imóvel como "**adimplente**" ou "**risco de evasão**".

Para a implementação do modelo, foi utilizado o **banco de dados tributário municipal** da prefeitura municipal de Tijuca, com informações precisas e atualizadas. Os principais atributos utilizados foram:

- **Identificação do imóvel:** código cadastral, inscrição imobiliária, localização geográfica (coordenadas UTM ou latitude/longitude).
- **Características físicas:** área do terreno, área construída, número de pavimentos, tipo de construção.
- **Dados econômicos:** valor venal, alíquota aplicada, valor do IPTU devido.
- **Histórico tributário:** pagamentos realizados, datas de vencimento, registros de inadimplência.
- **Informações complementares:** zoneamento, tipo de uso (residencial, comercial, misto).

Etapas de preparação:

. **Limpeza de dados:** remoção de registros duplicados, tratamento de valores nulos e padronização de formatos.

.Normalização: padronização de escalas para evitar viés no algoritmo.

Georreferenciamento: associação de cada imóvel a coordenadas geográficas para integração futura ao SIG.

.Criação de variáveis derivadas: por exemplo, *percentual de atraso nos últimos 5 anos* ou *diferença entre área construída real e cadastrada*.

Definição da variável alvo:

A **variável alvo** (classe) neste caso será a categorização do imóvel quanto à probabilidade de evasão fiscal do IPTU, podendo ser binária ou multinível, como:

- **0 – Baixo risco** (pagamentos regulares, cadastro atualizado)
- **1 – Médio risco** (atrasos ocasionais, divergências leves)
- **2 – Alto risco** (inadimplência recorrente, divergências graves de cadastro)

Construção do modelo de árvore de decisão (escolha do algoritmo):

Podem ser utilizados algoritmos como:

- **CART (Classification and Regression Trees)**
- **ID3** (Iterative Dichotomiser 3)
- **C4.5** ou **J48** (implementação no Weka)
- **Random Forest** (variação com múltiplas árvores, para maior robustez)

Neste caso, opta-se pelo **CART**, que utiliza o **índice de Gini** para determinar os pontos de divisão e é amplamente usado em problemas de classificação binária ou multiclasse.

Processo de treinamento:

. **Divisão dos dados** em conjuntos de treino (70%) e teste (30%).

. **Seleção do atributo raiz:** o algoritmo avalia todos os atributos e escolhe o que maximiza a separação entre as classes (maior ganho de informação ou menor impureza).

. **Criação de nós internos:** cada decisão é baseada em uma regra, como:

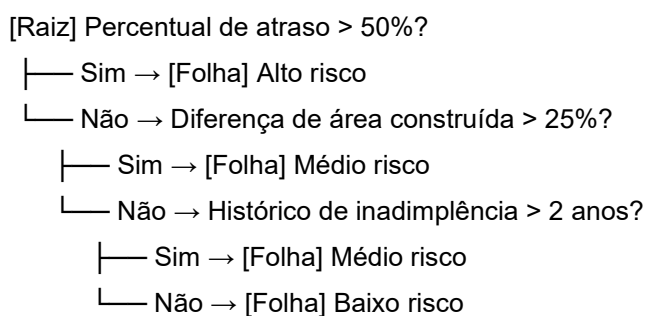
- *Se percentual de atraso > 40% → ramo “risco alto”*
- *Se diferença de área construída > 20% → ramo “risco alto”*

. **Parada da divisão:** ocorre quando todos os registros de um nó pertencem à mesma classe ou quando o ganho de informação não é significativo.

. **Poda da árvore:** para evitar sobre ajuste (*overfitting*), removem-se ramos pouco significativos.

Exemplo conceitual do modelo:

Um exemplo simplificado da árvore de decisão para este contexto poderia ser:



Validação e métricas de desempenho:

Para avaliar o modelo, utilizam-se métricas como:

- **Acurácia:** percentual de classificações corretas.

- **Precisão:** proporção de imóveis corretamente classificados como risco.
- **Recall (Sensibilidade):** capacidade de identificar efetivamente todos os imóveis de risco.
- **F1-Score:** média harmônica entre precisão e recall.

Um bom modelo para este cenário deve apresentar alto *recall*, pois é mais importante identificar todos os imóveis com potencial de evasão do que apenas alguns com alta certeza.

Integração com o SIG

Após a classificação, o resultado do modelo é integrado ao **SIG** da prefeitura municipal. O processo ocorre da seguinte forma:

- . **Exportação dos resultados:** gerar uma tabela contendo o código do imóvel, coordenadas e classe de risco.

- . **Importação no SIG:** utilizando softwar Geomais, a tabela é vinculada à camada de imóveis.

- . **Representação cartográfica:** aplicação de simbologia temática (por exemplo: vermelho para inadimplente).

- . **Análise espacial:** identificação de padrões de concentração de imóveis inadimplentes, permitindo direcionar ações de fiscalização.

O modelo de árvore de decisão proposto fornece um **método objetivo e replicável** para identificar imóveis com maior probabilidade de evasão fiscal do IPTU, integrando resultados a um SIG para análise espacial. Essa abordagem possibilita ao gestor público **priorizar ações de fiscalização** em áreas críticas, otimizando recursos e aumentando a eficiência da arrecadação municipal. Ao associar mineração de dados e geoprocessamento, o município passa a dispor de uma ferramenta robusta para combater a inadimplência e aprimorar a gestão tributária, contribuindo para o fortalecimento das finanças públicas e melhoria dos serviços prestados à população.

3.5 APLICAÇÃO DO MODELO CONCEITUAL EM TIJUCAS

A **modelagem conceitual** é a etapa inicial do processo de desenvolvimento de um sistema de informação, voltada à representação abstrata e de alto nível dos elementos e relacionamentos de um domínio de interesse, sem considerar aspectos técnicos de implementação. Seu objetivo é compreender e organizar o conhecimento sobre o problema, facilitando a comunicação entre especialistas da área e desenvolvedores. Para isso, utiliza linguagens e diagramas padronizados, como modelos entidade-relacionamento ou orientados a objetos, garantindo clareza e consistência na estruturação das informações (BATINI; CERI; NAVATHE, 1992; HEUSER, 2009). Para esse trabalho foi elaborado um modelo conceitual de dados que se integre a um sistema de informação geográfica (SIG) para identificar áreas onde ocorrem maiores índices de inadimplência na circunscrição do município de Tijucas.

Em um município existem tipos diferentes de tributos conforme determina a nossa legislação nacional. Os principais tributos municipais são impostos, taxas, e contribuições de melhorias. Cada qual desses tributos tem a sua esfera de aplicação (sobre o patrimônio, sobre o serviço, licenciamentos, melhorias, etc.) e um sistema que identifique geograficamente as áreas aonde existem um índice maior de inadimplência (lembrando que o foco do trabalho é o IPTU) poderá auxiliar grandemente os gestores públicos em suas ações de mitigação dessas inadimplências sem que haja aumento da carga tributária sobre a população.

4 APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO PROPOSTO

A inadimplência, a sonegação fiscal, a renúncia de receita, dentro tantas outras formas de evasão de recursos públicos é um problema que a função de auditoria fiscal tem como campo de atuação em todo território nacional. Os sistemas de informação geográficas (SIGs) vêm sendo aplicados em diversas áreas do conhecimento. Nesse sentido, pretende-se aplicar as funcionalidades de um sistema de informação geográfica para identificar as áreas onde estão

ocorrendo uma maior evasão de recursos tributários, especificamente para este trabalho a evasão do imposto predial e territorial urbano o IPTU.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A aplicação desta tese será no município de Tijucas, município de Santa Catarina, considerada como uma cidade de médio porte com aproximadamente duzentos e setenta e oito quilômetros quadrados, (278,4 km²) localizada na região metropolitana da grande Florianópolis. Fundada em 13 de junho de 1860, possui 39.155 habitantes (2020). Situada às margens do Rio Tijucas e com acesso pela BR 101, à economia local é baseada na indústria de cerâmica e agricultura. Sua área central é plana, enquanto o interior oferece suaves colinas e riachos, atraindo turistas principalmente no verão por estar próxima de cidades como Florianópolis, Itajaí, Navegantes, Balneário Camboriú, Itapema e Porto Belo.

De um modo particular, o município de Tijucas sofreu uma grande expansão demográfica nos últimos 15 anos. Seu crescimento populacional foi bastante significativo nas últimas décadas, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024).



A tabela apresenta a evolução populacional de Tijucas em quatro pontos de tempo: 2010, 2020, 2022 e 2024. Os dados mostram um crescimento contínuo, com a população passando de 30.960 em 2010 para 56.674 em 2024. As fontes são o Censo Demográfico de 2010 e 2022 do IBGE, e estimativas de 2020 e 2024 do IBGE.

Ano	População	Fonte
2010	30.960	Censo Demográfico 2010 - IBGE
2020	39.155	Estimativa IBGE 2020
2022	51.592	Censo Demográfico 2022 - IBGE
2024	56.674	Estimativa IBGE 2024

Figura 05 – Evolução Populacional

De 2010 a 2020 a população aumentou de 30.960 para 39.155 habitantes, representando um crescimento de aproximadamente 26,4% em

uma década. Por sua vez, dos anos de 2020 a 2022, houve um crescimento expressivo de 39.155 para 51.592 habitantes, um aumento de cerca de 31,8% em apenas dois anos. Nos anos de 2022 a 2024, a população estimada passou de 51.592 para 56.674 habitantes, indicando um crescimento de aproximadamente 9,8% em dois anos. Considerando a taxa média de crescimento anual entre 2022 e 2024, que foi de aproximadamente 4,9%, podemos projetar a população de Tijuca para 2025 com uma **estimativa de aproximadamente 59.443 habitantes (IBGE 2025)**.

As necessidades da população aumentam proporcionalmente em relação ao seu número de habitantes. Visando minimizar a evasão fiscal, este trabalho pretende integrar as aplicabilidades de um sistema de informação geográfica (SIG) visando melhorar a forma de identificação de áreas onde se encontram as maiores inadimplências de IPTU, no intuito de melhorar a arrecadação, sem que haja a necessidade de aumentar a carga tributária municipal.

4.2 DA COLETA E PREPARAÇÃO DOS DADOS

Como fontes de dados utilizadas neste estudo, teremos a base de dados tributária (cadastro imobiliário, arrecadação de IPTU, inadimplência). Também serão utilizados os dados espaciais (mapas cadastrais, ortofotos, limites de bairros e setores censitários), do sistema de informação geográfica contatado pelo município denominado GeoMais.

4.3 - DO PROCESSOS DE LIMPEZA, PADRONIZAÇÃO E GEORREFERENCIAMENTO DOS DADOS.

Um ente federativo, no caso uma Prefeitura Municipal, tem em seus registros um conjunto muito grande de dados em que nem todas estas informações são relevantes ou necessárias para determinado tipo de pesquisa que se queira fazer. O tratamento dos dados é de vital importância para que se possa obter uma melhor qualidade na coleta de informações desejadas em uma pesquisa. Nessa primeira parte do trabalho, será utilizado um processo de

machine learning com o objetivo de classificar registros de imóveis que sejam classificados como **válidos** para cobrança de IPTU, e **não válidos** para a cobrança de IPTU (que seriam os imóveis isentos, públicos, etc.). A primeira etapa do processo é a coleta e pré-processamento dos dados. Nesse momento a tabela de entrada é a tabela Cadastro Imobiliário. Os atributos que terão relevância (interesse) na pesquisa serão atributos comuns a uma tabela de cadastro imobiliário que são a identificação do imóvel, o tipo de proprietário (pessoa física, pessoa jurídica, pública ou privada), se é isenta ou não do pagamento do imposto, a área construída, o tipo de uso (residencial, comercial, institucional, etc.), e o respectivo valor venal.

- Tabela de entrada: `cadastro_imobiliario`
- Atributos comuns:
 - `id_imovel`
 - `tipo_proprietario` (PF, PJ, PÚBLICO)
 - `isento` (Sim/Não)
 - `area_construida`
 - `uso` (residencial, comercial, institucional, etc.)
 - `valor_venal`

Figura 06 – Limpeza de dados

Como segundo passo do processo de mineração dos dados, está a criação do conjunto de treinamento que definirá as variáveis alvo do processo de decisão. Nesse momento da pesquisa, é necessário estabelecer um critério que separará os imóveis que são passíveis da cobrança de IPTU, que o tipo de proprietário seja diferente de público, “e” que seja uma pessoa física ou jurídica, e também que o imóvel não seja isento.

A variável-alvo será: `cobranca_IPTU` (Sim/Não)

Gerar essa variável com base em regras:

- `tipo_proprietario` \neq 'PÚBLICO'
- `isento` = 'NÃO'
- `tipo_proprietario` \in ('PF', 'PJ')

Figura 07 – Separação dos Imóveis

Tendo como base esses critérios acima apresentados, a técnica de árvore de decisão poderá ser aplicada através de ferramentas como Python (scikit-learn), RapidMiner, Weka, ou SQL (neste trabalho foi utilizado SQL), no intuito de minerar as informações desejadas para a pesquisa. Na figura 15 está um exemplo do tipo de consulta utilizada para realizar o pré-processamento dos dados, filtrando apenas os imóveis de interesse (os que podem ser cobrados com IPTU):

```
sql
SELECT
  id_imovel,
  tipo_proprietario,
  uso,
  area_construida,
  valor_venal,
  isento
FROM
  cadastro_imobiliario
WHERE
  tipo_proprietario IN ('PF', 'PJ')
  AND isento = 'NAO'
  AND uso NOT IN ('PUBLICO', 'GOVERNAMENTAL', 'INSTITUCIONAL');
```

Figura 08 – Árvore de decisão

Fazendo uma explicação do que ocorre nesse algoritmo de seleção, estão sendo selecionados os cadastros imobiliários onde o tipo de proprietário são pessoas físicas ou jurídicas. E que excluam os imóveis públicos, governamentais e institucionais.

4.4 REQUISITOS DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Inicialmente, o processo de composição do banco de dados gráfico contemplará uma sequência de passos bem definida. Os passos que serão necessários nesta etapa estão descritos abaixo:

- a) Agrupamento dos temas e elementos homogêneos;
- b) Dar continuidade às linhas interrompidas/descontínuas;
- c) Redefinir como polígonos os elementos fechados representados como linhas;
- d) Efetuar o fechamento dos polígonos;
- e) Eliminar os elementos duplicados;
- f) Efetuar o georreferenciamento dos elementos gráficos a partir das coordenadas conhecidas.

Após esta etapa, os dados estarão aptos a serem manipulados em ambiente SIG. A partir da estruturação dos dados gráficos pré-existentes, a etapa de processamento e cruzamento destes será iniciada.

O município de Tijucas contratou um sistema de informação geográfica chamado Geomais, que foi desenvolvido pelo **Consórcio de Informática na Gestão Pública Municipal (CIGA)**, voltado para apoiar a gestão pública dos municípios catarinenses. Ele permite a visualização, análise e gestão de dados espaciais integrados a informações administrativas, facilitando a tomada de decisões em diversas áreas da administração municipal, como planejamento urbano, meio ambiente, infraestrutura, mobilidade e tributação. No município de **Tijucas**, localizado na região da Grande Florianópolis, o Geomais tem sido uma ferramenta essencial para a modernização da gestão territorial e urbanística. Sua aplicação tem contribuído diretamente em diversos setores.

No planejamento urbano o sistema de informação geográfica permite o acompanhamento da expansão urbana, análise de áreas com infraestrutura deficiente, e apoio na definição de políticas de zoneamento e uso do solo. No que diz respeito à gestão ambiental, atua na identificação de áreas de preservação permanente (APPs), recursos hídricos e áreas de risco, o sistema auxilia na elaboração de políticas ambientais e na emissão de pareceres

técnicos para licenciamentos. Os SIGs também tem grande relevância na infraestrutura e obras públicas onde sua atuação na visualização espacial de redes viárias, obras em andamento e projetos planejados permite maior controle e melhor planejamento dos investimentos em infraestrutura. O Sistema de informação geográfica também tem uma plataforma específica para **atendimento** ao cidadão, onde a plataforma também oferece um portal de acesso público, onde os cidadãos podem consultar informações geográficas e de imóveis, promovendo maior transparência e participação social. No entanto, o que se pretende nesse trabalho é fazer algo que o sistema de informação geográfica ainda não tem uma atuação e uma aplicação específica, que é na atuação como ferramenta de fiscalização tributária. Com a integração ao cadastro imobiliário, pretende-se conectar a base de dados tributária municipal com a base de dados imobiliária, visando à identificação de imóveis não cadastrados ou com informações inconsistentes, otimizando a arrecadação tributária e a justiça fiscal.

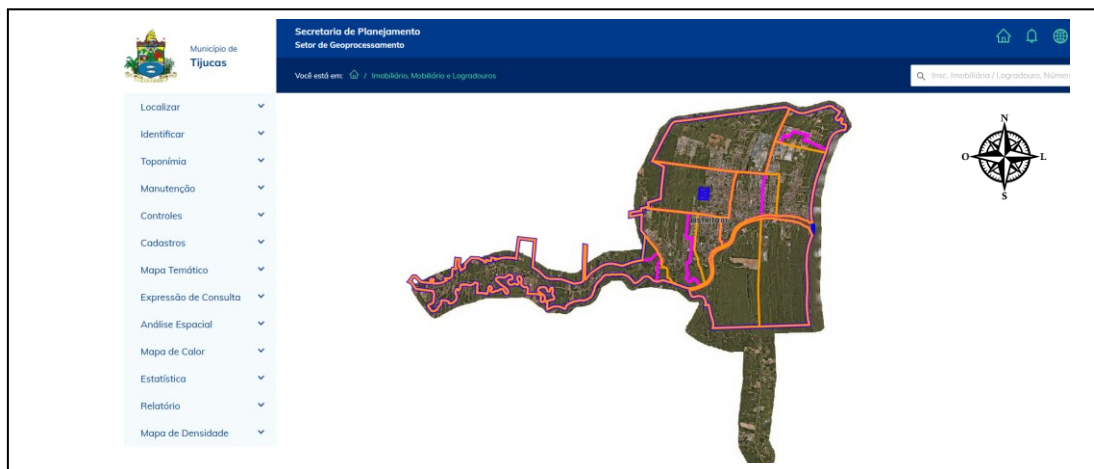


Figura 09 SIG do município de Tijucas.

No tratamento de dados foram separadas as áreas de interesse que são os bairros do município, visando promover uma identificação individual de cada região (bairro) para identificar os locais de maior evasão fiscal do IPTU. Esta segmentação visa dar subsídios aos gestores públicos para melhor promover políticas públicas mitigatórias para coibir a inadimplência no município.

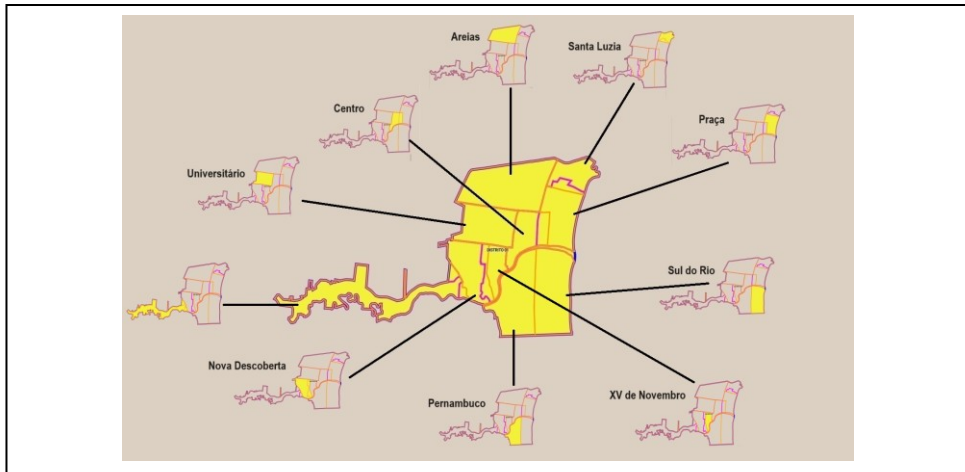


Figura 10 – Município dividido por bairros

A partir desta etapa serão dados os primeiros passos para o processo de aplicação onde os métodos anteriormente realizados começam a interagir com os registros do cadastro municipal em consonância com o sistema de informação geográfica para o tratamento das informações.

4.5 INADIMPLÊNCIA DO IPTU POR BAIRRO NO MUNICÍPIO DE TIJUCAS

O município de Tijucas vem sofrendo com altos índices de inadimplência nos últimos anos. Dentre os principais bairros da região metropolitana estão os bairros:

- Centro
- Praça
- Nova Descoberta
- Areias
- Pernambuco
- Universitário
- Sul do Rio
- XV de Novembro
- Santa Luzia
- Joia

Abaixo serão apresentados os dados dos anos de 2023 a 2025 do adimplemento do imposto predial e territorial urbano – IPTU dos principais bairros da região metropolitana municipal de Tijucas:

BAIRRO CENTRO						
Total Geral Lançado:		1.345.288,68				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	793.143,94	56,74	450.025,70	43,26	343.118,24	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	552.144,74	51,86	286.334,93	48,14	265.809,81	100,00
Total Geral Lançado:		1.778.624,86				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	857.017,43	57,98	496.869,74	42,02	360.147,69	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	921.607,43	39,84	367.171,03	60,16	554.436,40	100,00
Total Geral Lançado:		1.930.522,24				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	928.616,23	48,82	453.315,92	51,18	475.300,31	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	1.001.906,01	42,34	424.161,57	57,66	577.744,44	100,00

Tabela 02 – Bairro Centro

BAIRRO XV DE NOVENBRO						
Total Geral Lançado:		680.073,36				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	414.713,57	56,68	235.058,64	43,32	179.654,93	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	265.359,79	56,22	149.180,80	43,78	116.178,99	100,00
Total Geral Lançado:		840.057,08				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	460.439,76	57,84	266.318,81	42,16	194.120,95	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	379.617,32	52,71	200.080,37	47,29	179.536,95	100,00
Total Geral Lançado:		909.869,59				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO	501.895,21	45,27	227.209,31	54,73	274.685,90	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO	407.974,38	45,05	183.786,18	54,95	224.188,20	100,00

Tabela 03 – Bairro XV de Novembro

BAIRRO UNIVERSITÁRIO

Total Geral Lançado:		1.153.533,90				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	554.988,20	57,02	316.456,79	42,98	238.531,41	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	598.545,70	41,43	247.961,21	58,57	350.584,49	100,00
Total Geral Lançado:		1.264.970,05				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	614.129,76	57,27	351.723,63	42,73	262.406,13	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	650.840,29	42,37	275.751,01	57,63	375.089,28	100,00
Total Geral Lançado:		1.474.415,03				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	685.098,11	46,87	321.077,61	53,13	364.020,50	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	789.316,92	54,51	430.224,67	45,49	359.092,25	100,00

Tabela 04 – Bairro Universitário

BAIRRO AREIAS

Total Geral Aberto Original:		1.820.790,73				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	769.033,82	44,03	338.579,94	55,97	430.453,88	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	1.051.756,91	52,93	556.676,69	47,07	495.080,22	100,00
Total Geral Aberto Original:		2.852.927,57				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	910.024,91	45,11	410.513,70	54,89	499.511,21	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	1.942.902,66	35,29	685.597,76	64,71	1.257.304,90	100,00
Total Geral Aberto Original:		3.429.604,69				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	1.009.474,81	36,71	370.549,64	63,29	638.925,17	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	2.420.129,88	31,19	754.892,39	68,81	1.665.237,49	100,00

Tabela 05 – Bairro Areias

BAIRRO SANTA LUZIA

Total Geral Lançado:		533.550,47				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	75.440,16	57,80	43.604,58	42,20	31.835,58	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	458.110,31	47,43	217.276,13	52,57	240.834,18	100,00
Total Geral Lançado:		673.823,78				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	114.385,33	54,21	62.006,14	45,79	52.379,19	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	559.438,45	41,84	234.090,45	58,16	325.348,00	100,00
Total Geral Lançado:		907.827,61				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	126.561,49	52,63	66.613,82	47,37	59.947,67	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	781.266,12	47,93	374.485,15	52,07	406.780,97	100,00

Tabela 06 – Bairro Santa Luzia

BAIRRO PRAÇA

Total Geral Lançado:		998.939,38				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	493.198,97	53,38	263.277,54	46,62	229.921,43	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	505.740,41	53,16	268.860,76	46,84	236.879,65	100,00
Total Geral Lançado:		1.605.262,96				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	548.646,84	53,82	295.283,14	46,18	253.363,70	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	1.056.616,12	38,72	409.138,63	61,28	647.477,49	100,00
Total Geral Lançado:		1.631.028,92				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	606.263,22	42,29	256.390,64	57,71	349.872,58	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	1.024.765,70	25,89	265.355,53	74,11	759.410,17	100,00

Tabela 07 – Bairro Praça

BAIRRO SUL DO RIO						
Total Geral Lançado:		632.304,21				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	45.508,74	55,34	25.182,41	44,66	20.326,33	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	586.795,47	14,57	85.471,16	85,43	501.324,31	100,00
Total Geral Lançado:		1.196.394,52				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	61.780,38	60,18	37.182,34	39,82	24.598,04	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	1.134.614,14	7,94	90.071,88	92,06	1.044.542,26	100,00
Total Geral Lançado:		1.083.610,84				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	66.957,05	47,16	31.578,56	52,84	35.378,49	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	1.016.653,79	11,15	113.359,34	88,85	903.294,45	100,00

Tabela 08 – Bairro Sul do Rio

BAIRRO PERNAMBUCO						
Total Geral Lançado:		1.767.635,47				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	14.031,76	47,44	6.657,29	52,56	7.374,47	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	1.753.603,71	4,47	78.453,34	95,53	1.675.150,37	100,00
Total Geral Lançado:		1.378.985,17				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	20.511,85	35,29	7.239,62	64,71	13.272,23	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	1.358.473,32	6,71	91.135,89	93,29	1.267.337,43	100,00
Total Geral Lançado:		1.205.232,05				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	20.347,14	35,56	7.236,01	64,44	13.111,13	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	1.184.884,91	5,71	67.694,68	94,29	1.117.190,23	100,00

Tabela 09 – Bairro Pernambuco

BAIRRO NOVA DESCOBERTA						
Total Geral Lançado:		334.905,28				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	36.231,92	28,32	10.261,18	71,68	25.970,74	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	298.673,36	26,22	78.322,54	73,78	220.350,82	100,00
Total Geral Lançado:		661.922,63				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	43.676,20	49,17	21.475,53	50,83	22.200,67	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	618.246,43	19,67	121.590,97	80,33	496.655,46	100,00
Total Geral Lançado:		4.165.776,39				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	53.198,59	37,55	19.976,45	62,45	33.222,14	100,00

Tabela 10 – Bairro Nova Descoberta

BAIRRO JOAIA						
Total Geral Lançado:		1.840.340,86				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	418.421,96	54,28	227.127,92	45,72	191.294,04	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	1.421.918,90	19,40	275.891,79	80,60	1.146.027,11	100,00
Total Geral Lançado:		4.359.163,81				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	496.563,74	56,93	282.698,90	43,07	213.864,84	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	3.862.600,07	9,77	377.439,31	90,23	3.485.160,76	100,00
Total Geral Lançado:		5.519.660,95				
Tributo	Valor Lançado	Percentual	Valor Pago	Percentual	Valor Aberto	
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	577.971,98	39,98	231.058,42	60,02	346.913,56	100,00
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	4.941.688,97	6,52	322.032,53	93,48	4.619.656,44	100,00

Tabela 11 – Bairro Joai

Como podemos observar, o município de Tijuca não está fora das estatísticas apresentadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgados em 2020, por meio da Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC), onde o percentual médio de inadimplência do IPTU nos municípios brasileiros era de aproximadamente 30%, e que, esse índice poderia variar amplamente entre os demais municípios brasileiros, podendo chegar a ultrapassar 50% em algumas cidades de médio e grande porte, especialmente nas regiões metropolitanas.

A análise feita com os dados do município de Tijuca confirmaram os estudos do IBGE, se observarmos os percentuais de inadimplência por bairro apresentados nas Tabelas supracitadas. As variações dos percentuais de inadimplência variam de um percentual mínimo de 43,55% no ano de 2023, para o bairro do XV de Novembro, para um percentual máximo de 79,36%, no ano de 2025, para o bairro Pernambuco.

	CENTRO	XV DE NOVEMBRO	UNIVERSITÁRIO	AREIAS	SANTA LUZIA	PRAÇA	SUL DO RIO	PERNAMBUCO	NOVA DESCOBERTA	JOAIA
Tributo	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2023	56,74	56,68	57,02	44,03	57,80	53,38	55,34	47,44	28,32	54,28
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2023	51,86	56,22	41,43	52,93	47,43	53,16	14,57	4,47	26,22	19,40
MÉDIA DE ADIMPLENTO IPTU:	54,30	56,45	49,22	48,48	52,61	53,27	34,95	25,96	27,27	36,84
INADIMPLÊNCIA MÉDIA:	45,70	43,55	50,78	51,52	47,39	46,73	65,05	74,04	72,73	63,16
Tributo	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2024	57,98	57,84	57,27	45,11	54,21	53,82	60,18	35,29	49,17	56,93
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2024	39,84	52,71	42,37	35,29	41,84	38,72	7,94	6,71	19,67	9,77
MÉDIA DE ADIMPLENTO IPTU:	48,91	55,27	49,82	40,20	48,03	46,27	34,06	21,00	34,42	33,35
INADIMPLÊNCIA MÉDIA:	51,09	44,73	50,18	59,80	51,97	53,73	65,94	79,00	65,58	66,65
Tributo	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago	Pago
IMPOSTO PREDIAL URBANO 2025	48,82	45,27	46,87	36,71	52,63	42,29	47,16	35,56	37,55	39,98
IMPOSTO TERRITORIAL URBANO 2025	42,34	45,05	54,51	31,19	47,93	25,89	11,15	5,71	2,17	6,52
MÉDIA DE ADIMPLENTO IPTU:	45,58	45,16	50,69	33,95	50,28	34,09	29,16	20,64	19,86	23,25
INADIMPLÊNCIA MÉDIA:	54,42	54,84	49,31	66,05	49,72	65,91	70,84	79,36	80,14	76,75
MÉDIA INADIMPLÊNCIA / BAIRRO:	50,41	47,71	50,09	59,12	49,69	55,46	67,28	77,47	72,82	68,85
INADIMPLÊNCIA MÉDIA 2023:	56,06									
INADIMPLÊNCIA MÉDIA 2024:	58,87									
INADIMPLÊNCIA MÉDIA 2025:	64,74									

Tabela 12 – Média de inadimplência dos anos de 2023 a 2025.

A seguir, serão apresentados os mapas temáticos dos 10 principais bairros da região metropolitana do município de Tijuca, os quais evidenciam a localização das áreas com maior inadimplência tributária. Cada imagem

procura apresentar de forma visual e didática uma visualização precisa e detalhada da distribuição espacial da inadimplência.

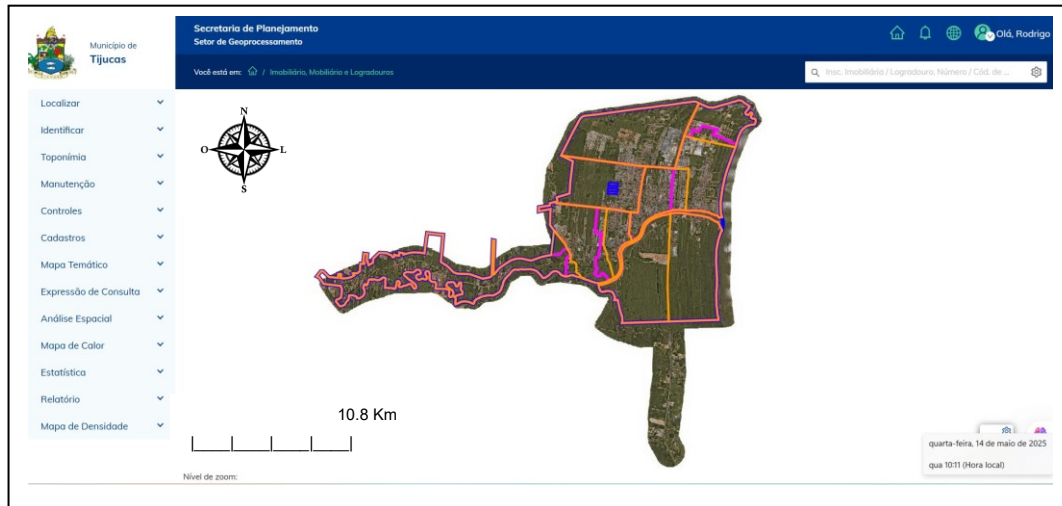


Figura 11 – SIG Região metropolitana

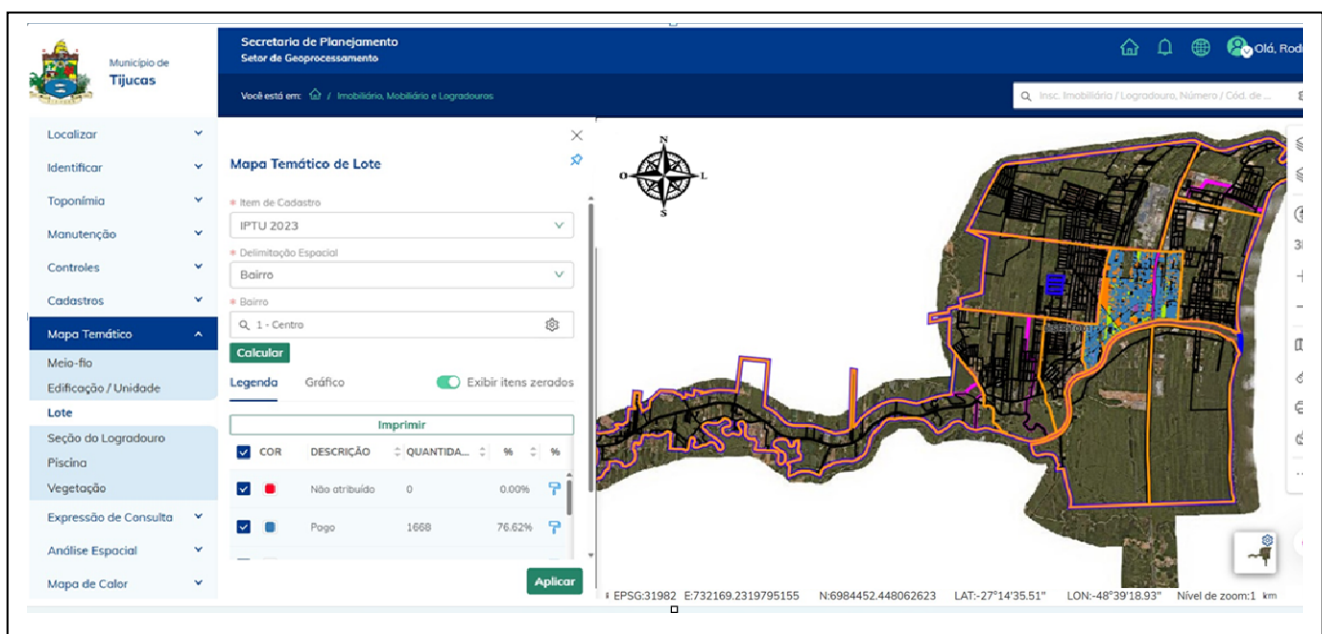


Figura 12 – Bairro Centro

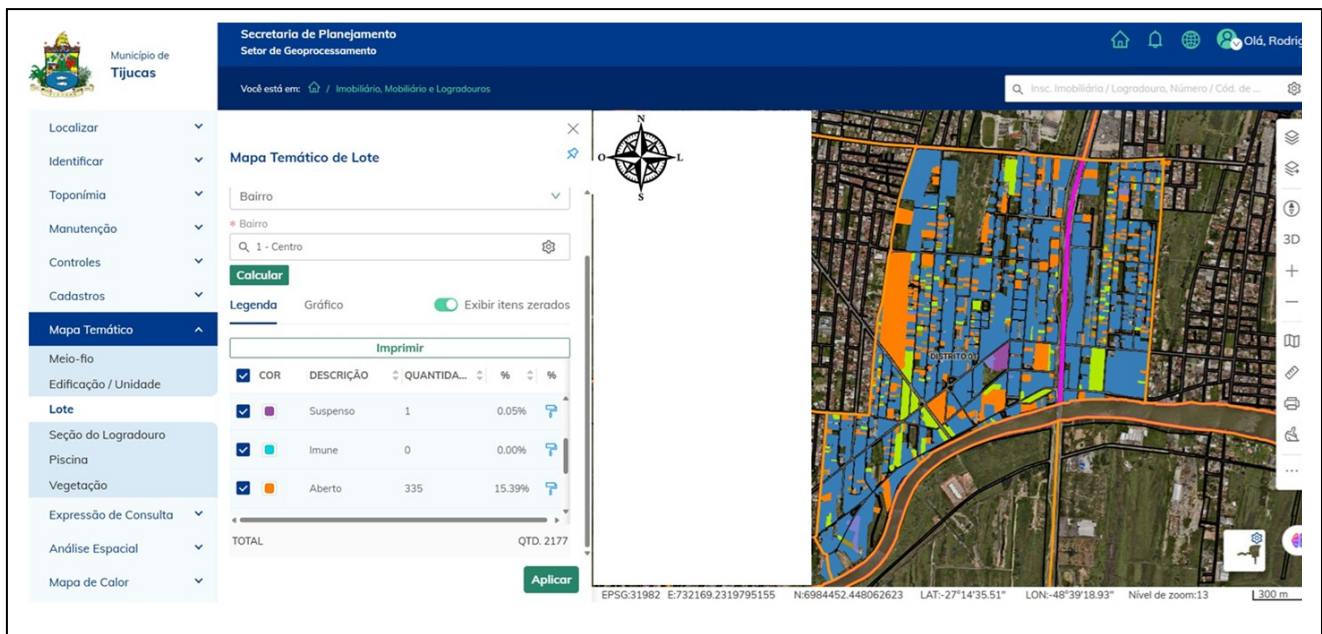


Figura 13 – Bairro Centro, mapa temático

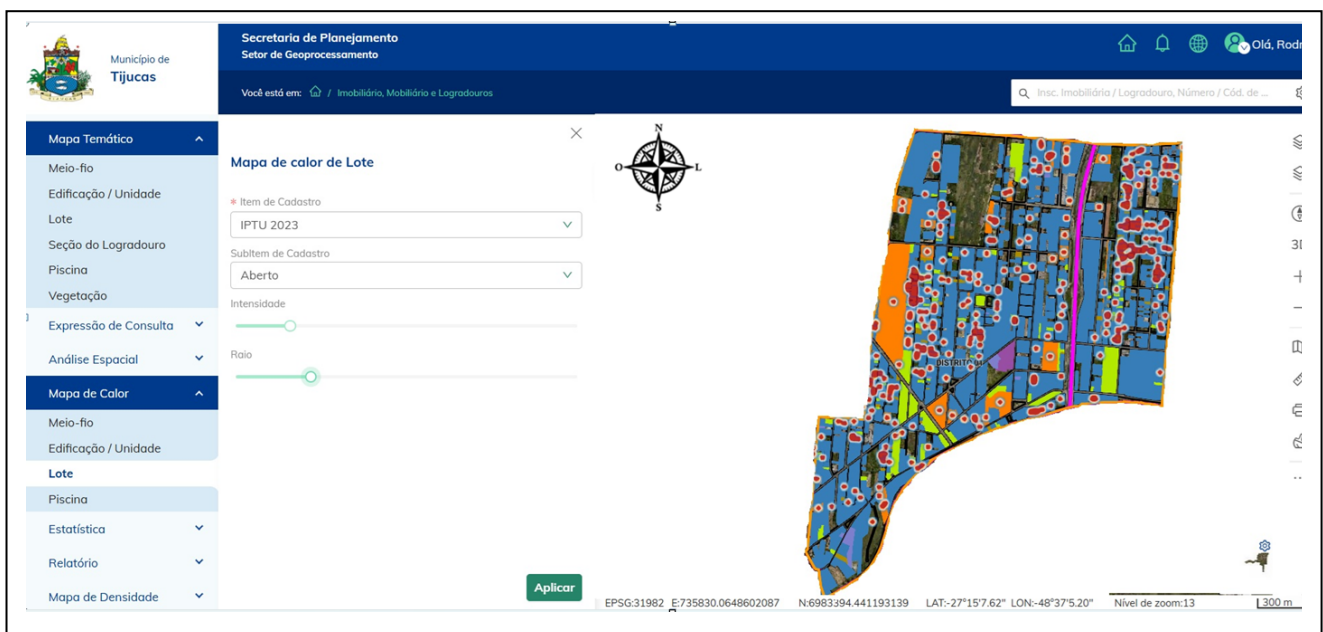


Figura 14 – Bairro Centro, mapa de calor.

A imagem que esta representada pelos mapas 01, 02, e 03 é o bairro centro do município de Tijucas uma área importante da cidade que conforme dados apresentados anteriormente na Tabela 01, do item 5.1, tem uma inadimplência média de 42,02% a 60,16%, dos anos de 2023 a 2025. No intuito de facilitar a análise das áreas por parte dos administradores públicos municipais, a visualização do mapa foi definida através de um mapa temático, que discrimina o lote, onde nos critérios de seleção é possível marcar o ano da pesquisa, a delimitação espacial (bairro, distrito, setor, quadra), e o respectivo bairro de onde se quer fazer a pesquisa. Nessa pesquisa a resposta de saída pode ser apresentada através das seguintes informações relacionadas ao imposto predial e territorial urbano - IPTU:

- Imposto parcelado;
- Imposto não atribuído;
- Imposto pago;
- Imposto Compensado;
- Imposto isento;
- Imposto Pago;
- Imposto em aberto;
- Imposto suspenso;
- Imune.
- Imposto cancelado.

Cada atributo de saída representa no mapa uma cor específica (azul, amarelo, verde, etc.) o que facilita na visualização para que os gestores públicos possam ver qual lote esta com seu IPTU pago, ou em aberto.

Uma segunda camada de visualização que foi implantada na análise visual para identificação de áreas de inadimplência do IPTU foi à aplicação de áreas de calor nos imóveis que estão com o IPTU em aberto. O mapa 03 apresenta as localidades no mapa que apresentam maior incidência de imóveis com IPTU em aberto. Essa forma de visualização possibilita que os gestores públicos possam observar as áreas de maior concentração de inadimplência, verificar as soluções públicas que possam ser tomadas como a destinação de maior investimentos em infraestrutura, saúde, saneamento básico, educação ou qualquer outra iniciativa que venha a minimizar os efeitos sociais que possam ser a causa mais provável da inadimplência por parte do contribuinte.

Abaixo serão apresentados os mapas dos principais bairros do município de Tijucas:

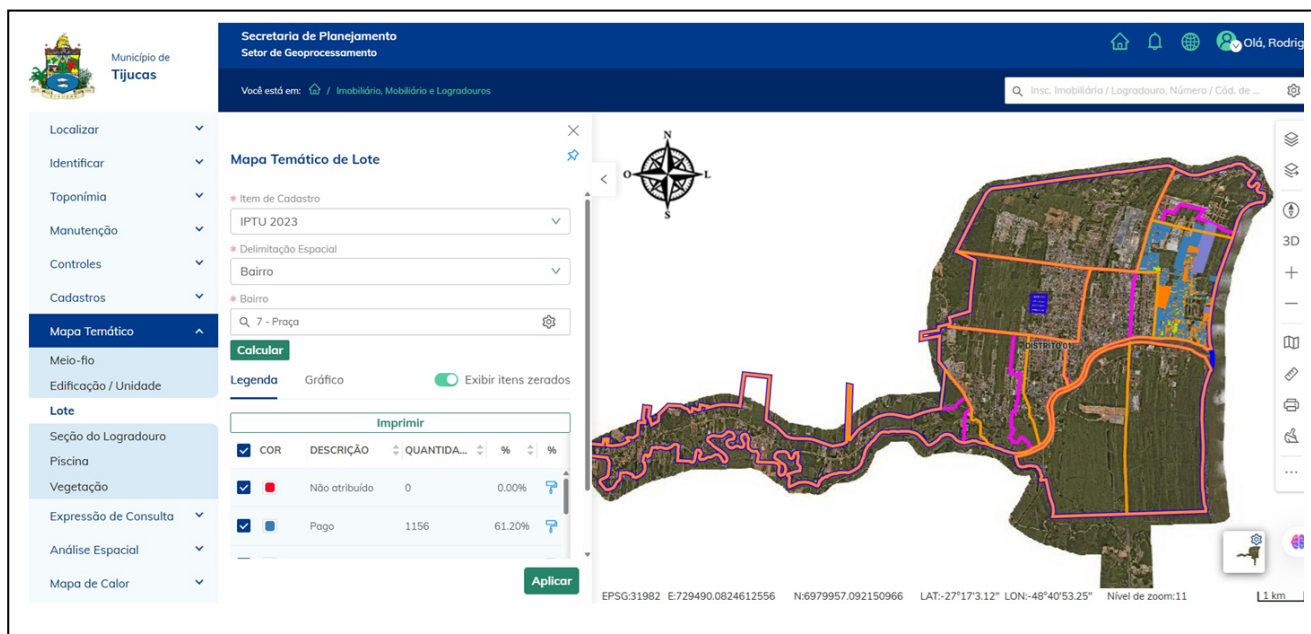


Figura 15 – Bairro Praça

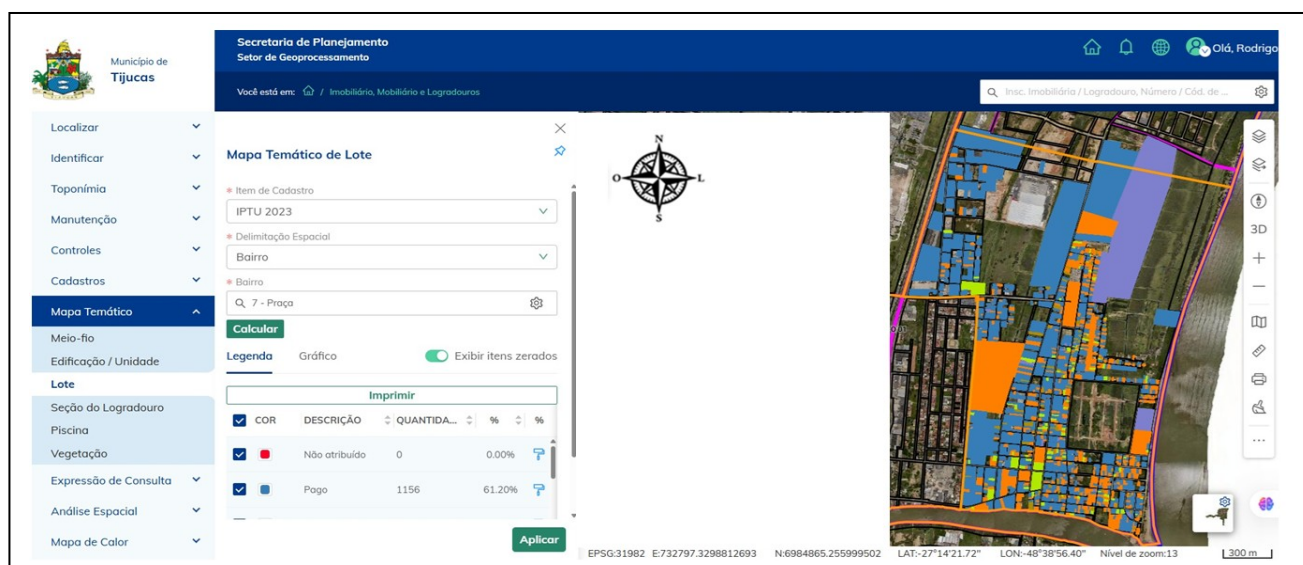


Figura 16 – Bairro Praça, mapa temático

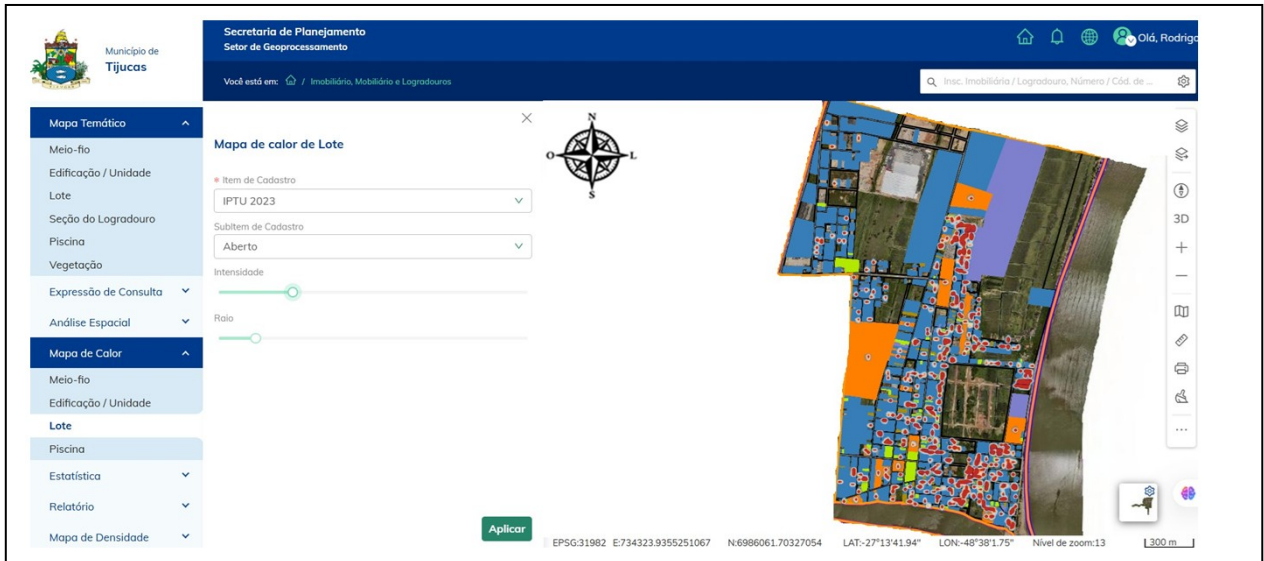


Figura 17 – Bairro Praça, mapa de calor

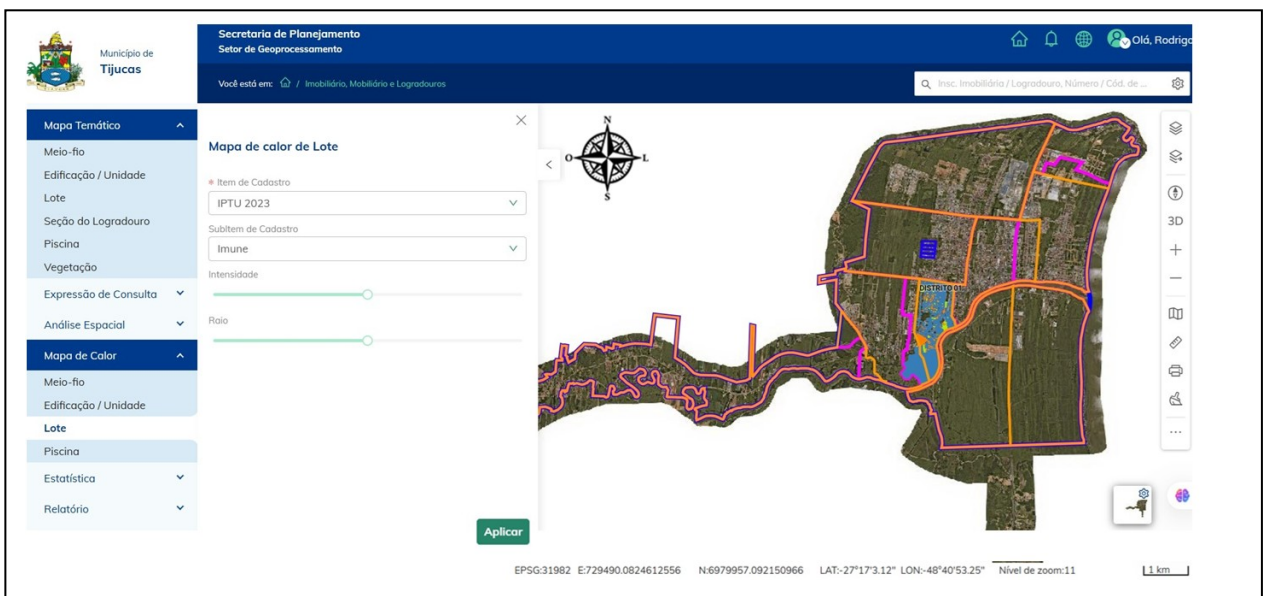


Figura 18 – Bairro XV de Novembro

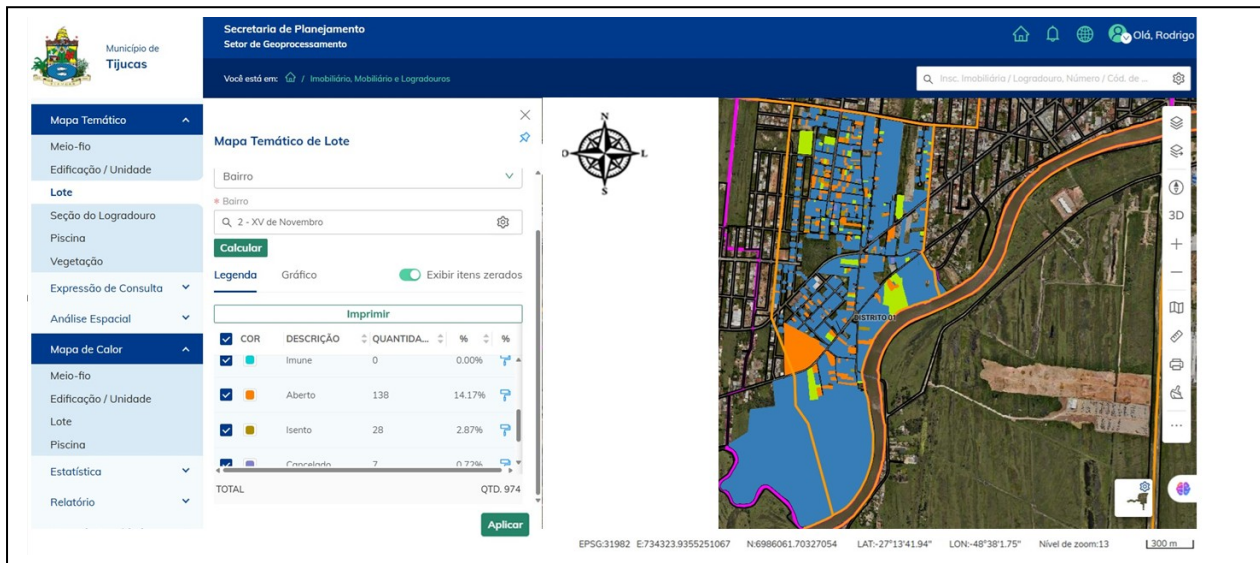


Figura 19 – Bairro XV de Novembro, mapa temático

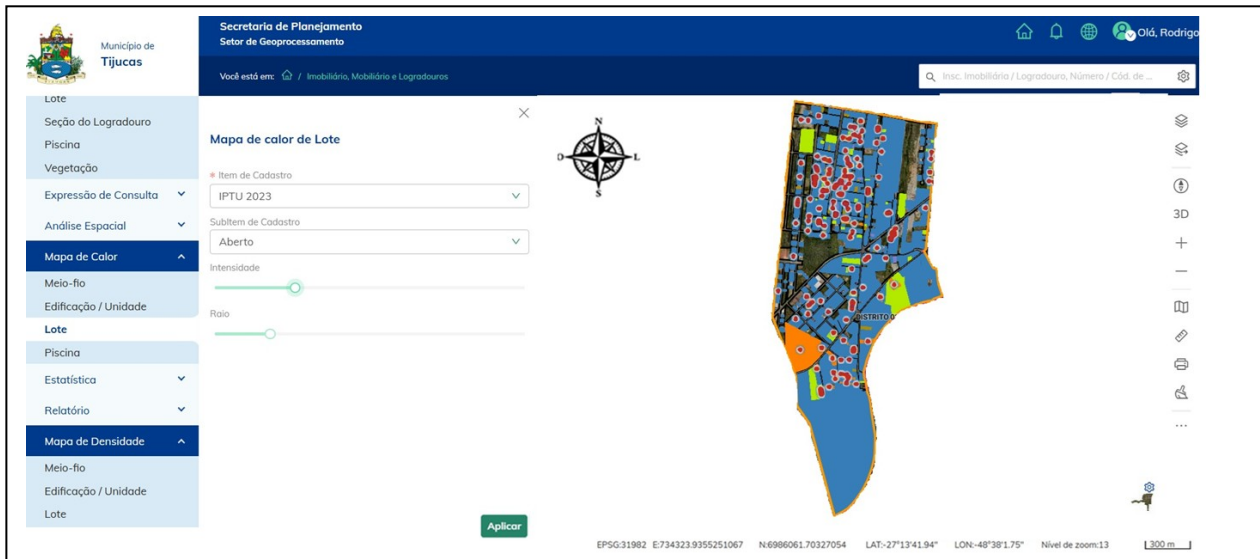


Figura 20 – Bairro XV de Novembro, mapa de calor

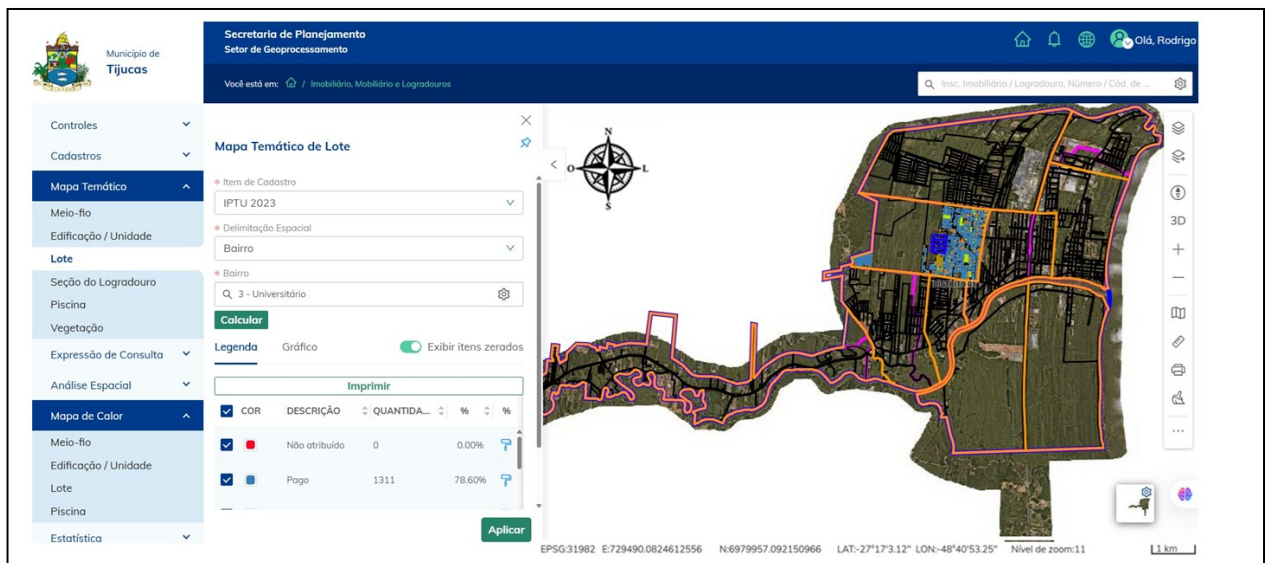


Figura 21 - Bairro Universitário

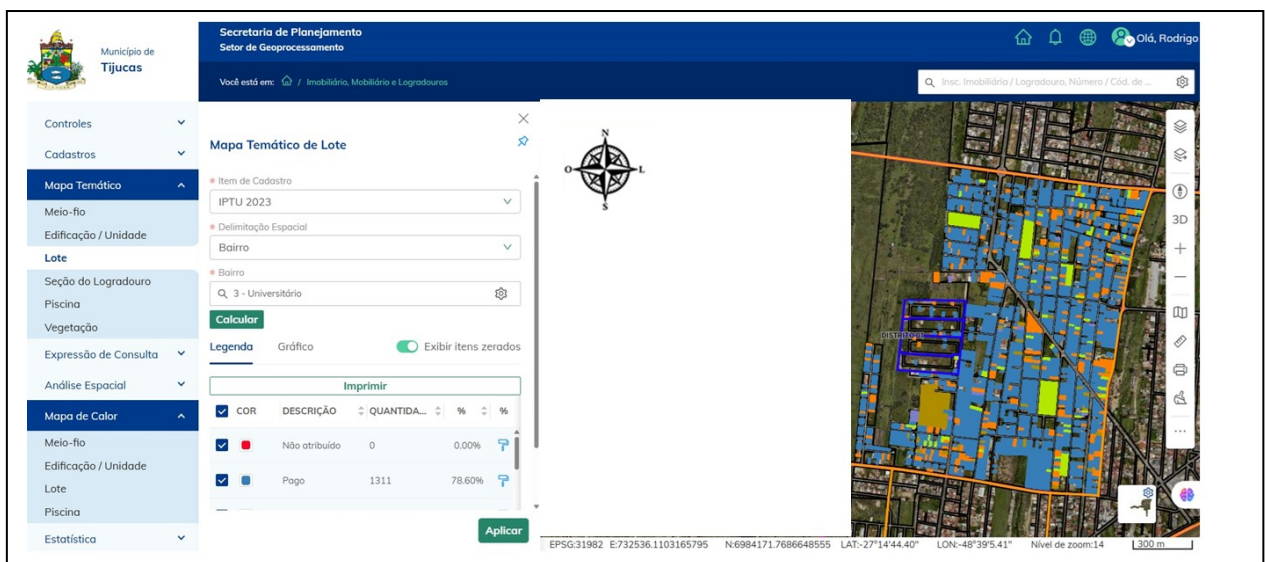


Figura 22 – bairro Universitário, mapa temático

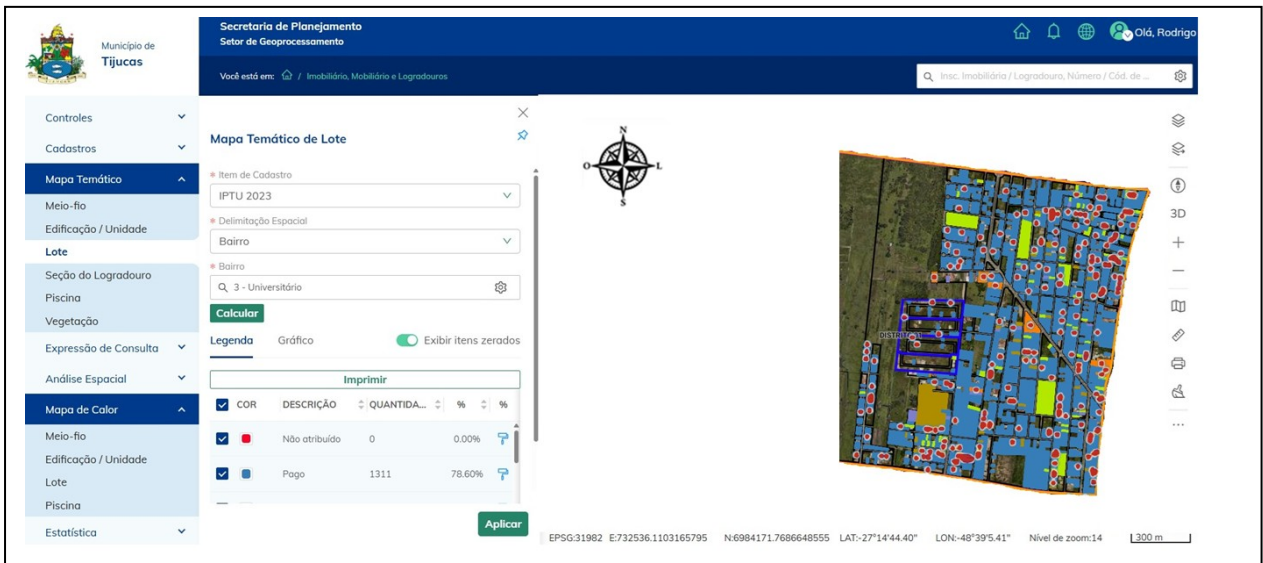


Figura 23- Bairro Universitário, mapa de calor

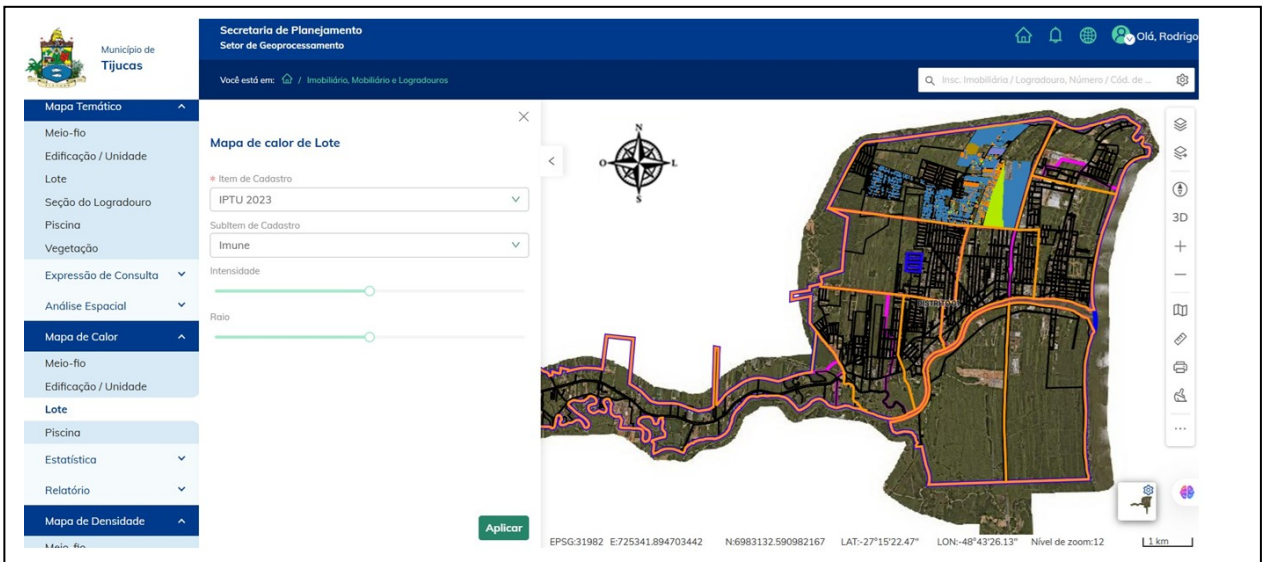


Figura 24 – Bairro Areias

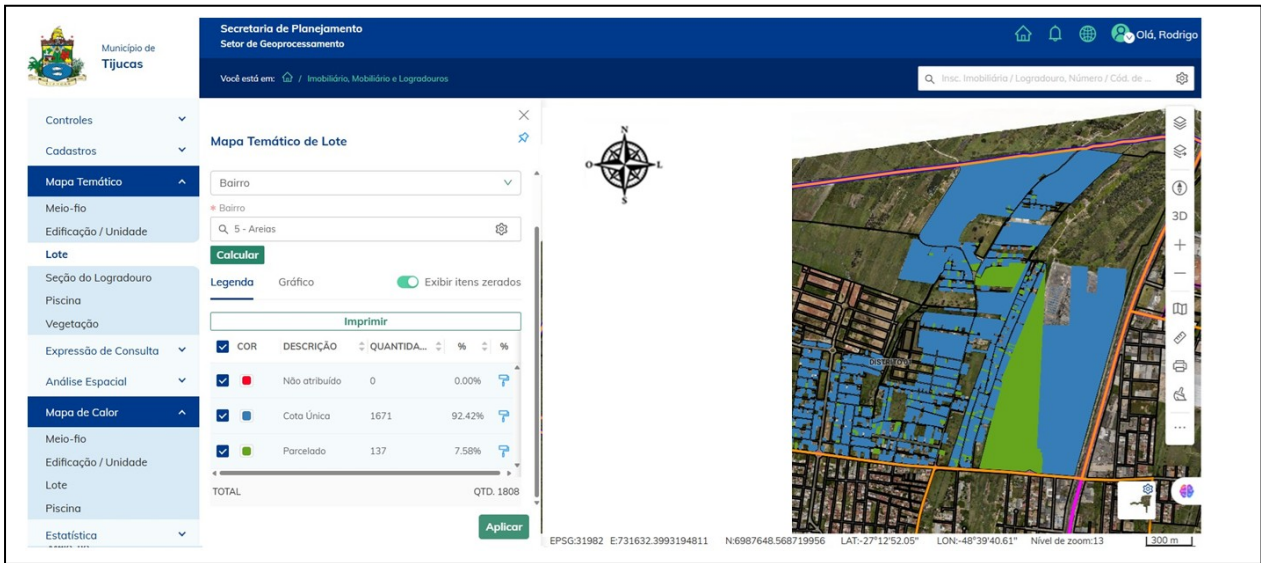


Figura 25 – Bairro Areias, mapa temático

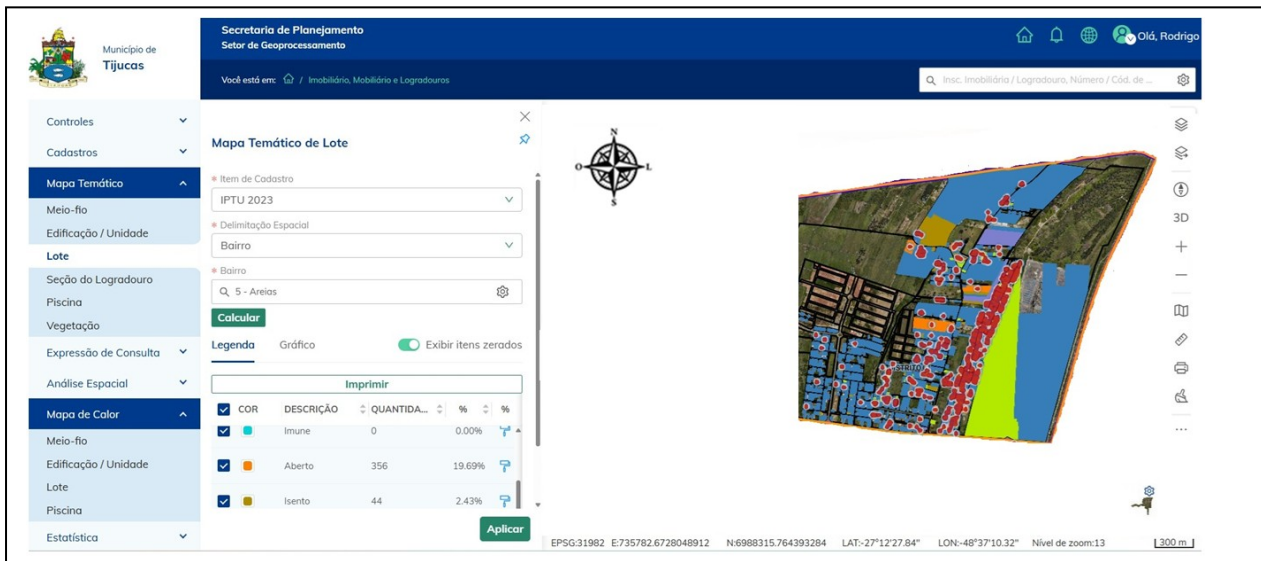


Figura 26 – Bairro Areias, mapa de calor

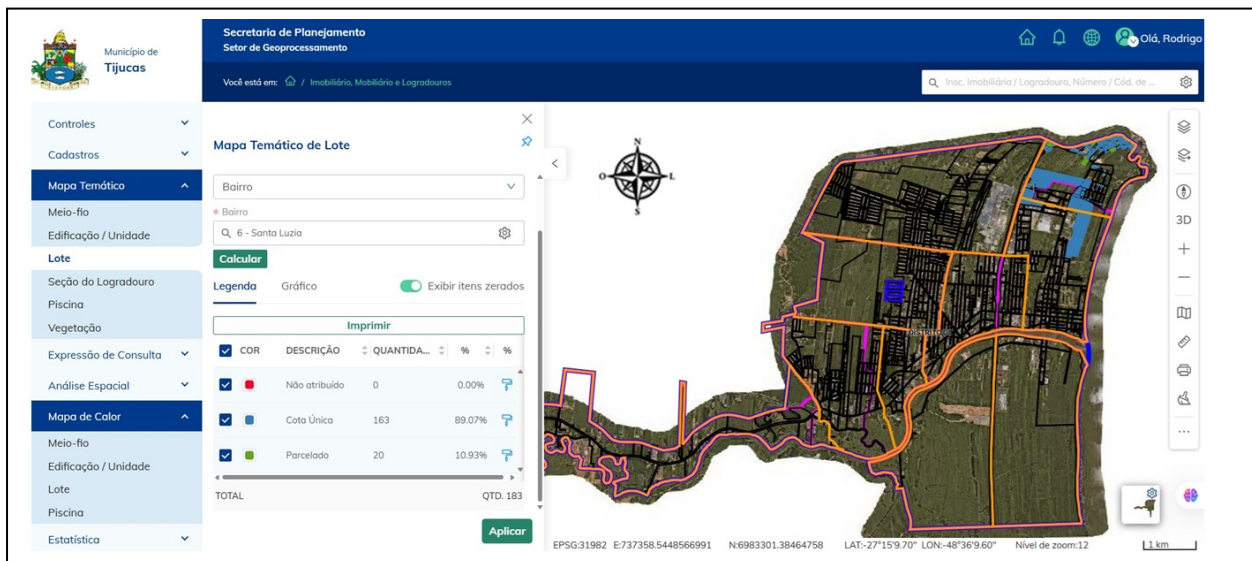


Figura 27 – Bairro Santa Luzia

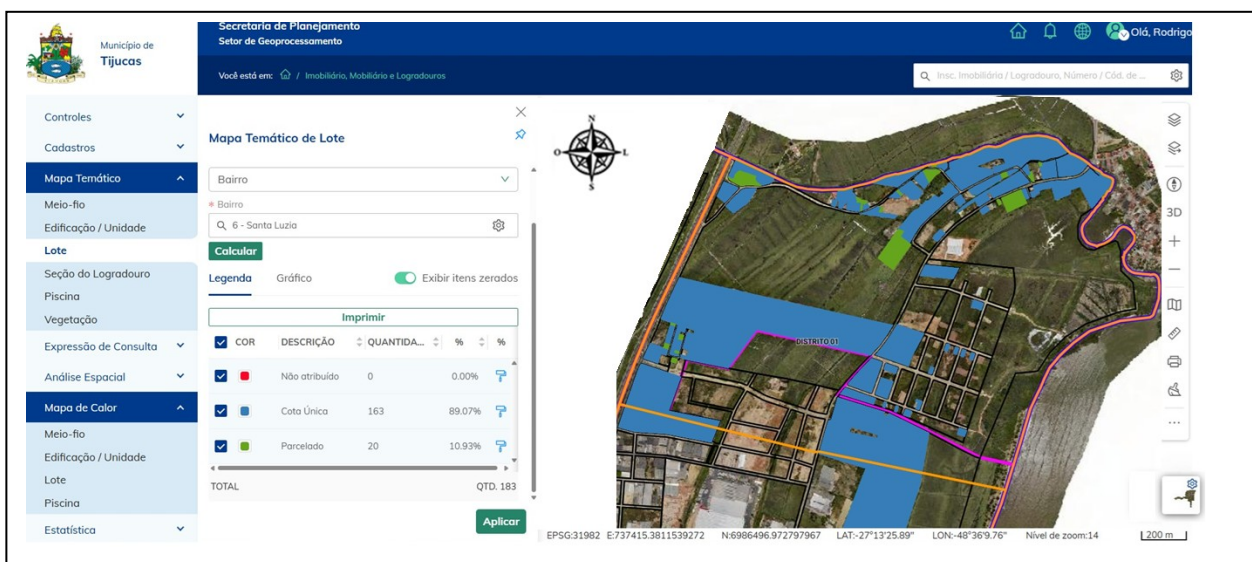


Figura 28 – Bairro Santa Luzia, mapa temático

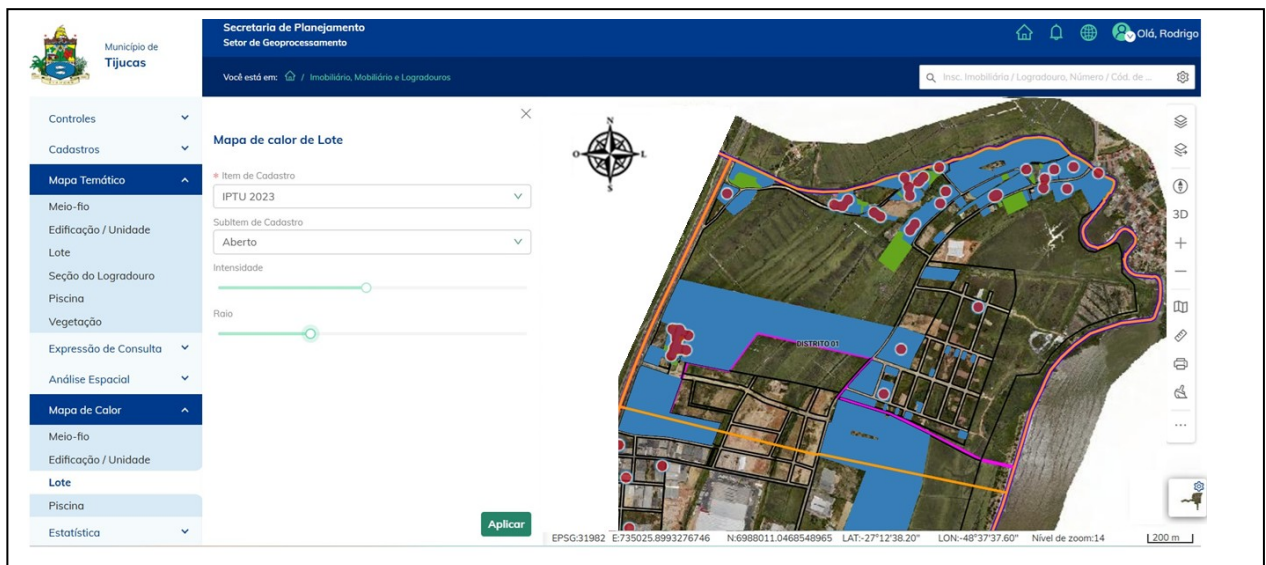


Figura 29 – Bairro Santa Luzia, mapa de calor

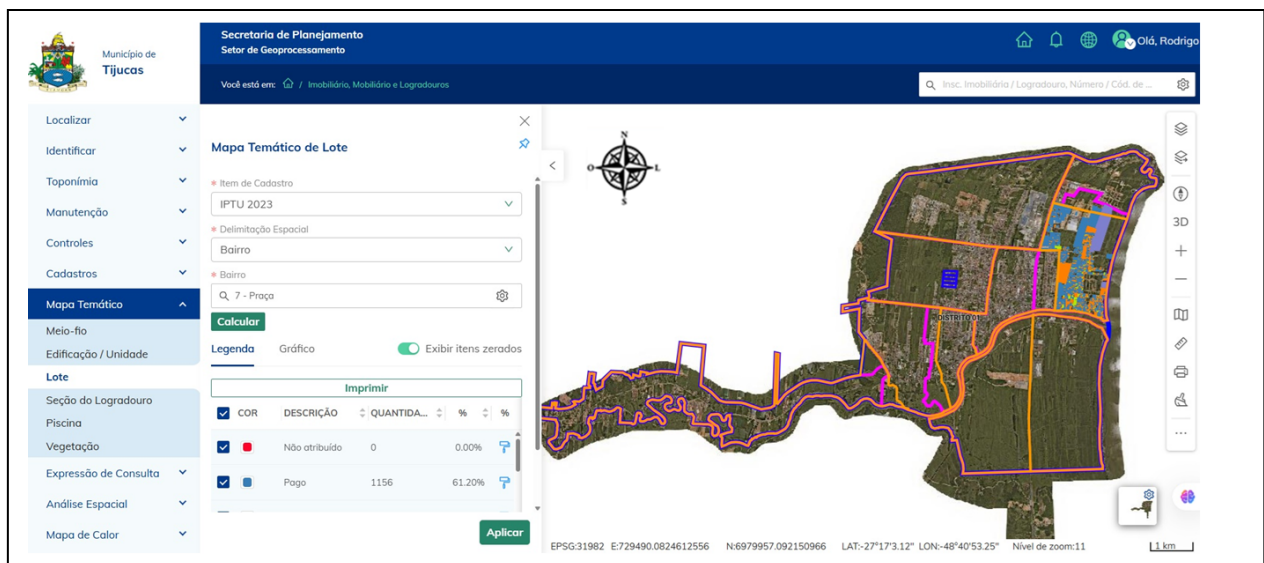


Figura 30 – Bairro Praça

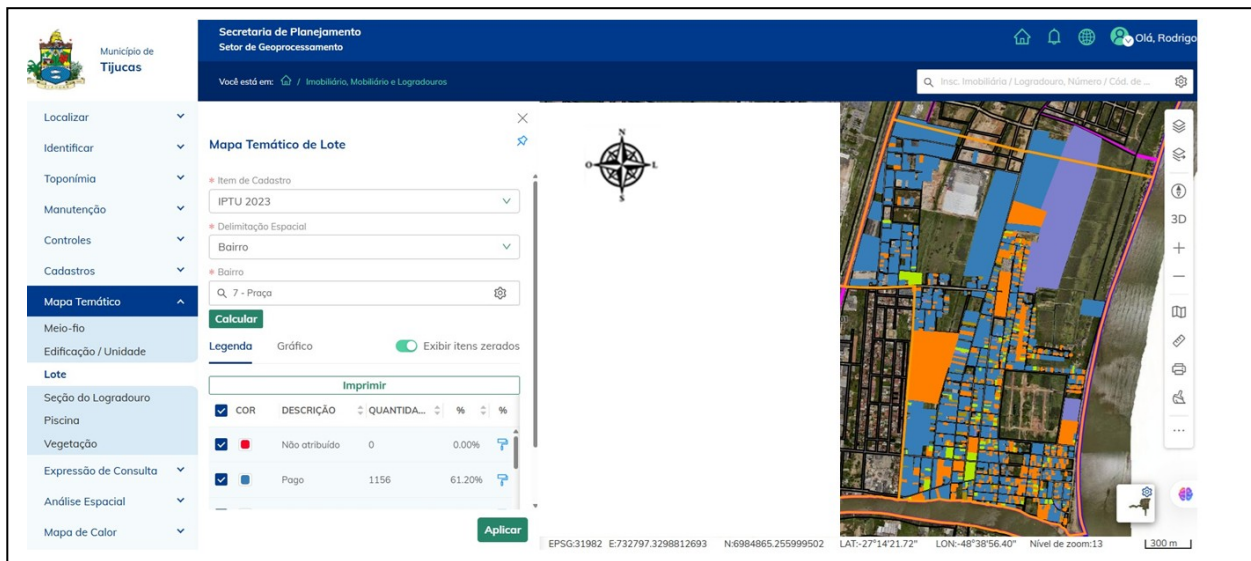


Figura 31 – Bairro Praça, mapa temático

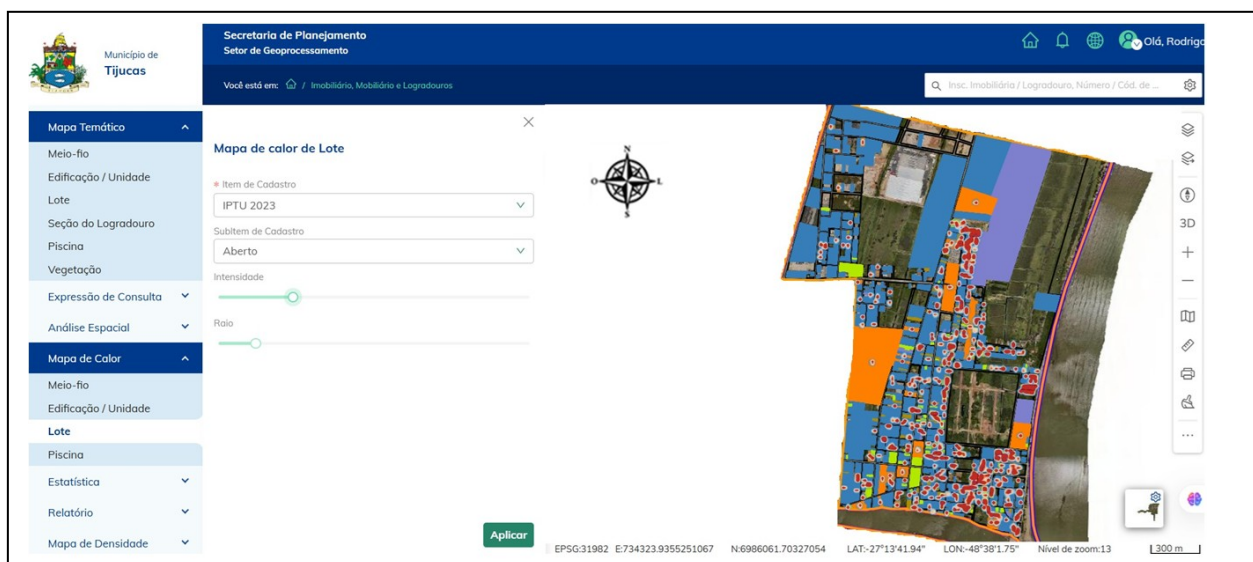


Figura 32 – Bairro Praça, mapa de calor

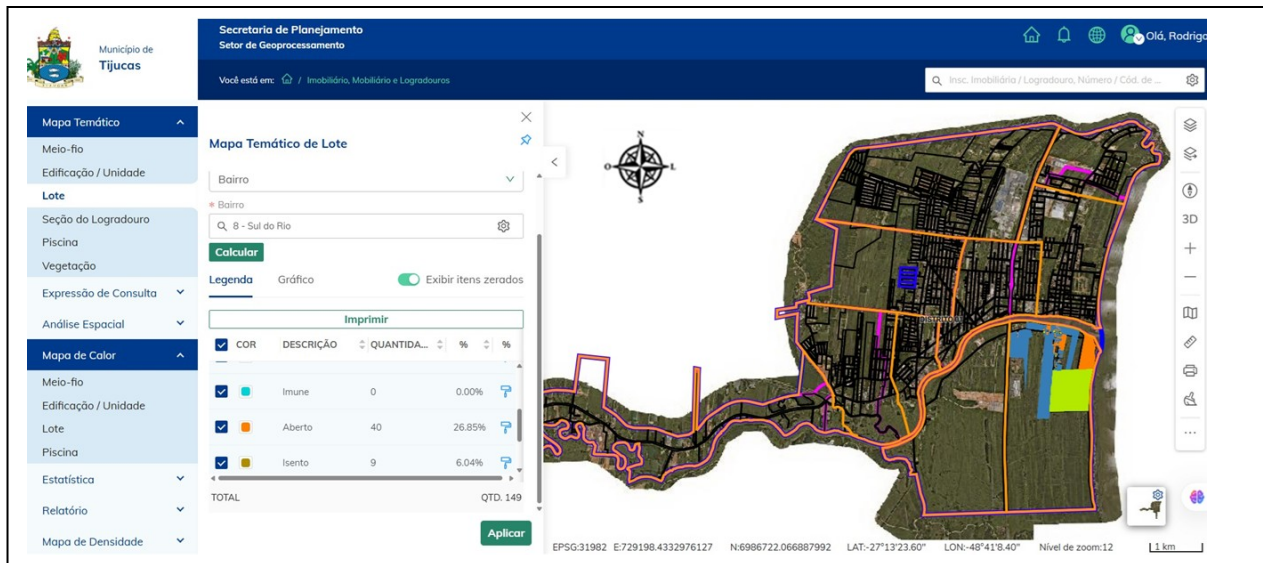


Figura 33 – Bairro Sul do Rio

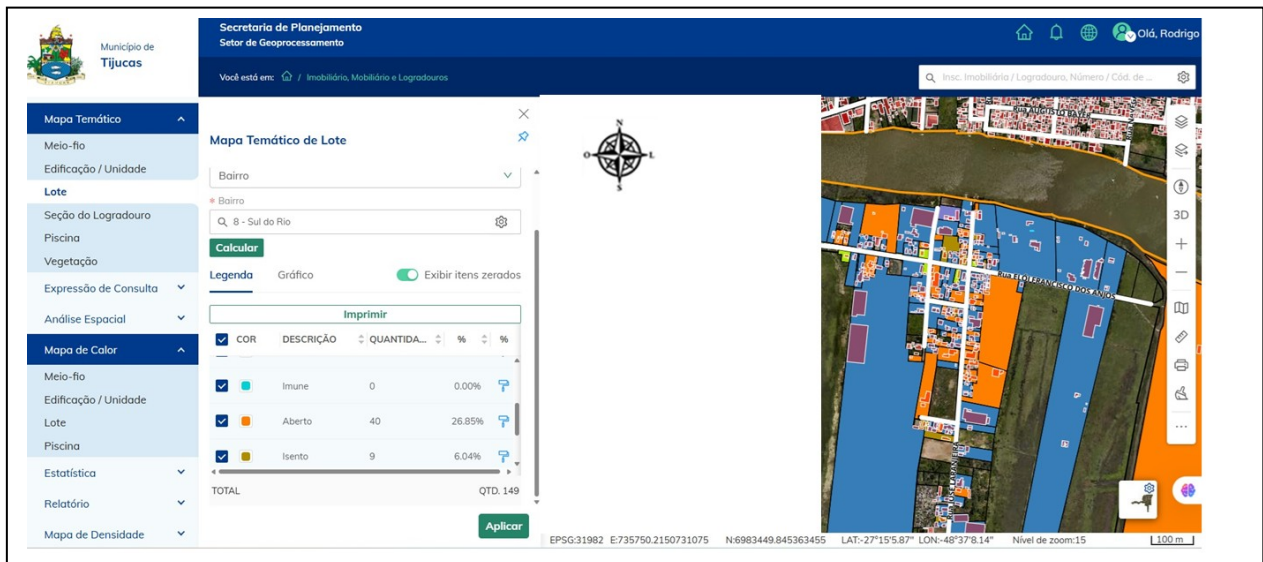


Figura 34 – Bairro Sul do Rio, mapa temático

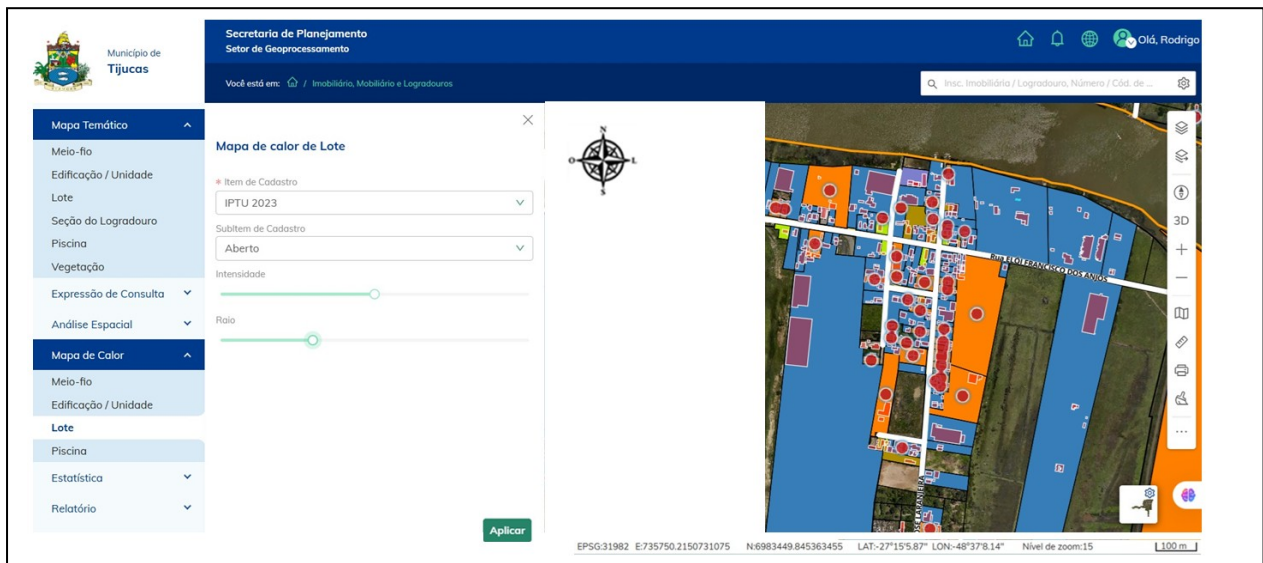


Figura 35 – Bairro Sul do Rio, mapa de calor

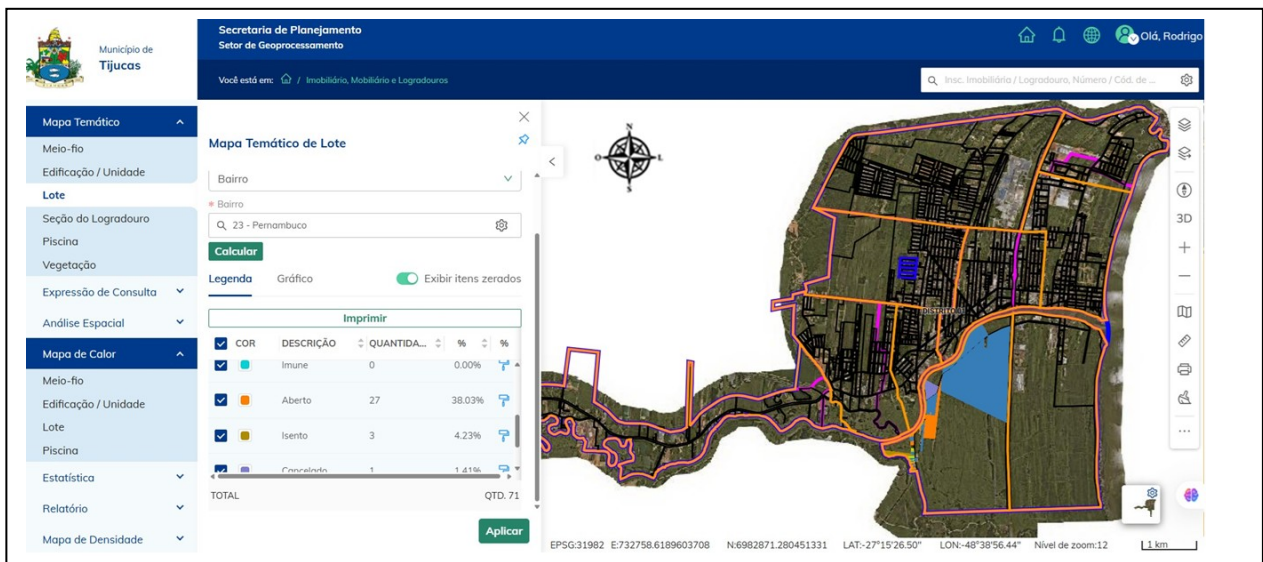


Figura 36 – Bairro Pernambuco

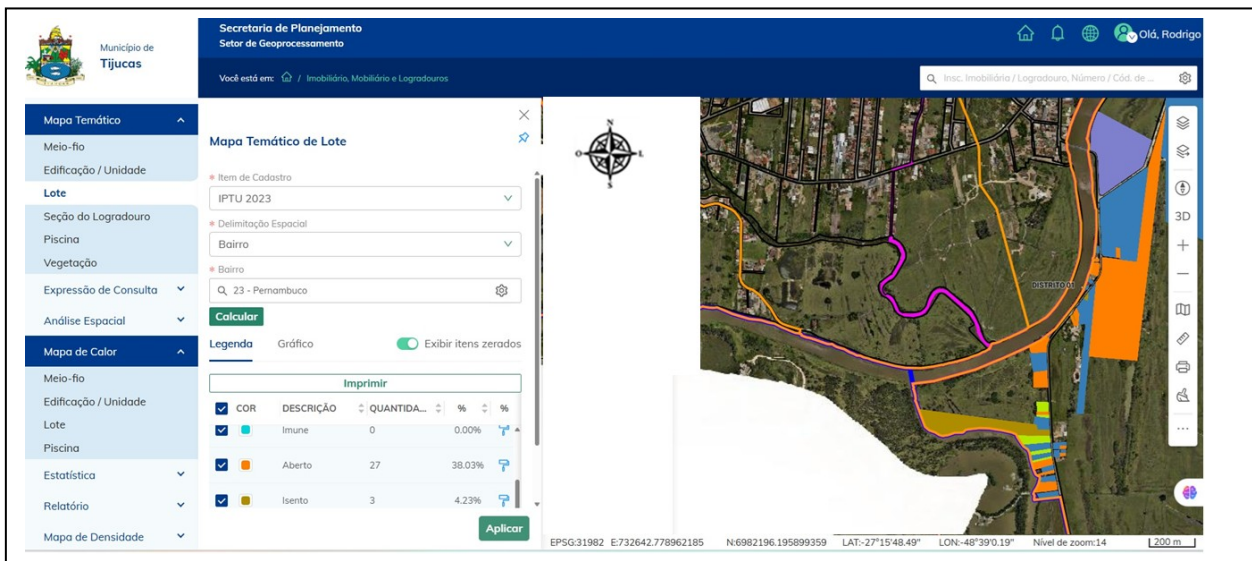


Figura 37 – Bairro Pernambuco, mapa temático

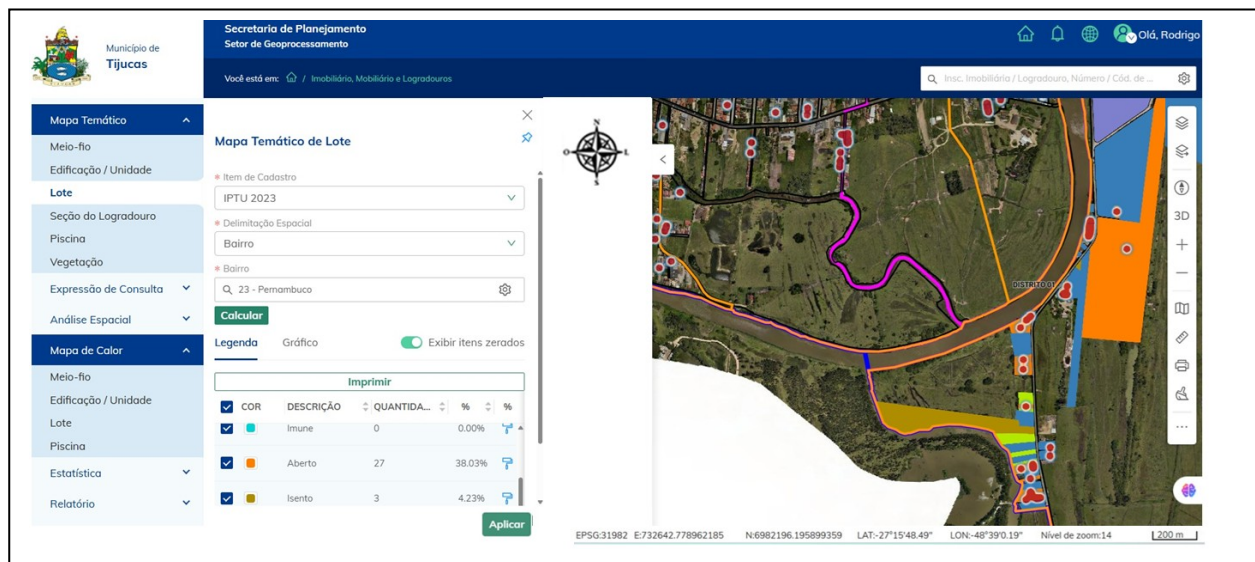


Figura 38 – Bairro Pernambuco, mapa de calor

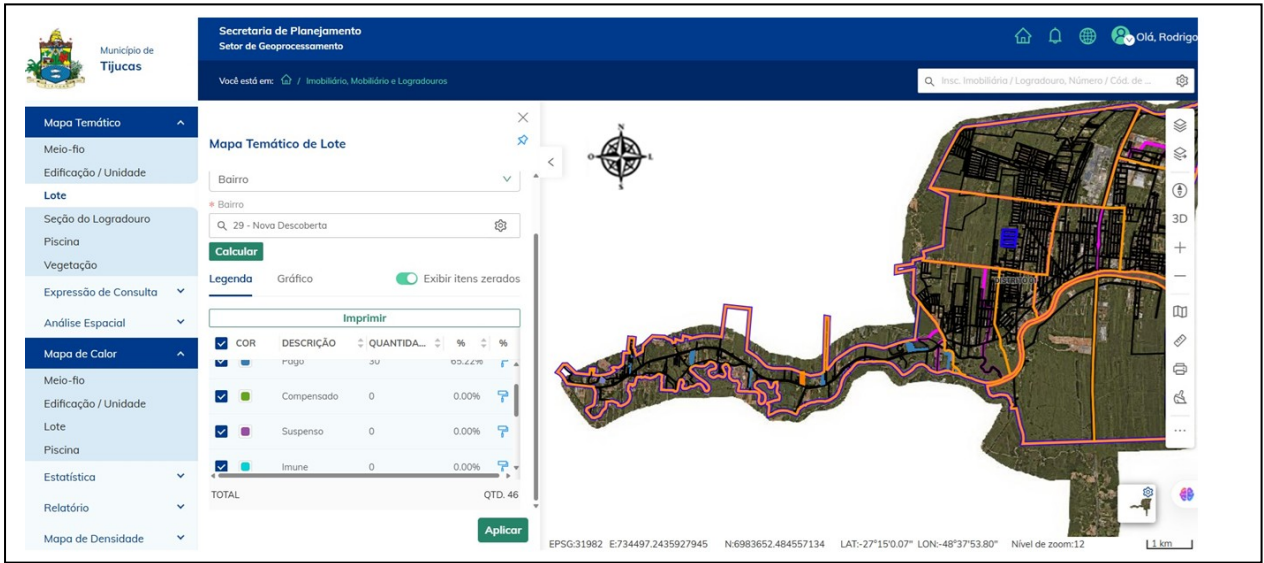


Figura 39 – Bairro Nova Descoberta

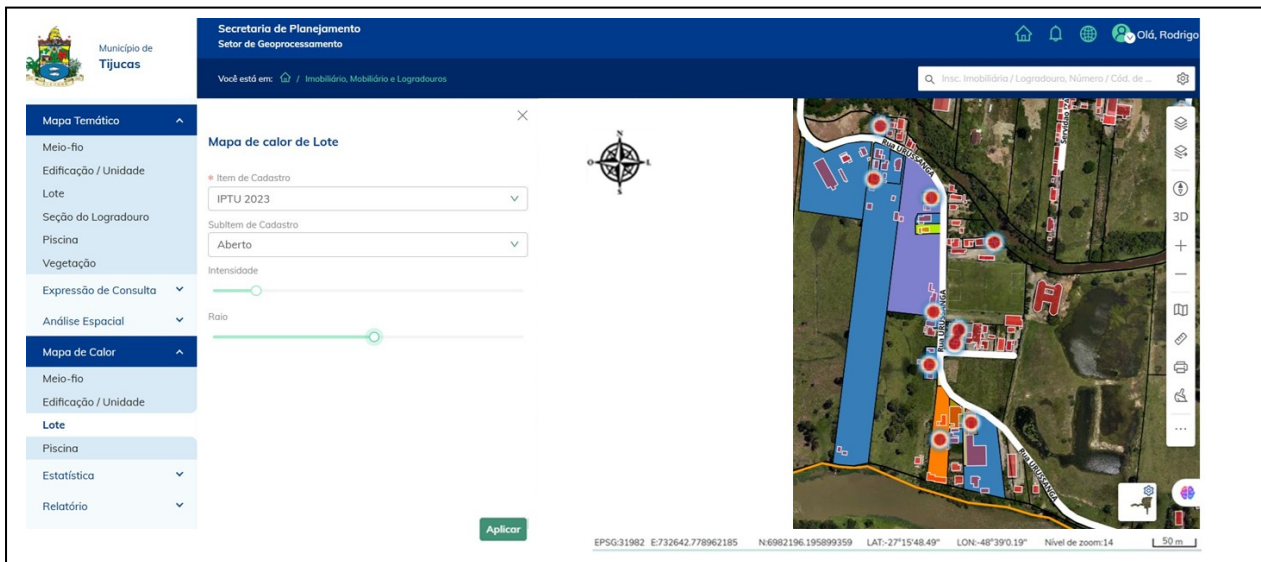


Figura 40 – Bairro Nova Descoberta, mapa de calor

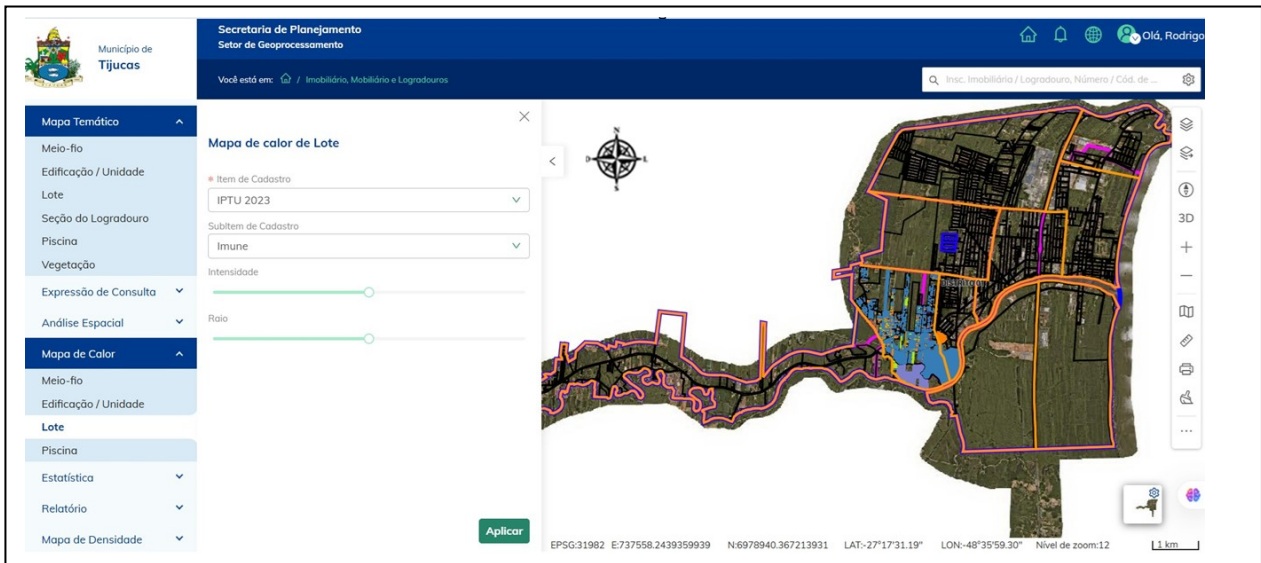


Figura 41 – Bairro Joaia

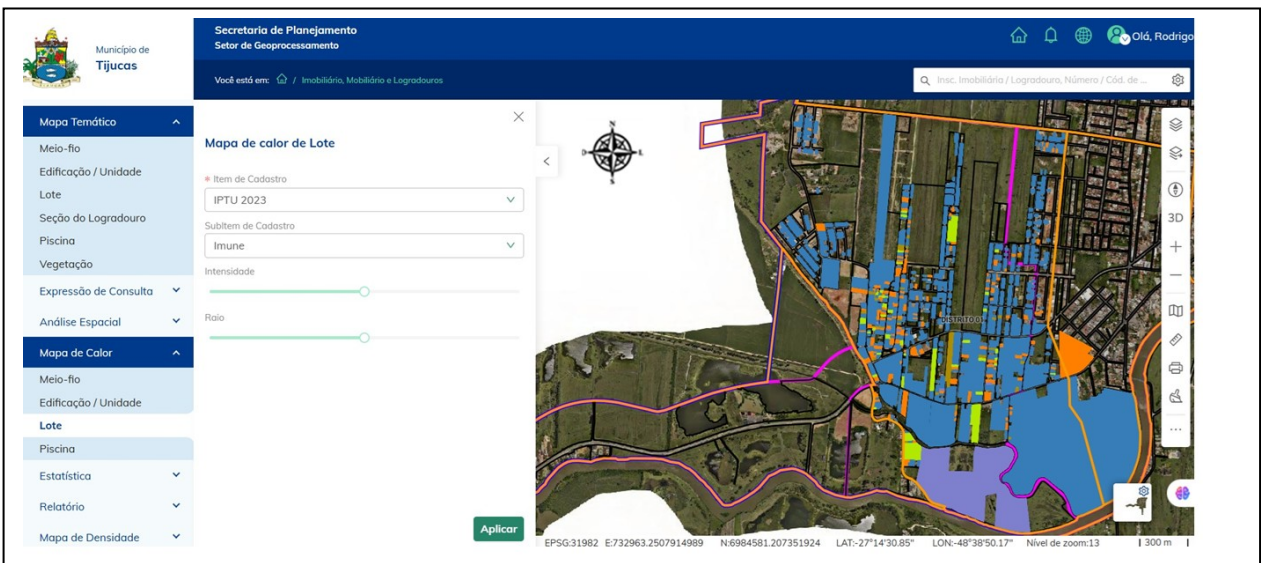


Figura 42 – Bairro Joaia, mapa temático

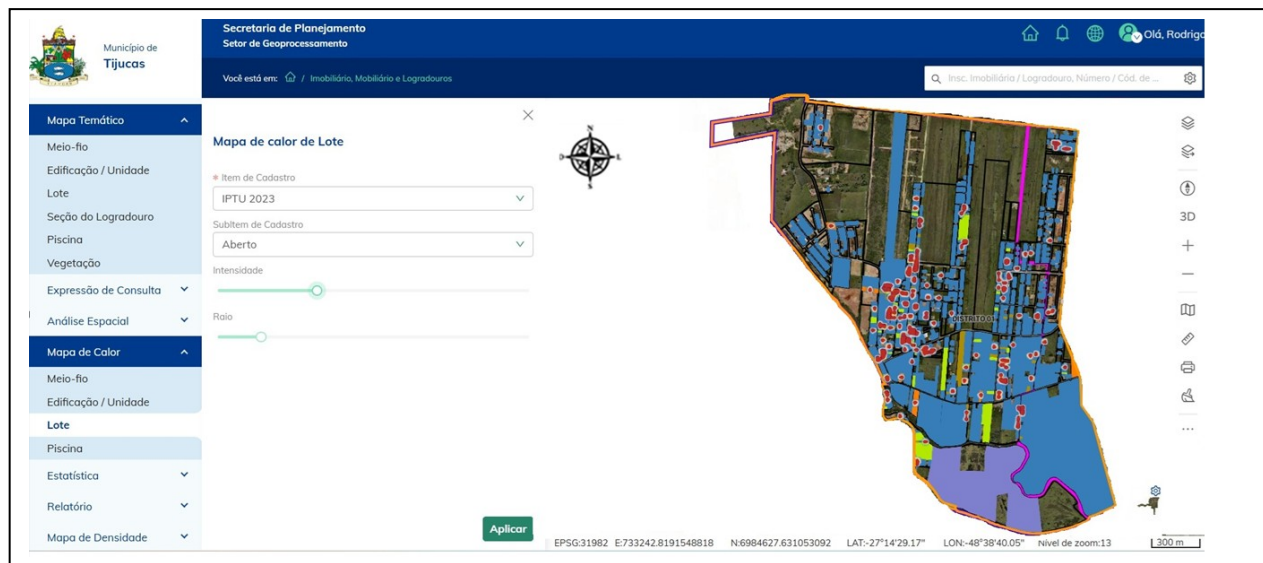


Figura 43 – Bairro Joia Mapa de Calor

Ao visualizar os mapas de inadimplência tributária, os técnicos da Prefeitura passaram a ter uma nova percepção sobre o problema. Foi possível constatar, por exemplo, que determinados bairros concentravam um grande número de imóveis inadimplentes, o que poderia estar relacionado a fatores socioeconômicos específicos ou à carência de políticas públicas de conscientização fiscal. Também se verificou que havia áreas com elevado valor total de IPTU em aberto, ainda que o número de imóveis fosse pequeno, indicando a presença de grandes propriedades ou imóveis de alto valor de mercado que não estavam contribuindo devidamente com o erário municipal. Com base nessas informações, a administração pública de Tijucas passou a elaborar estratégias mais direcionadas para o enfrentamento da inadimplência.

Entre as principais medidas planejadas, destacam-se:

Adoção de políticas de cobrança segmentada: Com o mapeamento preciso dos devedores, a Prefeitura poderá implementar campanhas de cobrança mais eficientes, priorizando regiões com alta concentração de inadimplência ou valores expressivos de dívida. Essa segmentação permite

otimizar recursos e obter melhores resultados na recuperação de créditos tributários.

Lançamento de programas de regularização fiscal: O município poderá criar programas de anistia ou parcelamento de débitos, incentivando os contribuintes a regularizarem sua situação. A identificação espacial dos inadimplentes permite que esses programas sejam divulgados de forma mais eficiente, inclusive com o envio de notificações personalizadas e orientadas conforme o perfil do contribuinte.

Integração com políticas sociais e urbanísticas: As informações obtidas através do SIG podem ser utilizadas para identificar relações entre inadimplência e vulnerabilidade social. Com isso, a Prefeitura poderá desenvolver ações integradas de assistência social, melhoria de infraestrutura e regularização fundiária em áreas críticas, promovendo justiça fiscal e inclusão urbana.

Atualização cadastral e fiscalização in loco: A plataforma SIG também auxilia na identificação de imóveis com cadastro desatualizado ou construções não declaradas. A visualização geográfica permite planejar ações de campo com mais precisão, contribuindo para a melhoria da base de dados e o aumento da arrecadação futura.

Transparência e participação cidadã: Ao disponibilizar parte dessas informações em um portal público ou em painéis interativos, a Prefeitura poderá promover maior transparência na gestão fiscal, além de estimular o envolvimento dos cidadãos na cobrança por justiça tributária e no controle social das políticas públicas.

O uso de geotecnologias para fins de gestão tributária representa um importante avanço na modernização administrativa de Tijuca. Ao permitir a integração entre os dados econômicos e o território, o SIG se consolida como uma ferramenta estratégica para ampliar a eficiência da arrecadação, reduzir desigualdades fiscais e promover o desenvolvimento urbano sustentável.

Em síntese, o trabalho conjunto entre a Prefeitura de Tijuca e a empresa Geomais resultou em uma solução tecnológica que coloca o município na vanguarda da gestão pública orientada por dados. A adoção de um SIG voltado ao monitoramento da inadimplência do IPTU oferece não apenas ganhos

financeiros diretos, por meio da recuperação de receitas, mas também promove uma cultura de planejamento, transparência e equidade tributária, fundamentais para a consolidação de cidades mais justas e bem administradas.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A adoção de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) como instrumento de apoio à gestão tributária em Tijuca representa um marco significativo no processo de modernização da administração pública municipal. O IPTU é responsável por aproximadamente 35% da receita municipal de Tijuca (sendo o ISS a maior receita com 43% e 22% para os demais tributos), onde minimizar ao máximo possível a evasão fiscal e a inadimplência tributária representa uma estratégia essencial para fortalecer a arrecadação, garantir o equilíbrio das finanças públicas e possibilitar maiores investimentos em infraestrutura e serviços à população.

5.1 SÍNTESE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

O diagnóstico espacial da inadimplência do IPTU revelou-se uma ferramenta não apenas técnica, mas estratégica, permitindo uma leitura territorializada do problema e subsidiando a formulação de políticas públicas mais eficazes e justas. Constatou-se que a evasão fiscal, esta ligada a falta de estrutura básica municipal ofertada a população. Ao lançar um olhar geográfico sobre a inadimplência, a Prefeitura pôde identificar padrões, correlações e disparidades que passariam despercebidos em abordagens tradicionais baseadas apenas em Tabelas ou relatórios textuais.

Entre os principais ganhos está a possibilidade de diferenciar os contextos da inadimplência. Enquanto algumas regiões apresentaram grandes volumes de débitos acumulados devido à presença de imóveis de alto valor, outras concentraram um elevado número de imóveis inadimplentes com valores menores, mas que, somados, também representam impacto significativo nas finanças municipais. Essa distinção é essencial para que as

políticas de cobrança sejam mais justas e eficientes, respeitando as especificidades de cada área da cidade. A segmentação geográfica viabiliza um tratamento mais equilibrado entre ações coercitivas e iniciativas de incentivo, como programas de regularização fiscal.

A visualização das áreas de inadimplência por bairro também pode auxiliar no cumprimento e na construção de políticas públicas integradas. Ao relacionar inadimplência com vulnerabilidades sociais e urbanísticas, a Prefeitura passa a enxergar o não pagamento de tributos não apenas como uma falha do contribuinte, mas também como um sintoma de problemas estruturais, como ausência de infraestrutura, precariedade habitacional ou exclusão socioeconômica. Assim, o mapa da inadimplência se transforma em um verdadeiro retrato das desigualdades urbanas, possibilitando a articulação entre áreas como assistência social, habitação, planejamento urbano e fazenda pública.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

A partir dessa abordagem multidimensional, o município teve a oportunidade de evoluir de uma lógica puramente arrecadatória para uma lógica de justiça fiscal (conforme visão da nova administração). Isso significa considerar que a capacidade de pagamento dos contribuintes deve ser levada em conta na formulação das estratégias de recuperação de crédito. Medidas como o envio de notificações personalizadas, o parcelamento de dívidas e a implementação de programas de anistia tornam-se, a partir deste estudo, opções mais eficazes quando direcionadas com base de dados territoriais confiáveis. Além disso, essas ações ajudam a reconstruir a confiança da população na administração pública, demonstrando sensibilidade social e disposição para o diálogo.

Outro ponto fundamental é a melhoria da base cadastral. A utilização de geotecnologias facilita a identificação de construções irregulares ou não cadastradas, corrigindo distorções que comprometem a equidade tributária. Imóveis de alto padrão que escapam da tributação por falhas no cadastro representam uma perda dupla para o município: não apenas deixam de

contribuir com os recursos necessários para os serviços públicos, como transferem o ônus da arrecadação para os demais contribuintes. Com uma base territorial atualizada e precisa, a Prefeitura pode planejar ações de fiscalização mais efetivas e menos onerosas, otimizando o trabalho dos agentes de campo e reduzindo conflitos com os cidadãos.

Além dos aspectos técnicos e administrativos, a implementação do SIG também tem implicações importantes no plano político e democrático. Ao tornar visível as informações sobre a inadimplência, o gestor público pode gerir melhor as ações da gestão fiscal, fortalecendo a Prefeitura, e facilitando as políticas públicas e ações administrativas. Do ponto de vista do acesso a informação, mapas e indicadores contribuem para o exercício do controle das necessidades sociais, permitindo que os gestores públicos melhorem efetivamente seus serviços. Essa visualização espacial de dados promove um ambiente de maior clareza por parte do poder público em relação às necessidades da população, essencial para a construção de uma cidade mais coesa e solidária.

A parceria com a empresa Geomais foi decisiva para o sucesso da iniciativa, ao aliar expertise técnica com o conhecimento da realidade local. A colaboração entre setor público e setor privado, pautada pela ética e pela inovação, demonstra como é possível mobilizar diferentes atores em torno de objetivos comuns, superando desafios históricos como a evasão fiscal e a informalidade urbana. Ao apostar na ciência de dados e na inteligência territorial, Tijuca demonstra maturidade administrativa e visão de futuro.

Como recomendação, a experiência relatada neste estudo pode servir de inspiração para outros municípios que enfrentam problemas semelhantes. A inadimplência do IPTU é uma questão recorrente em diversas cidades brasileiras, muitas das quais carecem de ferramentas modernas de diagnóstico e intervenção. Que fique como exemplo o município de Tijuca, mostrando que é possível transformar um desafio em uma oportunidade de avanço institucional, desde que haja comprometimento político, investimento em tecnologia e disposição para inovar. A replicabilidade do modelo adotado depende, em grande medida, da capacidade de adaptação às especificidades locais, mas os princípios que o norteiam — integração de dados,

territorialização das políticas e foco na justiça fiscal — são universalmente aplicáveis. Em termos de legado, o SIG deixa para Tijuca uma infraestrutura tecnológica valiosa e uma nova cultura administrativa. A lógica orientada por dados, uma vez incorporada à rotina da gestão pública, tende a se expandir para outras áreas, como saúde, educação, mobilidade e segurança urbana. A capacidade de cruzar informações territoriais com dados de diferentes setores abre um leque de possibilidades para o planejamento municipal, contribuindo para a formulação de políticas mais eficientes, direcionadas e baseadas em evidências.

5.3 RESUMO DOS OBJETIVOS X RESULTADOS

A presente dissertação teve como foco o desenvolvimento e a aplicação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o objetivo de identificar áreas de evasão fiscal relacionadas ao Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU). A partir desse enfoque, buscou-se responder a uma problemática recorrente nos municípios brasileiros: a crescente inadimplência no pagamento do tributo, e a morosidade na tomada de decisões estratégicas por parte da administração. Nesse contexto, a integração de geotecnologias aos sistemas de arrecadação fiscal se apresenta como uma alternativa viável, moderna e eficiente para tornar o processo decisório mais célere e transparente.

Entre os principais resultados obtidos, destaca-se a identificação de áreas com indícios significativos de evasão fiscal a partir da análise espacial em relação aos dados relacionados ao cadastro imobiliário, malhas urbana, imagens de satélite e dados socioeconômicos. A utilização do SIG permitiu a visualização de informações georreferenciadas, dando a possibilidade de identificar inconsistências cadastrais, construções não regularizadas, terrenos subvalorizados, ausências de lançamento tributários, além de imóveis não declarados. Essa capacidade de análise integrada e visualização espacial demonstrou ser crucial para o reconhecimento de padrões de inadimplência e evasão fiscal que dificilmente seriam identificados por métodos tradicionais de fiscalização.

Outro resultado revelado foi à possibilidade de estratificação e priorização das áreas a serem fiscalizadas, com base em critérios como densidade de construções, valor venal estimado, variações no uso do solo e distância em relação a zonas centrais. Essa estratificação permitiu elaborar estratégias e planos de ações administrativas que serviram como instrumentos de apoio à decisão para os gestores públicos, indicando onde concentrar esforços de fiscalização e atualização cadastral, otimizando os recursos humanos e financeiros da administração tributária.

Com a implantação do SIG, verificou-se uma maior celeridade no processo de decisão, uma vez que as informações passaram a ser disponibilizadas de forma mais estruturada, padronizada e interativa. As análises espaciais automatizadas, os relatórios gerados pelos sistemas reduziram o tempo necessário para diagnosticar situações de inadimplência, propor ações corretivas e monitorar os resultados alcançados. Isso contribui diretamente para um processo decisório mais eficiente, embasado em dados concretos e atualizados.

A introdução das geotecnologias no ambiente municipal, em especial no setor tributário, evidenciou também o potencial estratégico dos SIGs como ferramentas de planejamento urbano, controle territorial e justiça fiscal. A transparência proporcionada pelos mapas e visualizações interativas favorece o engajamento da população, fortalece os princípios da administração pública e amplia a capacidade de fiscalização com base em critérios técnicos. Além disso, o SIG possibilita uma constante atualização e modernização do cadastro técnico multifinalitário do município, contribuindo para políticas públicas mais equitativas e sustentáveis.

A relação entre os objetivos gerais propostos e os resultados obtidos foi clara e significativa. Em relação à diminuição do aumento da inadimplência, o SIG revelou-se um instrumento fundamental para diagnosticar e mitigar focos de evasão fiscal, permitindo ao município agir de forma proativa. Quanto ao objetivo de maior celeridade na tomada de decisão, a integração dos dados em um ambiente georreferenciado proporcionou agilidade e assertividade nas

análises, reduzindo o tempo de resposta da administração pública frente aos desafios do setor tributário.

No tocante à introdução de geotecnologias, o projeto demonstrou que sua aplicação não apenas é viável como também altamente recomendável, sobretudo em contextos de gestão urbana complexa. O uso do SIG se mostrou uma ferramenta inovadora e indispensável para a transformação digital da administração pública local. Por fim, o objetivo de evidenciar o potencial dos SIGs foi plenamente alcançado, já que os resultados obtidos confirmam que essa tecnologia tem capacidade não apenas de apoiar a gestão tributária, mas também de contribuir significativamente para uma gestão urbana mais integrada, eficiente e justa.

Em síntese, esta dissertação aponta para uma tendência inevitável na gestão pública municipal: a modernização dos processos por meio da integração de tecnologias geoespaciais. A aplicação do SIG na identificação de áreas de evasão do IPTU não apenas melhora os índices de arrecadação e combate à inadimplência, como também representa um avanço importante rumo a uma gestão urbana mais inteligente e baseada em evidências. O trabalho realizado, portanto, serve como base para futuras aplicações em municípios de diferentes portes, incentivando a replicação de boas práticas e o fortalecimento institucional por meio da tecnologia.

5.4 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Por fim, a iniciativa reforça o papel dos municípios como protagonistas na construção de soluções inovadoras para os desafios da gestão pública. Em um contexto de crescente complexidade urbana e restrições orçamentárias, a inteligência territorial emerge como um diferencial competitivo e um instrumento essencial para a boa governança. Ao utilizar o SIG para enfrentar a inadimplência do IPTU, Tijucas não apenas melhora a possibilidade de arrecadação e sua justiça tributária, mas também avança no caminho de ser uma cidade mais planejada, inclusiva e sustentável. Uma outra sugestão é a possibilidade de utilização dos dados históricos e projeções futuras que

poderão permitir que a administração pública acesse dados históricos sobre a arrecadação do IPTU, facilitando a análise de tendências ao longo do tempo.

Portanto, a conclusão que se impõe é clara: A transformação digital da gestão pública, especialmente quando guiada por princípios de transparência, eficiência e justiça social, é uma via promissora para o fortalecimento do poder local e para a melhoria concreta da vida dos cidadãos. E responde positivamente a problemática da pesquisa que questionava se um fluxo de trabalho utilizando um sistema de informação geográfica (SIG) poderia coletar e ordenar informações visando identificar focos de localidades onde exista maior incidência de inadimplência do IPTU na circunscrição municipal? Sim ele pode, pois Tijuca, com sua experiência inovadora, demonstra que o uso estratégico de geotecnologias pode ser um poderoso catalisador para mudanças estruturais positivas, marcando um novo capítulo na história da administração municipal.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Betancur, J. (2019). *Medellín: Urbanismo Social y Transformación Territorial*. Universidad Nacional de Colômbia.

City of Cape Town. (2021). *Integrated Spatial Information System (ISIS)*. Disponível em: <https://www.capetown.gov.za>

Goodchild, M. F. (2007). *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*. *GeoJournal*, 69(4), 211–221.

New York City Department of City Planning. (2023). *NYC Neighborhood Tabulation Areas (NTAs)*. Disponível em: <https://www.nyc.gov>

Prefeitura de São Paulo. (2022). *GeoSampa – Mapa Digital da Cidade de São Paulo*. Disponível em: <https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>

IPECE. (2021). *Boletim de Indicadores Sociais de Fortaleza*. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.

ALMEIDA, J. (2019). *Transparência e gestão pública: o papel da sociedade*. Editora XYZ.

BOZIO, A. F.; REGINATO, V. S. C. . A Gestão de Obras de Arte Especiais Municipais: Concepção de um Modelo Conceitual de Banco de Dados Aplicado às Pontes, Viadutos e Passarelas. In: XVII Rio de Transportes, 2020, Rio de Janeiro. **Anais** do XVII Rio de Transportes, 2020.

PEREIRA, M. (2020). Tributação e desenvolvimento urbano: desafios e perspectivas. Editora ABC.

BOZIO, A. F.; REGINATO, V. S. C. . A Gestão de Obras de Arte Especiais Municipais: Concepção de um Modelo Conceitual de Banco de Dados Aplicado às Pontes, Viadutos e Passarelas. In: 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2020. **Anais** do 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, 2020. p. 695-698

SILVA, R., & COSTA, L. (2021). Gestão territorial e sustentabilidade: uma abordagem integrada. Editora DEF.

BITTENCOURT, R. F. *Tributação e direitos sociais no Brasil: uma análise do ISS*. São Paulo: Atlas, 2018.

LOPES, A. C. *Gestão fiscal municipal: desafios e perspectivas para o ISS*. Belo Horizonte: Fórum, 2021.

MELO, J. R. *Política fiscal e desenvolvimento local: o papel dos tributos municipais*. Revista de Administração Pública, v. 54, n. 2, p. 123-140, 2020.

SILVA, P. T. *Autonomia municipal e receitas próprias: uma análise do ISS no contexto federativo brasileiro*. Revista Tributária e de Finanças Públicas, v. 27, n. 3, p. 49-68, 2019.

Secretaria do Tesouro Nacional. *Finanças dos Municípios Brasileiros – 2022*. Brasília, DF: STN, 2022.

BOZIO, A. F.; REGINATO, V. S. C. . Modelagem Conceitual de Banco de Dados de Mapeamento Geotécnico: Proposta de Método. In: Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2020. **Anais** do II Simpósio Brasileiro de Infraestrutura de Dados Espaciais, 2020. p. 1-161.

CAMARA, Gabriele Silveira; CAMBOIM, Silvana Philippi; DE CAMPOS, Raphael Gonçalves. Smart Mobility: Solução de Geoinformação para Estudos em Mobilidade Urbana. **Revista Técnico-Científica**, n. 20, 2019.

CELESTINO, Vivian da Silva; JULIÃO, Rui Pedro Sousa Pereira Monteiro. Modelagem geográfica e energias renováveis. **II Jornadas Lusófonas-Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica-CTIG2017**, p. 134-141, 2017.

CRAVEIRO, G. K. C. **Metodologia para implementação de um Sistema de Informações Geográficas para ambiente urbano**. 2004. 194f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transporte) - Curso de Pós-Graduação de Engenharia, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BRASIL. Código Tributário Nacional. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966.

CARRAZZA, Roque Antonio. Curso de Direito Constitucional Tributário. 32. ed. São Paulo: Malheiros, 2022.

CAVALCANTE, P. L. C.; LOTTA, G. S. *Capacidades estatais e burocracias no Brasil: desafios e caminhos para a análise de políticas públicas*. Revista de Administração Pública, v. 49, n. 3, p. 663–686, 2015.

FERREIRA, M. C.; SOARES, J. L. *Gestão tributária e uso de geotecnologias: impactos na arrecadação municipal*. Revista Geonorte, v. 10, n. 2, p. 214–232, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC 2020*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 13 maio 2025.

PESSÔA, A. L. B.; MEIRELLES, R. D. *Cultura fiscal e cidadania: desafios da administração tributária municipal*. Revista do Serviço Público, v. 67, n. 2, p. 241–258, 2016.

REZENDE, F. *Refis e a cultura da inadimplência: limites e consequências das políticas de anistia fiscal*. Cadernos de Finanças Públicas, v. 18, n. 3, p. 35–57, 2018.

CNM – Confederação Nacional dos Municípios. *Panorama da Arrecadação Municipal: desafios da gestão tributária local*. Brasília: CNM, 2021. Disponível em: <https://www.cnm.org.br>. Acesso em: 13 maio 2025.

CARRAZZA, Roque Antônio. Curso de Direito Constitucional Tributário. 27. ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

TORRES, Ricardo Lobo. Tratado de Direito Financeiro e de Direito Tributário. Rio de Janeiro: Renovar, 2011.

ABRUCIO, Fernando Luiz. Os avanços e os dilemas da gestão pública no Brasil. In: FLEURY, S. (Org.). Democracia, descentralização e desenvolvimento: Brasil & Espanha. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

AFONSO, José Roberto R.; ARAÚJO, Eliane Cristina. Política fiscal e equidade no Brasil. In: BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. (Orgs.). Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente. Brasília: Ipea, 2006.

BANCO MUNDIAL. Relatório sobre o desenvolvimento mundial 2021: dados para melhores vidas. Washington, DC: World Bank, 2021.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade: regula os artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: 26 maio 2025.

GIAMBIAGI, Fabio; ALÉM, Ana Cláudia; ORENG, José Júlio Senna; HERMANN, Jennifer. Finanças públicas: teoria e prática no Brasil. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2011.

REZENDE, Fernando. Finanças públicas: teoria e prática no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

RECEITA FEDERAL. Caderno de Finanças dos Municípios Brasileiros 2020. Brasília: Receita Federal do Brasil, 2020. Disponível em: <https://receita.economia.gov.br>. Acesso em: 26 maio 2025.

ROLNIK, Raquel. Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. São Paulo: Boitempo, 2015.

SMOLKA, Martim O.; FURTADO, Fernanda. Instrumentos de captura da mais-valia fundiária: avaliação de experiências e possibilidades no contexto latino-americano. Lincoln Institute of Land Policy, 2001.

MACHADO, Hugo de Brito. Curso de Direito Tributário. 38. ed. São Paulo: Malheiros, 2021.

MARTINS, Ives Gandra da Silva. Direito Tributário. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2019.

SABBAG, Eduardo. Manual de Direito Tributário. 12. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2023.

MATSUOKA, Jaqueline Vicente; FERNANDES, Natália Ramos Porto. Implementação de um sistema de informações geográficas (SIG) para o monitoramento do aterro sanitário da cidade Monte Carmelo–MG. **Revista GeTeC**, v. 7, n. 15, 2018.

QUEIROZ, G. R; FERREIRA, K. R. **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos**. GeoBrasil, 2006. INPE. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/TutorialBdGeo_GeoBrasil2006.pdf> Acesso em: 23 de março de 2020.

RAÚJO, G. M.; LOBO, T. P. Finanças públicas municipais: desafios e perspectivas. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2019.

FERNANDES, E. Direito urbanístico brasileiro. 2. ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2002.

GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C.; ORNELLAS, R.; DEZONI, F. Finanças públicas: teoria e prática no Brasil. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade.

ALMEIDA, M. R.; MEDEIROS, C. R. Uso de geotecnologias para a gestão tributária municipal: estudo de caso no município de Natal (RN). *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 69, n. 1, p. 103–121, 2017.

BIOLCHINI, J. et al. Systematic Review in Software Engineering. UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. Fundamentos de Sistemas de Informação Geográfica. INPE, 2001.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Keele University, 2004.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press, 1998.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2001.

CARVALHO, M. S. et al. Análise espacial de dados geográficos aplicados à saúde. Cadernos de Saúde Pública, v. 30, n. 4, p. 719–720, 2014.

CONCAR – Comissão Nacional de Cartografia. Plano de Ação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). Brasília: Ministério do Planejamento, 2010.

GOODCHILD, M. F. Geographic information systems and science: today and tomorrow. Annals of GIS, v. 15, n. 1, p. 3–9, 2009.

LONGLEY, P. A. et al. Geographic Information Science and Systems. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2015.

MAGNOLI, S.; VIEIRA, C. A. M. Geotecnologias: fundamentos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

MENDONÇA, R. F.; VALENTE, A. F. Transparência e dados espaciais abertos nos municípios brasileiros: oportunidades e desafios. Revista Brasileira de Cartografia, v. 71, n. 2, p. 327–348, 2019.

PELEGRINA, D. S.; CENTENO, J. A. S. Agricultura de precisão e geotecnologias: uma abordagem prática. Curitiba: Appris, 2017.

PHILIPPI JR., A.; PELICIONI, M. C. F.; ROMÉRO, M. A. Gestão ambiental e análise espacial. São Paulo: Manole, 2010.

SILVA, E. V.; BORGES, K. A. V. SIG no planejamento urbano: uma abordagem aplicada. Revista Caminhos de Geografia, v. 8, n. 24, p. 143–158, 2007.

AFONSO, J. R.; ARAÚJO, E. C. de. O papel do IPTU na arrecadação municipal. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 13, n. 25, p. 75–106, 2006.

ALVES, P. M. Geotecnologias e fiscalização tributária: o caso da Autoridade Tributária de Portugal. Revista de Administração Pública, v. 50, n. 3, p. 421–438, 2016.

CÂMARA, G. et al. Introdução à ciência da geoinformação. São José dos

Campos: INPE, 2001.

GONÇALVES, R. F.; COSTA, F. M. Geotecnologias aplicadas à gestão tributária municipal: estudo de caso em Belo Horizonte. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 69, n. 5, p. 863–879, 2017.

ROLNIK, R. *Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças*. São Paulo: Boitempo, 2015.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

LONGLEY, P. A. et al. *Geographic Information Science and Systems*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2015.

PHILIPPI JR., A.; PELICIONI, M. C. F.; ROMÉRO, M. A. *Gestão ambiental e análise espacial*. São Paulo: Manole, 2010.

ALMEIDA, D. L.; PEREIRA, M. C. Geotecnologias e inteligência artificial na gestão tributária municipal: uma revisão crítica. *Revista Brasileira de Geografia Econômica*, v. 12, n. 2, 2020.

EUBANKS, V. *Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police, and Punish the Poor*. New York: St. Martin's Press, 2018.

JANSEN, M. et al. Big Data and Analytics in the Public Sector: Opportunities and Challenges. *Information Polity*, v. 25, n. 1, 2020.

KAZI, S. et al. Machine Learning in Government Audit: A Systematic Literature Review. *Government Information Quarterly*, v. 38, n. 3, 2021.

KATTENBRINK, M.; WIRTZ, B. W. Artificial Intelligence in the Public Sector: A Structured Literature Review and Research Agenda. *Public Management Review*, v. 25, n. 4, 2023.

MITCHELL, T. M. *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill, 1997.

MORAIS, R. G.; SOUZA, C. R. Governo digital e inteligência artificial: oportunidades e limites. *Revista de Administração Pública*, v. 56, n. 2, p. 251–270, 2022.

OECD. *Advanced Analytics for Better Tax Administration: Putting Data to Work*. OECD Publishing, Paris, 2021.

SANTOS, D. L.; SANTOS, M. A.; ANDRADE, S. F. **Integração de ontologia e matriz de barramento no projeto de *data warehouse***. In: WORKSHOP DE ENGENHARIA DE REQUISITOS BASEADA EM MODELOS, 23., 2023, Campo Grande. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2023. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/15455>. Acesso em: 15 ago. 2025.

7 ANEXOS:

TABELA UNIDADE

Classe	Descrição da Classe				Primitiva		Representação
UNIDADE	Refere-se a estrutura geográfica de referência				Geográfica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Unidade	Integer	5	No	Chave primária que se relaciona com a chave secundária da tabela Cadastro_Imobiliário	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Unidade	Text	40	No	Sem relacionamento	Contem a descrição da unidade	A ser preenchido	Exemplo: Casa
Area_Construida	Integer	5/2	No	Sem relacionamento	Contem o valor da área da unidade	A ser preenchido	Exemplo: 47,33
Area_Comum	Integer	5/2	No	Sem relacionamento	Contem o valor da área comum da unidade	A ser preenchido	Exemplo: 55,80
Area_averbada	Integer	5/2	No	Sem relacionamento	Contem o valor da área averbada da unidade	A ser preenchido	Exemplo: 67,15
Afastamento	Integer	5/2	No	Sem relacionamento	afastamento da unidade	A ser preenchido	Exemplo: 5,50

TABELA ENDEREÇO

Classe	Descrição da Classe				Primitiva		Representação
ENDEREÇO	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Endereço	Integer	5	No	Chave primária que se relaciona com a chave secundária da tabela Cadastro_Imobiliário	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Pais	Text	30	No	Sem relacionamento	País	A ser preenchido	Descreve o país
Cidade	Text	30	No	Sem relacionamento	Cidade	A ser preenchido	Descreve a Cidade
Bairro	Text	30	No	Sem relacionamento	Bairro	A ser preenchido	Descreve o bairro
Cep	Text	30	No	Sem relacionamento	CEP	A ser preenchido	Descreve o CEP

Logradouro	Text	50	No	Sem relacionamento	Contem logradouro do endereço	A ser preenchido	Exemplo: Rua Tiradentes
Numero	Integer	6	Yes	Sem relacionamento	Contem o número do endereço	A ser preenchido	Exemplo: 1300
Sala	Text	30	Yes	Sem relacionamento	Contem a descrição sala do endereço	A ser preenchido	Exemplo: Sala 340 A
Complemento	Text	60	Yes	Sem relacionamento	Contem o complemento do endereço	A ser preenchido	Exemplo: Ao lado do posto policial
Garagem	Text	30	Yes	Sem relacionamento	Contem a descrição da garagem do endereço	A ser preenchido	Exemplo: Térreo 03

TABELA CADASTRO_IMOBILIARIO

Classe	Descrição da Classe				Primitiva	Representação	
CADASTRO_IMOBILIARIO	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica	<input type="checkbox"/>	
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Imobiliario	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Pessoa	Integer	5	No	Chave secundária que se relaciona com a chave primária da tabela Cadastro_PESSOA	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Unidade	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Endereço	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)

					secundária)		
Matricula	Integer	5	No	Sem relacionamento	Contem o valor da matrícula	A ser preenchido	Exemplo: 4567
Data_Cadastro	Date		No	Sem relacionamento	Data da realização do cadastro	A ser preenchido	Exemplo: 20/08/2023

TABELA CADASTRO_PESSOA

Classe	Descrição da Classe				Primitiva	Representação	
CADASTRO_PESSOA	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Pessoa	Integer	5	No	Chave primária que se relaciona com a chave secundária da tabela Cadastro_Imobiliário	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Endereço	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Nome	Text	30	No	Sem relacionamento	Contem o nome da pessoa	A ser preenchido	Exemplo: Rodrigo Luiz Vieira
TipoPessoa_F_J	Text	5	No	Sem relacionamento	Pessoa física ou pessoa jurídica	A ser preenchido	Exemplo: Pessoa Física
CPF_CNPJ	Text	15	No	Sem relacionamento	CPF ou CNPJ	A ser preenchido	Exemplo: 032.456.342-01

TABELA CADASTRO_MOBILIARIO

Classe	Descrição da Classe				Primitiva	Representação	
CADASTRO_MOBILIARIO	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Mobiliario	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)

					sequencial (chave primária)		
Cod_Pessoa	Integer	5	No	Chave secundária que se relaciona com a chave primária da tabela Cadastro_PESSOA	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Endereço	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Nome_Empresa	Text	30	No	Sem relacionamento	Contem o nome da empresa	A ser preenchido	Exemplo: RS Empreendimentos
Atividade	Text	5	No	Sem relacionamento	Descreve o tipo de atividade da empresa	A ser preenchido	Exemplo: Indústria Cerâmica
Matricula_Estado	Integer	15	No	Sem relacionamento	Informa a matrícula da empresa no cadastro do Estado	A ser preenchido	Exemplo: 345621

TABELA SECRETARIA_DES_EC

Classe	Descrição da Classe				Primitiva		Representação
SECRETARIA_DES_EC	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Des_Eco	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Pessoa	Integer	5	No	Chave secundária que se relaciona com a chave primária da tabela Cadastro_PESSOA	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)

Indice_Des	Integer	5	No	Sem relacionamento	Contem o índice de desenvolvimento da classe objeto de estudo	A ser preenchido	Exemplo: 50%
Area_Ind_Rural_Urbana	Text	5	No	Sem relacionamento	Descreve a área de abrangência	A ser preenchido	Exemplo: área urbana

TABELA SECRETARIA_SAUDE

Classe	Descrição da Classe				Primitiva	Representação	
SECRETARIA_SAUDE	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Saude	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Pessoa	Integer	5	No	Chave secundária que se relaciona com a chave primária da tabela Cadastro_PESSOA	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Atendimentos	Integer	5	No	Sem relacionamento	Contem número de atendimentos	A ser preenchido	Exemplo: 43
Necessidades_Especiais	Boolean	Yes/No	No	Sem relacionamento	Descreve a existência de alguma necessidade especial do paciente	A ser preenchido	Exemplo: Sim
Tipo_Necessidade_Esp	Text	20	No	Sem relacionamento	Descreve o tipo de necessidade especial	A ser preenchido	Exemplo: cardíaco
Atendiment_Domiciliar	Text	20	No	Sem relacionamento	Descreve o tipo de atendimento	A ser preenchido	Exemplo: Troca de curativos
Agente_Saude_Resp	Text	20	No	Sem relacionamento	Descreve o agente de	A ser preenchido	Exemplo: Maurício Dias

					saúde responsável		
--	--	--	--	--	-------------------	--	--

TABELA SECRETARIA_OBRAS

Classe	Descrição da Classe				Primitiva	Representação	
SECRETARIA_OBRAS	Refere-se a classe semântica da estrutura de dados				semântica		
Atributo	Tipo de dado	Tamanho Precisão	Null Values	Relacionamento	Descrição	Domínio	Exemplo
Cod_Obras	Integer	5	No	Sem relacionamento	Código numérico sequencial (chave primária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Cod_Pessoa	Integer	5	No	Chave secundária que se relaciona com a chave primária da tabela Cadastro_PESSOA	Código numérico sequencial (chave secundária)	A ser preenchido	Identificador único (exemplo: 00001)
Projeto	Integer	5	No	Sem relacionamento	Contem número do projeto	A ser preenchido	Exemplo: 12345
Habite-se	Integer	5	No	Sem relacionamento	Contem número do Habite-se	A ser preenchido	Exemplo: 54321
Padrão_Obra	Text	20	No	Sem relacionamento	Descreve o padrão da obra	A ser preenchido	Exemplo: baixo
Zoneamento	Text	20	No	Sem relacionamento	Descreve o zoneamento do empreendimento	A ser preenchido	Exemplo: Industrial