



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA  
DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA**



**ROBERTO VÍCTOR VIANA FERREIRA**

**AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO TRIBUTÁRIA FRENTE À  
QUALIDADE DE VIDA URBANA ATRAVÉS DE TÉCNICA DE  
ANÁLISE GEOESPACIAL – ESTUDO DE CASO: PREFEITURA-  
BAIRRO DA BARRA/PITUBA EM SALVADOR-BA**

**SALVADOR - BA**

**2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E  
CARTOGRÁFICA**



**ROBERTO VÍCTOR VIANA FERREIRA**

**AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO TRIBUTÁRIA FRENTE À  
QUALIDADE DE VIDA URBANA ATRAVÉS DE TÉCNICA DE  
ANÁLISE GEOESPACIAL – ESTUDO DE CASO: PREFEITURA-  
BAIRRO DA BARRA/PITUBA EM SALVADOR-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos da disciplina ENGJ43 – Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientadora: Vivian de Oliveira Fernandes

Coorientadora: Thaís Góes de Souza

**SALVADOR - BA**

**2022**

Dedico este trabalho a Deus, autor e consumidor da minha fé.

Dedico aos meus pais Laércia e Roberto, rochas em minha vida que, apesar das dificuldades, sempre me instruíram dignamente em direção ao conhecimento, à minha tia Célia pelo amor a mim investido, e ao meu irmão Lucas pelo companheirismo e parceria.

Dedico ao meu amor Catarinne por me apoiar e estar ao meu lado durante esta jornada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter sido meu refúgio e fortaleza, socorro bem presente na angústia. Por ter me concedido a graça divina e sabedoria para encarar e superar esta caminhada acadêmica inicial.

À minha família, em especial a minha mãe Laércia e ao meu pai Roberto, pelo amor dado a mim ao longo da minha formação e por sempre terem sido como alicerces em minha vida. À minha tia Célia por cada conselho, orientação e carinho. Ao meu irmão Lucas pelos bons momentos e parceria.

À minha amada Catarinne, amiga e companheira, que sempre acolheu meus momentos difíceis e os transformou em felicidade.

A todos os professores dessa instituição de ensino (seria injustiça nomeá-los e eventualmente esquecer de alguém) que tanto contribuíram para minha formação acadêmica através de seus ensinamentos e momentos de descontração. Vocês me inspiraram e finalizo esse ciclo com a certeza que o DETG (UFBA) tem um grande corpo docente, uma verdadeira família.

Às minhas orientadoras, Dra. Vivian Fernandes e Ma. Thaís Souza por dedicarem horas essenciais que tanto contribuíram na realização desta pesquisa. Por suas ideias, correções e incentivos (inclusive psicológicos) fica aqui registrado meu profundo agradecimento.

Aos meus companheiros de UFBA que muito me ajudaram neste processo e pela resenha proporcionada: Vinícius Oliveira, Ina Maria, João Marcos, Carlos Vinícius, Elmo Bispo, Danielle Cazumbá, Pablo Henrique, Ramana Mendes, Raul Magno, Maria Beatriz, Jorge Silveira, Joelson Cristino e tantos outros.

Aos meus supervisores, analistas e técnicos de tantos estágios que enriqueceram meu conhecimento prático e me prepararam para a vida profissional, em especial ao pessoal do IBGE, da CDA, da UnaTOP e da SEFAZ municipal.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

Cada vez mais são demandados nos diferentes estudos a espacialização da informação. Com os dados geoespaciais abre-se um campo de conhecimento que não só permite realizar modelagens estatísticas convencionais, mas também propicia a exploração locacional dos dados, revelando padrões, conexões e relacionamentos. Análises espaciais podem ser realizadas para facilitar o entendimento das problemáticas complexas na escala intraurbana, associando uma, duas ou mais variáveis ao estudo. Nesse sentido, esta pesquisa objetivou analisar a correlação espacial de duas variáveis socioeconômicas: o Índice de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador (IQUASalvador) e o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), especificamente em um estudo de caso para a Prefeitura-Bairro Barra/Pituba, em Salvador, capital da Bahia. Para identificar a dependência espacial entre as variáveis foram utilizadas algumas ferramentas exploratórias de dados geoespaciais, como o Índice de Moran Global, o Indicador de Moran Local (LISA) e o gráfico de espalhamento de Moran, executados de maneira univariada e bivariada. Os resultados exibiram autocorrelação positiva e significativa, cujos níveis de confiança dos dados foram de 95% e 99%, além de revelar determinados padrões espaciais na área de estudo. Percebeu-se certas similaridades locacionais, principalmente no agrupamento Alto-Alto, identificado nos bairros da Barra e do Canela. Deste modo, os resultados apontados no estudo evidenciam que as análises espaciais são artifícios técnico-científicos importantes, porque elas podem ser capazes de complementar a análise estatística convencional de dados gerais, inclusive as que tratem de informações socioeconômicas referentes ao desenvolvimento municipal.

**Palavras-chaves:** Análise espacial, Índice de Moran, LISA, IQUASalvador, IPTU.

## ABSTRACT

Increasingly, different studies demand the spatialization of information. With geospatial data, a field of knowledge opens up that not only allows performing conventional statistical modeling, but also provides locational exploration of the data, revealing patterns, connections and relationships. Spatial analyzes can be carried out to facilitate the understanding of complex problems on an intra-urban scale, associating one, two or more variables to the study. In this sense, this research aimed to analyze the spatial correlation of two socioeconomic variables: the Urban-Environmental Quality Index of Salvador (IQUASalvador) and the Urban Land and Property Tax (IPTU), specifically in a case study for the City Hall -Bairro Barra/Pituba, in Salvador, capital of Bahia. In order to identify the spatial dependence between the variables, some exploratory tools of geospatial data were used, such as the Global Moran's  $I$ , the Local Indicators of Spatial Association (LISA) and the Moran scatter plot, executed in a univariate and bivariate way. The results showed positive and significant autocorrelation, whose data confidence levels were 95% and 99%, in addition to revealing certain spatial patterns in the study area. Certain locational similarities were noticed, mainly in the High-High cluster, identified in the neighborhoods of Barra and Canela. Thus, the results indicated in the study show that spatial analyzes are important technical-scientific devices, because they may be able to complement the conventional statistical analysis of general data, including those dealing with socioeconomic information regarding municipal development.

**Keywords:** Spatial analysis, Moran's  $I$ , LISA, IQUASalvador, IPTU.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Convenções de contiguidade do tipo Rainha e Torre.....	20
Figura 2 - Gráfico de dispersão de Moran.....	24
Figura 3 - Gráfico da distribuição normal e p-valor.....	26
Figura 4 - LISA MAP e LISA CLUSTER MAP da produtividade de cana-de-açúcar nas mesorregiões brasileiras em 2017.....	28
Figura 5 - IQUASalvador segundo bairros, 2018-2020.....	38
Figura 6 - Fluxograma de desenvolvimento do trabalho.....	42
Figura 7 - Disposição geográfica das Prefeituras-Bairro de Salvador.....	44
Figura 8 - Localização da área de estudo (Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba).....	45
Figura 9 - Amostra tabular dos dados de arrecadação do IPTU.....	47
Figura 10 - Amostra da tabela de atributos do <i>shape</i> de bairros da Prefeitura-Bairro VI ajustada.....	48
Figura 11 - Mapa temático coroplético que vislumbra a distribuição do IQUASalvador na Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba.....	49
Figura 12 - Mapa temático coroplético que demonstra a distribuição suavizada do IPTU na Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba.....	50
Figura 13 - Teste de significância, respectivamente, para as estatísticas globais univariada e bivariada de Moran.....	53
Figura 14 - Produtos gerados pelo processamento da análise univariada de Moran para a variável associada ao IQUASalvador.....	54
Figura 15 - Produtos gerados pelo processamento da análise univariada de Moran para a variável associada ao IPTU.....	55
Figura 16 - Produtos gerados pelo processamento da análise bivariada de Moran (IQUA <i>versus</i> IPTU).....	56

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Índices Globais de Moran univariado e bivariado.....	51
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Alto-Alto
AB	Alto-Baixo
ACP	Análise dos Componentes Principais
AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
BA	Baixo-Alto
BB	Baixo-Baixo
CAB	Centro Administrativo da Bahia
CTRMS	Código Tributário e de Rendas do Município de Salvador
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
FL	Fator de Localização
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IQUASalvador	Índice de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador
IQV	Índice de Qualidade de Vida
IQVU	Índice de Qualidade de Vida Urbana
ISS	Imposto Sobre Serviços
ITBI	Imposto Sobre Transmissão de Bens Imóveis
LISA	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
LOA	Lei Orçamentária Anual
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PDI	Processamento Digital de Imagens
PGV	Planta Genérica de Valores
PMS	Prefeitura Municipal de Salvador
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
QUALISalvador	Qualidade do Ambiente Urbano em Salvador
QVU	Qualidade de Vida Urbana
SEFAZ	Secretaria Municipal da Fazenda
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SQL	Setor-Quadra-Lote
UFBA	Universidade Federal da Bahia

UNEB	Universidade do Estado da Bahia
VUP	Valor Unitário Padrão
VUPC	Valor Unitário Padrão Construtivo
VUPT	Valor Unitário Padrão de Terreno
VVE	Valor Venal Excedente
VVP	Valor Venal Principal

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos .....	15
3. JUSTIFICATIVA .....	16
4. REFERENCIAL TEÓRICO .....	18
4.1 Análise espacial .....	18
4.2 Estatística espacial.....	19
4.3 Matriz de vizinhança.....	19
4.4 Autocorrelação espacial .....	21
4.4.1 Estatística I de Moran univariada .....	22
4.4.2 Gráfico de dispersão de Moran univariado.....	23
4.4.3 Estatística I de Moran bivariada .....	24
4.4.4 Gráfico de dispersão bivariado.....	25
4.4.5 Teste de pseudo-significância .....	25
4.4.6 Indicador Local de Associação Espacial (LISA) .....	26
4.5 Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) .....	28
4.5.1 Fatores geradores .....	28
4.5.2 Base de cálculo e arrecadação do tributo em Salvador (BA).....	29
4.6 Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU).....	33
4.6.1 IQUASalvador.....	38
5. METODOLOGIA.....	42
5.1 Área de estudo .....	43
5.2 Materiais.....	45
5.3 Métodos.....	46
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49

6.1 Índice de Moran Global Univariado e Bivariado.....	51
6.2 Teste de pseudo-significância.....	52
6.3 Indicador Local de Moran.....	53
6.3.1 Indicador Local de Moran Univariado.....	53
6.3.2 Indicador Local de Moran Bivariado.....	56
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS .....	60
ANEXOS.....	66

## 1 INTRODUÇÃO

Para avaliar e estudar as cidades é necessário ter uma visão integrada, capaz de identificar e relacionar os inúmeros fenômenos sociais, culturais, econômicos e ambientais que atuam na definição desses espaços urbanos. A densificação irregular vista ao longo das últimas décadas do processo migratório da população do campo para a zona urbana acarretou uma ocupação do território sem o devido planejamento, o que por muitas vezes tem dificultado a análise das interrelações presentes nestas estruturas multidimensionais (RAMOS, 2002). Diante dessa situação, pode-se recorrer às técnicas matemáticas procedentes da estatística espacial, que incluem a “localização” da ocorrência de determinado fenômeno estudado como informação de extrema relevância. Para o conjunto dessas técnicas analíticas dá-se o nome de análise espacial. Os métodos da análise espacial objetivam a elaboração de modelos de distribuição espacial para as variáveis geográficas, destacando os padrões e problemas associados às dinâmicas do espaço em conjunto com a sociedade (LONGLEY, 1996).

Diante disso, pesquisadores têm utilizado modelos espaciais e indicadores que são capazes de quantificar a qualidade de vida da população de determinada área, como é o caso do Índice de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador (MORATO *et al.*, 2012; MARTINEZ-MARTIN, 2009; FONSECA *et al.*, 2010; MARTINI; LUCHIARI, 2009).

O IQUASalvador avalia em uma escala intraurbana, de bairro, não somente as múltiplas dimensões que influenciam na percepção de qualidade de vida dos munícipes, como também a precariedade de infraestruturas e serviços disponíveis para a sociedade (SANTOS *et al.*, 2022). Esse índice, fruto do trabalho desenvolvido pela rede de pesquisa QUALISalvador durante o período de 2018 a 2020, visa retratar e compreender a qualidade do ambiente urbano na cidade soteropolitana. O IQUASalvador tem como limites mínimo e máximo os valores 0 e 1, respectivamente, sendo observado na cidade um valor médio de 0,54.

Para que a gestão pública consiga conduzir políticas sociais focadas na qualidade de vida urbana faz-se necessário uma saúde fiscal municipal em ordem. Segundo o Lincoln Institute of Land Policy (2022), a saúde fiscal do município é a competência governamental de planejar, administrar e pagar os serviços públicos essenciais e investimentos. Ele ainda afirma que essa habilidade tem se tornado cada vez mais importante conforme as cidades vêm enfrentando o desafio do crescimento

rápido, o que faz com que o governo municipal tenha que encarar responsabilidades cada vez mais complexas.

Frente a essa dificuldade, o Instituto explicita que os municípios dispõem de uma importante fonte de arrecadação de receitas que é o valor atribuído ao uso e ocupação do solo urbano. Por meio de uma sustentável taxação da terra e da propriedade, os gestores públicos podem viabilizar o atendimento dos anseios e carências da comunidade. Nesse viés, entra em ação uma das principais ferramentas para o financiamento do desenvolvimento urbano, o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). O recolhimento conveniente e a correta aplicação desse tributo permitem que os municípios modelem a qualidade de vida urbana e financiem de maneira saudável as despesas públicas (LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY, 2022). Sua importância se dá, então, no fato de que quanto mais justo e progressivo em razão do valor do imóvel for o recolhimento do IPTU, maiores serão as possibilidades de proporcionar retornos em políticas públicas locais adequadas.

Entretanto, no município de Salvador, a Planta Genérica de Valores da cidade (PGV), que é um instrumento legal utilizado pela Prefeitura a fim de valorar os imóveis, passou aproximadamente 20 anos sem ser remodelada (DOM, 2013). Com a sua atualização, dada pela Lei municipal nº 8.473/2013 (a qual aprova os Valores Unitários Padrão – VUP de terreno e de construção), foi gerada uma modificação abrupta no valor venal dos imóveis, muito acima dos praticados pelo mercado. Dessa maneira, foi percebida uma discrepância tributária entre contribuintes com imóveis com características similares, assim como a inadimplência, que segundo estimativas vem afetando cerca de 50% da população (A TARDE, 2022).

Isto posto, diante da complexidade da natureza multidimensional dos fenômenos socioeconômicos urbanos, assim como é árdua a gestão de uma cidade de identidade heterogênea, faz-se necessária a recorrente utilização de um arcabouço técnico-computacional que possibilite o compartilhamento das diversas visões existentes para um mesmo dado no espaço geográfico (RAMOS, 2002).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral a verificação da existência da correlação espacial entre o tributo IPTU e o indicador de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador, conhecido por IQUASalvador. Para estabelecer esta correlação, foram utilizadas as técnicas de análise geoespacial: os Índices Globais/Locais de Moran, assim como o diagrama de dispersão de Moran com o objetivo de verificar a existência de dependência espacial entre elas, ou seja,

descobrir a tendência a qual o valor da variável IQUASalvador observado em um bairro tem com o valor da variável IPTU em bairros vizinhos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Verificar a existência da correlação espacial entre o tributo IPTU e o indicador de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador, o IQUASalvador para a Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba.

### **2.2 Objetivos Específicos**

a) Conhecer a distribuição geoespacial do Imposto Predial Territorial Urbano e do IQUASalvador na área de estudo;

b) Verificar a autocorrelação espacial utilizando o  $I$  de Moran e o Indicador Local de Moran para o IPTU e IQUASalvador.

c) Mapear onde estão localizadas as maiores diferenças de configurações espaciais quanto ao pagamento de IPTU e a qualidade urbano-ambiental na Prefeitura-Bairro Barra/Pituba.

### 3 JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento das geotecnologias, novos recursos surgiram para se obter informações cartográficas referentes aos aspectos físico-territoriais das cidades de maneira menos onerosa para a administração municipal (SANTOS, 2010). Ainda segundo a autora, o uso de informações espacializadas possibilitou aos gestores públicos uma maior confiabilidade nos dados da área de estudo, assim como repercutiu na economia de tempo e na qualidade dos resultados encontrados para embasar a tomada das decisões.

No entanto, diversas informações disponibilizadas pela administração pública encontram-se em uma formatação tabular, o que por vezes dificulta a visualização delas (DE AZEVEDO *et al.*, 2018). Com isso, analisar e interpretar as informações que são geradas por esses dados tabulares sem a utilização de ferramentas computacionais de geoprocessamento tornou-se uma atividade complexa para a gestão dos municípios (SASS; SANTOS, 2014).

Dessa forma, analisar espacialmente as variáveis IPTU com a qualidade de vida urbana pode ampliar consideravelmente a capacidade de compreensão dos padrões espaciais existentes em escala intraurbana, que por muitas vezes são implícitos, difíceis de serem visualizados e interpretados sem o uso da análise espacial (RAMOS, 2002). Também é possível realizar a sobreposição de dados de diferentes categorias e gerar mapas temáticos, que facilitam a extração de novas informações (DE AZEVEDO *et al.*, 2018).

No caso do município de Salvador, muito se discute sobre a cobrança do IPTU, principalmente após a majoração do tributo observada diante da publicação da Lei municipal nº 8.473/2013 (SOUZA, 2022). Segundo a autora, surgiram divergências dos valores cobrados de IPTU devido ao ano de construção do imóvel (a partir do exercício fiscal de 2014), ainda que apresentassem semelhanças quanto ao padrão construtivo e localização no eixo de logradouro. Com esse incremento, 50% dos imóveis encontram-se em situação de inadimplência (A TARDE, 2022). Estas disparidades provocam prejuízo à cidade, pois afugentam novos investimentos e a disponibilidade de novas vagas de emprego.

Quando ocorre o alinhamento da política fiscal eficiente com o fortalecimento do planejamento territorial - que pode ser complementado por meio da utilização de técnicas de análise espacial e geoprocessamento -, gera-se um círculo de sucesso no qual os investimentos públicos em infraestrutura e serviços são capazes de satisfazer

as necessidades da sociedade, sobretudo nas localidades mais carentes, pois, dessa forma, ocorre ali não somente a majoração dos valores do solo, como também na arrecadação tributária municipal. Assim, os municípios podem reinvestir o recolhimento dos impostos em financiamentos voltados para o desenvolvimento urbano de maneira economicamente sustentável (LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY, 2022).

Diante disso, as ferramentas exploratórias como os indicadores de Moran e os diagramas de espalhamento de Moran são bastante úteis para mostrar as agregações espaciais e indicar áreas que possam correlacionar os valores de impostos e a qualidade de vida através da análise do tributo IPTU e do IQUASalvador, respectivamente. Adotou-se para efeito de estudo de caso a Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba, pois esta região comporta bairros com diversas características de padrões de ocupação, como “áreas nobres”, “áreas de ocupação desordenada e áreas comerciais (CARVALHO; PEREIRA, 2018; SOUZA, 2022). Além disso, ao trabalhar com prefeitura-bairro, uma unidade espacial que comporta determinado número de bairros, mas ainda menor do que a cidade como um todo, pode-se economizar quanto ao volume de dados analisados, embora o estudo perca a aproximação da totalidade espacial da estrutura urbana e sua articulação com os processos socioespaciais (VILLAÇA, 2011; SOUZA, 2022).

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo foram abordados os principais conceitos referentes a este trabalho com a finalidade de fundamentar o processo metodológico realizado.

### 4.1 Análise espacial

De acordo com Druck *et al.* (2004), a análise espacial de dados geográficos tem como ênfase mensurar propriedades e relacionamentos, considerando-se a localização geográfica do fenômeno em estudo de maneira explícita, ou seja, sua característica definidora principal é a de incorporar o espaço à análise que se deseja fazer. Já para (Khosrow-Pour 2019), a análise geoespacial engloba abordagens estatísticas e outras técnicas analíticas a dados que contenham, necessariamente, um aspecto geográfico, principalmente quando a análise dos atributos estudados envolva suas propriedades topológicas, geométricas ou geográficas.

Em diversas situações, os dados são agrupados em unidades de área, nos quais não há a localização exata dos eventos, mas sim um valor agregado por área (DRUCK *et al.*, 2004). É o caso, por exemplo, do Censo Demográfico, em que as informações coletadas pelos recenseadores são agrupadas por setores censitários e não por unidade domiciliar, o que garante o sigilo dos entrevistados. Em outros termos, Assunção (2001) avalia que os dados de área envolvem elementos que associam o mapa geográfico a uma base de dados.

A dependência espacial ou interdependência espacial é uma característica que está diretamente associada à representação de dados dispostos em subdivisões territoriais (RAMOS, 2002). Segundo esse autor, a dependência espacial é a “tendência a que o valor de uma variável associada a uma determinada localização assemelhe-se mais ao valor de suas amostras vizinhas do que ao restante das localizações”. Resumidamente, é a interação dos agentes em análise através do espaço. Assim, pode-se dizer que a dependência espacial é um processo isotrópico, isto é, apenas a distância é considerada na avaliação da interação espacial, e não a direção, mantendo-se constante em todas elas. Da necessidade de quantificar essa dependência espacial, surgiu o desenvolvimento da estatística espacial.

## 4.2 Estatística espacial

Para Assunção (2001), a estatística espacial vale-se de métodos estatísticos para coletar, descrever, visualizar e analisar dados de eventos espacialmente distribuídos. Pode-se, então, dizer que a estatística espacial compreende todo o aparato matemático que vise definir critérios quantitativos de análise exploratória em um conjunto de dados espaciais (TEIXEIRA, 2003).

A estatística espacial diferencia-se da estatística convencional ao considerar em sua caracterização ou modelagem matemática a posição no espaço geográfico, identificando padrões espaciais de lugares e valores (ANSELIN, 1992). Para evidenciar tal diferença, Bivand (1998), faz uma comparação com a clássica exemplificação de probabilidade, a qual diz que a retirada de uma bolinha de determinada cor de uma urna coberta não interfere na cor da próxima bolinha a ser escolhida. Para o autor, a analogia mais correta a ser utilizada pela estatística espacial é que ao se retirar uma uva azeda de um cacho, sugere-se que as mais próximas àquela também serão azedas. Em outros termos, a estatística espacial considera que os dados são espacialmente dependentes, impossibilitando o uso de várias ferramentas estatísticas convencionais, mas serve-se de outras, como a matriz de vizinhança ou ponderação espacial.

## 4.3 Matriz de vizinhança ( $W$ )

A matriz de vizinhança ou de proximidade espacial é um componente essencial em qualquer análise de dependência espacial. Ela consiste em uma matriz quadrada de dimensão  $n \times n$ , em que cada elemento  $w_{ij}$  representa o grau de conexão entre as regiões  $i$  e  $j$ , ou seja, estima a variabilidade espacial dos dados em área. Logo, essa matriz mostra-se bastante útil para retratar a influência que as regiões exercem entre si, partindo-se do princípio de que as regiões mais conectadas interagem mais do que regiões menos conectadas (ALMEIDA, 2012). O autor segue ainda demonstrando que a matriz  $W$  pode ser construída segundo o critério geográfico ou socioeconômico. O critério geográfico baseia-se no princípio da proximidade, a qual pode ser determinada segundo a contiguidade ou distância geométrica. De acordo com LeSage (1999), as matrizes de contiguidade valem-se da ideia de que as localidades  $i$  e  $j$  podem ter fronteiras físicas em comum ou não. Já as matrizes de distância estabelecem que a interação entre duas regiões diminui conforme aumenta a distância, isto é, há uma

relação inversamente proporcional entre distância e conectividade. Neste trabalho, utilizou-se o critério de contiguidade.

Com base nessa definição de contiguidade, tem-se a matriz espacial  $W$  binária (0,1), em que 1 está associado às áreas com fronteiras comuns e 0 àquelas sem essa propriedade. Além disso, fazendo-se uma alusão ao xadrez e aos movimentos de suas peças, essa matriz binária pode possuir a característica de rainha (*Queen*) ou torre (*Rook*), como demonstra a Figura 1.

Figura 1: Convenções de contiguidade do tipo Rainha e Torre.



Fonte: adaptada de Almeida (2012).

Consoante a regra Rainha, as zonas cujas interseções sejam não nulas com a área “A”, serão vizinhas dela. Já a regra Torre considera como vizinho de “A” apenas as áreas que possuam aresta em comum com a área “A”. Nas matrizes Rainha e Torre acima, não existem diferenças de importância entre vizinhos com áreas maiores ou menores, em outras palavras, não há um peso diferente para cada área de acordo com o tamanho das fronteiras em comum, padrão que também foi adotado neste estudo.

Para Almeida (2012), a principal desvantagem do uso da matriz binária de contiguidade é a interação “desbalanceada”, já que pode haver áreas com vários vizinhos, enquanto outras regiões com poucos vizinhos, considerando-as em um mesmo gride. Por exemplo, ao analisar espacialmente os bairros do município de Salvador utilizando o método de contiguidade Rainha, o bairro de São Tomé possui apenas um vizinho, enquanto que o bairro da Valéria apresenta 7 bairros fronteiros.

A seleção correta da matriz espacial e do seu critério de construção é fundamental para a análise espacial e os resultados alcançados, uma vez que ela é peça-chave na construção de estatísticas de autocorrelação espacial. Em conformidade com Almeida (2012), tem-se que buscar uma matriz  $W$  que capture a

maior autocorrelação espacial possível do fenômeno, fazendo com que as defasagens espaciais sejam medidas de forma mais fidedigna possível.

#### 4.4 Autocorrelação espacial

A autocorrelação espacial mede o grau de dependência espacial a partir da comparação entre valores de uma amostra e de seus vizinhos (DRUCK *et al.*, 2004). O próprio nome desse indicador pode defini-lo de forma resumida, haja visto que se tem a correlação de uma mesma variável medida em locais distintos do espaço. Já para Anselin & Bera (1998), a autocorrelação espacial pode ser definida como a coincidência entre valores similares e similaridades locacionais.

O objetivo da aplicação da função de autocorrelação espacial é inferir quantitativamente o quanto uma variável em uma área é parecida com os vizinhos mais próximos e quão diferente é dos vizinhos mais distantes (LOPES, 2005).

Segundo Andrade *et al.* (2007), a autocorrelação espacial é uma função que é expressa matematicamente como:

Equação 1: Expressão matemática da autocorrelação espacial.

$$1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{VAR(y)}$$

Fonte: Andrade *et al.* (2007).

Em que  $W_{ij}$  é o indicador de vizinhança,  $y_i$  o valor do indicador na área  $i$ ,  $y_j$  o valor em  $j$ ,  $\bar{y}$  corresponde à média e  $VAR(y)$  a variância das taxas.

A autocorrelação, assim como a correlação estatística, pode ser positiva, negativa ou ainda, neutra, variando de -1 a 1. Ainda consoante com Andrade *et al.* (2007), a correlação de uma variável com ela mesma, medida no mesmo local, sempre será 1.

Quando a correlação de uma variável com sua defasagem espacial é feita em localidades distintas e vizinhas e apresentar tem-se a autocorrelação positiva, que tende a 1. O oposto a isso, ou seja, quando a variável dispuser de valores diferentes aos dos seus vizinhos (demonstrando dissemelhança entre os dados), ocorre a autocorrelação negativa, aproximando-se a -1. Por fim, quando a variável não depender da localização de seus vizinhos, isto é, for espacialmente independente,

indicando aleatoriedade espacial, haverá ausência de autocorrelação espacial, tendendo a zero.

Há vários indicadores disponíveis que são usados para verificar e quantificar a autocorrelação de uma variável, a partir da análise das formas de ocorrência da dependência espacial. Os mais utilizados são o Índice de Moran Global (também denominado como Estatística *I* de Moran) e o Indicador de Moran Local, também conhecido como Indicador Local de Associação Espacial (ou *LISA* na denominação anglo-saxônica), ambos utilizados neste trabalho. Ademais, a autocorrelação pode ser analisada sob outras duas abordagens: de forma univariada, que ocorre quando a variável é comparada consigo mesma em localidades vizinhas, ou ainda, de maneira bivariada, em que uma variável é comparada com outra em áreas vizinhas.

#### 4.4.1 Estatística *I* de Moran univariada

Segundo Anselin (2020), a estatística *I* de Moran é o indicador de autocorrelação espacial global mais comumente usado no mundo. Foi concebido inicialmente por Moran (1948) e se popularizou com o trabalho de Cliff e Ord (1973). Resumidamente, é uma estatística de produto cruzado entre uma variável e sua defasagem espacial (*lag*), com a variável expressa em desvios de sua média. Consoante Almeida (2012), a equação matricial que representa essa estatística é:

Equação 2: Expressão matemática da estatística *I* de Moran univariada.

$$I = \frac{n}{S_o} \frac{z'W_z}{z'z}$$

Fonte: Almeida (2012).

Onde *n* é o número de regiões, *z'* o valor transposto dos desvios,  $W_z$  representa os valores médios da variável analisada, definidos pela matriz de ponderação espacial *W*. Por último,  $S_o$  significa que todos os elementos da matriz *W* devem ser somados.

Ao analisar a equação 2, exige-se um maior detalhamento do que ela significa em termos da análise espacial. Primeiramente, o seu numerador traduz a autocovariância espacial, enquanto que o denominador resume a variância dos dados. Além disso, ao se normalizar a matriz de ponderação espacial *W*, o duplo somatório

no denominador  $S_o$  alcança  $n$ , gerando-se, então, uma nova configuração da Equação 2.1 (ALMEIDA, 2012):

Equação 2.1: Expressão matemática normalizada da estatística  $I$  de Moran univariada

$$I = \frac{z'W_z}{z'z}$$

Fonte: Almeida (2012).

O Índice de Moran varia de -1 a 1, assim como na autocorrelação espacial, e a interpretação segue o mesmo raciocínio, isto é, quanto mais próximo de 1 os valores de  $I$  estiverem, infere-se uma autocorrelação positiva e uma similaridade entre os objetos de estudo e vice-versa. O valor esperado para a estatística, caso exista aleatoriedade espacial, é representado por  $-[1/(n-1)]$ , em que  $n$  é o número de observações. Desse modo, pressupõe-se uma hipótese nula de independência espacial ( $H_0 = 0$ ) para o índice  $I$ , ou seja, os dados são imunes a qualquer tipo de padrão espacial.

#### 4.4.2 Gráfico de dispersão de Moran univariado

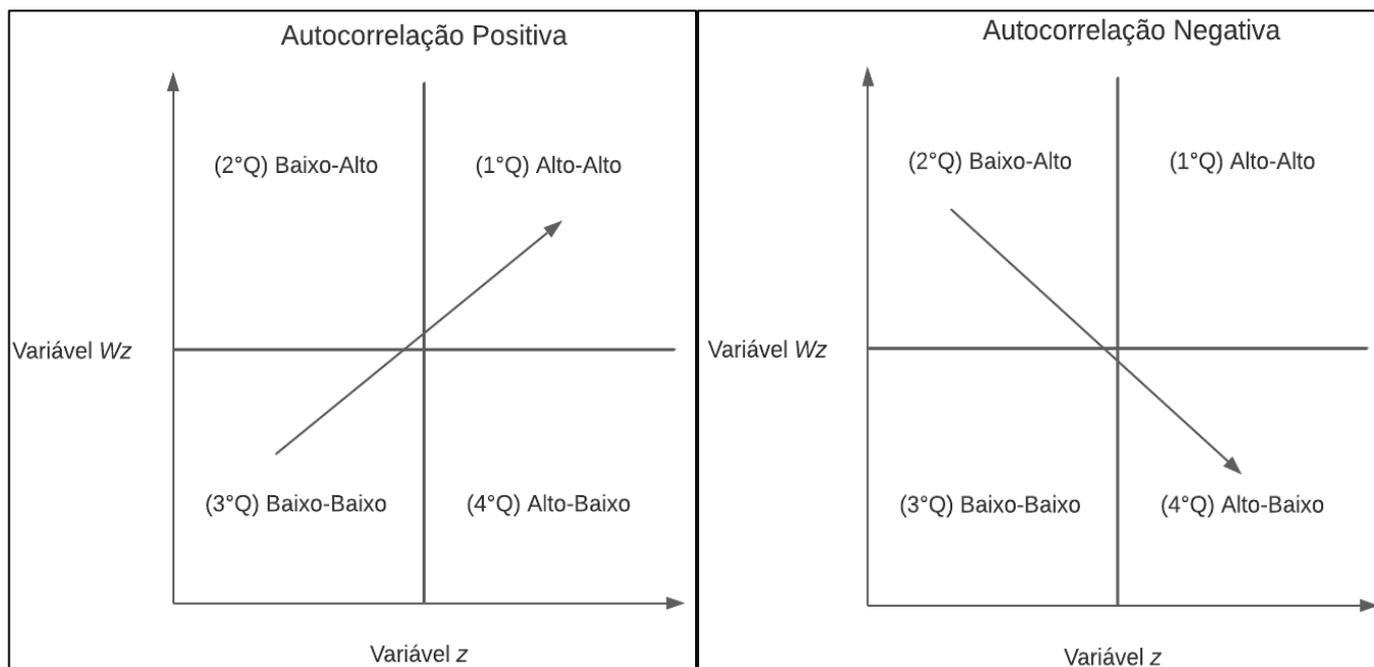
O gráfico de dispersão (ou espalhamento) de Moran, demonstrado primeiramente em Anselin (1996), consiste em um gráfico que representa a variável de interesse no eixo x e sua defasagem espacial no eixo y (Figura 2). Esse diagrama mostra-se como uma alternativa de visualização da dependência espacial em um determinado conjunto de dados (DRUCK *et al.*, 2004).

Com ele, a correlação linear entre cada valor do atributo  $z$  e a média  $W_z$  dos valores dos atributos de seus vizinhos pode ser visualizada como um gráfico das duas variáveis. Segundo Anselin (1996), o coeficiente  $I$  de Moran é dado pela inclinação da reta de regressão e essa inclinação demonstra o grau de ajustamento. Se o coeficiente angular da reta de regressão é positivo, então a autocorrelação espacial é positiva e se esse coeficiente for negativo, a autocorrelação espacial é negativa. Em geral, os valores de  $z$  e  $W_z$  são normalizados, possibilitando a identificação de outliers (valores discrepantes).

De acordo com Anselin (2020), a classificação da natureza da autocorrelação espacial em quatro categorias (quadrantes) é um aspecto fundamental da visualização no gráfico de dispersão de Moran, sendo elas: Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-

Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA). O quadrante superior direito (AA) e o quadrante inferior esquerdo (BB) correspondem a autocorrelação espacial positiva (valores semelhantes em locais adjacentes). Em contraste, o quadrante inferior direito (AB) e superior esquerdo (BA) correspondem a autocorrelação espacial negativa (valores diferentes em locais vizinhos).

Figura 2: Gráfico de dispersão de Moran.



Fonte: Elaboração própria com base em (ALMEIDA, 2022).

#### 4.4.3 Estatística $I$ de Moran bivariada

A autocorrelação espacial global também pode ser verificada em um contexto bivariado (ANSELIN, 2003). O Índice de Moran global bivariado permite analisar se uma variável observada em uma área tem alguma associação espacial com outra variável em áreas vizinhas.

À vista disso, pode-se calcular a estatística  $I$  de Moran para duas variáveis diferentes padronizadas,  $z_1$  e  $z_2$  através da fórmula:

Equação 3: Expressão matemática da estatística  $I$  de Moran bivariada.

$$I = \frac{z_1' W z_2}{z_1' z_1}$$

Fonte: Almeida (2012).

Segundo Almeida (2012), esse coeficiente tem dois elementos distintos. O primeiro é o numerador, que é uma medida de covariância do tipo produto cruzado, enquanto que o denominador diz respeito a um reescalonamento, utilizando a variância dos dados.

#### **4.4.4 Gráfico de dispersão de Moran bivariado**

O gráfico de espalhamento de Moran bivariado permite checar a relação linear entre duas variáveis, através da indicação da declividade da reta de regressão. Nele, plota-se no eixo das abcissas os valores de uma variável padronizada, observados numa determinada região, e no eixo das ordenadas, o valor de outra variável padronizada observado em regiões vizinhas (ALMEIDA, 2012).

Assim como no diagrama de dispersão univariado disposto na figura 2, há 4 associações espaciais que podem ser interpretadas no gráfico, a saber: Alto-Alto (AA), que exibe no primeiro quadrante valores elevados de uma variável de interesse que são circundados por valores também altos da outra variável considerada. O segundo quadrante, o Baixo-Alto (BA), apresenta o agrupamento em que há valores baixos de uma variável de interesse no eixo X que são vizinhos de regiões com valores altos da variável distinta analisada, plotadas no eixo Y. No terceiro quadrante, o agrupamento Baixo-Baixo (BB), tem-se unidades espaciais com valores baixos para as duas variáveis avaliadas e, por fim, tem-se o agrupamento Alto-Baixo (AB), plotado no quarto quadrante, o qual contempla valores altos para uma variável, rodeados por valores baixos da outra variável observada.

#### **4.4.5 Teste de pseudo-significância**

Após a execução das técnicas descritas nas estatísticas de Moran é de fundamental importância a consequente validação da significância delas. É nesse contexto em que o teste de pseudo-significância é aplicado, a fim de se verificar se os resultados encontrados representam, de maneira expressiva, a correlação espacial em estudo.

O teste consiste em uma abordagem computacional baseada na permutação aleatória. Ele calcula uma distribuição de referência para a estatística sob a hipótese nula de aleatoriedade espacial, permutando aleatoriamente os valores observados sobre os locais (ANSELIN, 2020).

Para Almeida (2012), o teste de pseudo-significância é composto por duas etapas: primeiramente, todos os valores observados são permutados de maneira randômica para as diversas regiões. Após isso, calcula-se a estatística de Moran para cada permutação gerada, resultando uma distribuição de referência empírica para todas as realocações aleatórias. A representação é feita através de um gráfico de distribuição normal (Figura 3), onde as extremidades correspondem às significâncias estatísticas (p-valor). Com isso, é possível comparar os resultados obtidos com a distribuição de referência empírica e aferir se eles estão condizentes ou não com a rejeição admitida pelo analista.

Figura 3: Gráfico da distribuição normal e p-valor.



Fonte: Voxmed (2022).

#### 4.4.6 Indicador Local de Associação Espacial (*LISA*)

Em diversas situações, é de interesse do analista checar o comportamento dos componentes da estrutura internamente, ou seja, compreender os inter-relacionamentos espaciais entre as localidades de maneira pormenorizada. Almeida (2012) valeu-se da metáfora da floresta e de suas árvores individuais para explicar esse índice. É fundamental ter o panorama geral da floresta, e isso a estatística  $I$  de Moran Global explicitaria. No entanto, também pode ser importante saber o cenário individual entre as árvores, analisar como as diferentes espécies arbóreas se distribuem espacialmente, por exemplo. Todas essas informações só seriam obtidas com o auxílio da estatística de autocorrelação local. Assim, com indicadores locais é

possível evidenciar agrupamentos espaciais locais (*clusters* locais) e valores atípicos (*outliers*).

A concepção inicial da ideia de um indicador local de associação espacial foi sugerida em Anselin (1995), e para o autor uma estatística é do tipo *LISA* se obedecer a dois critérios. Primeiro, ela deve possuir a capacidade de fornecer uma estatística para cada local com uma avaliação de significância. Em segundo lugar, ela deve estabelecer uma relação proporcional entre a soma das estatísticas locais e uma estatística global correspondente.

Assim, de acordo com Almeida (2012), coeficiente  $I_i$  de Moran Local funciona como uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição local para cada observação, também em 4 categorias (AA, BB, AB e BA), expressas no diagrama de espalhamento de Moran. A equação para o Indicador Local de Moran para uma variável padronizada  $y$ , analisada na região  $i$ ,  $z_i$ , é:

Equação 4: Expressão matemática do Indicador Local de Moran.

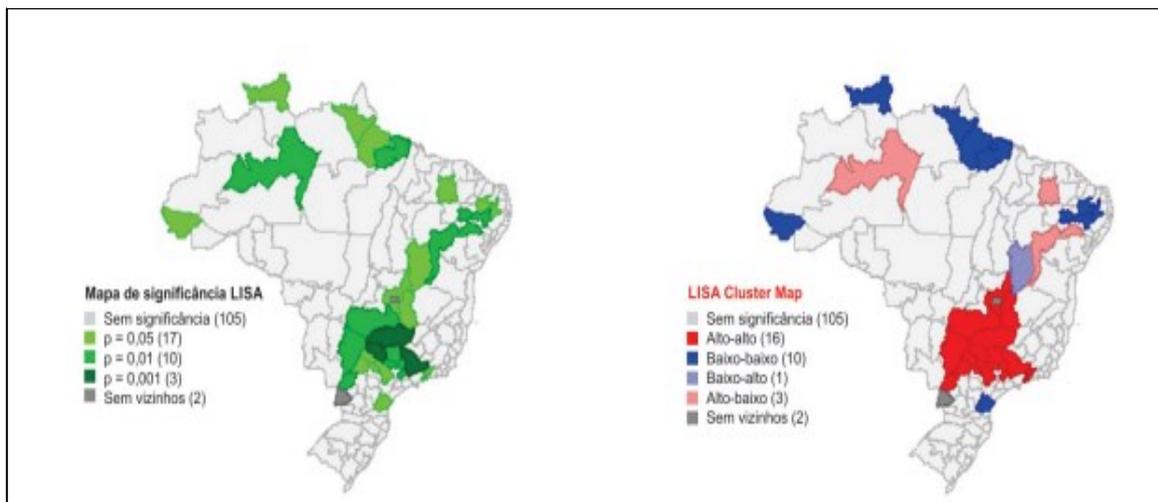
$$I_i = z_i \sum_{j=1} W_{ij} z_j$$

Fonte: Almeida (2012).

Como produto desse indicador, tem-se o mapa de significância *LISA* (ou *LISA MAP*), o qual demonstra as regiões em que as estatísticas locais de Moran foram significativas (à esquerda na Figura 4). As classificações para as diferentes significâncias das áreas são: áreas sem significância, áreas com 95% de significância ( $p = 0,05$ ) e áreas com 99% de significância ( $p = 0,01$ ).

Outro importante elemento que pode ser trazido pelo Indicador Local de Moran é o *LISA CLUSTER MAP*, exemplificado à direita na Figura 4. Nesse mapa, há a união das informações do gráfico de dispersão de Moran com os dados do *LISA MAP*. O principal objetivo desse mapa é de gerar somente os agrupamentos que são estatisticamente significativos. Com isso, as classificações de associação espacial são representadas por: Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA).

Figura 4: *LISA MAP* e *LISA CLUSTER MAP* da produtividade de cana-de-açúcar nas mesorregiões brasileiras em 2017.



Fonte: Vedana *et al.* (2019).

#### 4.5 Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)

O Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) é um tributo de competência municipal, conforme determina a Constituição Federal em seu artigo 30, inciso III, o qual serve como uma das formas de arrecadação de receitas para os cofres públicos das cidades (BRASIL, 2016). Ainda segundo a Carta Maior, no artigo 156, há um rol taxativo que expressa a ordem ao ente municipal de tributar sobre propriedade predial e territorial urbana – IPTU (inciso I), sobre a Transmissão Intervivos – ITBI (inciso 2) e também sobre Serviços de Qualquer Natureza – ISS (inciso III). De acordo com Sefaz-Salvador (2017), o tributo incide tanto para pessoas físicas, quanto para jurídicas e engloba todos os tipos de imóveis, como apartamentos, casas, salas comerciais, terrenos, prédios dentre outros.

##### 4.5.1 Fatores geradores

“Fator ou fato gerador” é uma expressão jurídica que representa a situação prevista em lei que, percebendo-se a sua existência na prática, dar-se-á a origem a uma obrigação tributária. Em concordância com o Código Tributário e de Rendas do Município de Salvador (Lei nº 7.186/2006), o IPTU possui como fato gerador “a propriedade, o domínio útil ou a posse de bem imóvel, por natureza ou por acessão física, como definido na lei civil, localizado na zona urbana do Município”. Em conformidade com Salvador (2022), o fato gerador ocorre em 1º de janeiro de cada exercício civil, salvo casos especiais determinados em lei específica. Na situação em

que a unidade imobiliária está sendo construída ou alterada durante o ano vigente, o lançamento ou revisão do valor do imposto será proporcional ao número de meses que restam para findar o exercício, a partir da data de conclusão da obra ou da data de emissão do alvará de “habite-se” (documento que garante o fim da construção da propriedade).

Assim, em conformidade com Brasil (1966), para que haja a devida cobrança do imposto, dois dos seguintes melhoramentos devem existir na zona urbana:

I - Meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;

II - Abastecimento de água;

III - Sistema de esgotos sanitários;

IV - Rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar de energia elétrica;

V - Escola primária ou posto de saúde, com acesso por vias públicas, a uma distância máxima de 3 (três) quilômetros do imóvel considerado.

#### **4.5.2 Base de cálculo e arrecadação do tributo em Salvador (BA)**

De acordo com o Código Tributário e de Rendas do Município de Salvador (CTRMS), o valor venal do imóvel é a base de cálculo do IPTU. Ainda segundo o CTRMS, o valor venal pode ser definido como a quantia em moeda vigente que, efetiva ou potencialmente, represente o valor do imóvel para venda à vista, considerando os valores correntes do mercado imobiliário. Para sua apuração, a administração pública utiliza como referência o Valor Unitário Padrão (VUP), que é subdividido em Valor Unitário Padrão de Terreno (VUPT) e Valor Unitário Padrão Construtivo (VUPC), dispostos na Planta Genérica de Valores Imobiliários do Município (PGV) (SALVADOR, 2022).

O VUPT define o preço do m<sup>2</sup> (metro quadrado) do terreno levando em consideração o eixo do logradouro, podendo ocorrer até 8 faixas com valores aplicados diferentes em um único trecho. Atualmente, o intervalo da alíquota de IPTU incidente para terrenos varia de 1 a de 3%, dependendo do valor venal do imóvel (SALVADOR, 2022). A base de cálculo do imposto para os terrenos é igual ao produto da área do terreno pelo VUP do respectivo logradouro, conforme a Lei n° 8.421/2013.

Quanto ao VUPC, para efeito da apuração da base de cálculo do IPTU, foi enquadrado o padrão construtivo por tipologias residencial e não-residencial, verticais ou horizontais (Decreto n° 24.674/2013). De acordo com o que versa a Lei n°

8.421/2013, a base de cálculo para o tributo, mais complexo e especializado, é dado pela soma dos produtos áreas do terreno e da construção pelos correspondentes VUPT e VUPC.

De forma geral, o cálculo padrão do imposto é dado pela equação:

Equação 5: Cálculo padrão do IPTU.

$$IPTU = [VVP * alíquota + (VVE * alíquota)] * Fator de correção do valor venal$$

Fonte: Souza (2022).

Em que o VVP é o valor principal, composto pela soma do valor venal do terreno com o valor venal da construção e VVE é o valor venal excedente.

O Poder Executivo Municipal pode, quando for necessário, reavaliar anualmente os VUPs através da apreciação da Câmara de Vereadores Municipal, respaldado pela Lei nº 7.186/2006. Em relação ao terreno, são consideradas as características gerais da infraestrutura urbana onde estiver situado e as do seu entorno; a infraestrutura, o potencial construtivo e o tipo de via do logradouro, trecho de logradouro ou face de quadra onde estiver situado ou, ainda, a valorização do logradouro, tendo em face o valor praticado nas transações correntes no mercado imobiliário. Quanto à construção, avalia-se as características gerais da infraestrutura urbana onde estiver localizada; as características técnicas, equipamentos especiais, atributos construtivos e usos predominantes dos imóveis onde estiver situada, assim como a valorização da construção, também considerando o valor praticado nas transações imobiliárias vigentes. Além disso, também são objetos de avaliação as diretrizes do zoneamento definidas no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) e outros critérios técnicos pertinentes definidos em Ato do Poder Executivo.

No estudo de Souza (2022), no qual foi feita a distribuição espacial das médias dos preços por m<sup>2</sup> dos eixos de logradouros (VUPT) especializados por bairros para uma série temporal de 2010, 2014 e 2020, pode-se observar que em toda série histórica há áreas contíguas de alta valorização na região sul peninsular de Salvador, como é o caso da Barra, Canela, Chame-Chame, Graça e Vitória, assim como na faixa mais a sudeste, formada pelos bairros da Amaralina, Pituba, Itagira e Caminho das Árvores. Além do mais, percebeu-se que os menores montantes estão localizados no “miolo” da cidade e ao longo da orla do subúrbio da cidade banhada pela Baía de Todos os Santos. Dessa maneira, pode-se perceber a relação existente entre a

valorização da terra e os tipos de ocupação da cidade. Nos primeiros grupos, onde os valores de VUPT são maiores, a ocupação encontra-se em um estágio extremamente consolidado e a quantidade de assentamentos informais é menor, conforme indica Souza (2022). A autora ainda corrobora com Carvalho Jr (2006), o qual afirma que nessas áreas o poder público investiu em infraestruturas e serviços, acarretando, então, na elevação dos valores imobiliários.

Ainda, para os eventuais casos em que o imóvel se situe em um logradouro não presente na PGV de Salvador, deve-se considerar o VUP do logradouro da mesma localidade que possua natureza similar, ou seja, características similares ao imóvel analisado, atendendo ao disposto na Lei 8.473/2013.

A Lei nº 9.279/2017, em seu Anexo VI, apresenta os 114 setores fiscais para o município de Salvador. Eles consistem em áreas homogêneas delimitadas de acordo com as características socioeconômicas, de infraestrutura e outros dados presentes no cadastro imobiliário, objetivando atender ao fisco facilitando a revisão dos VUPs. Cada setor fiscal contém um Fator de Localização (FL), que varia de 0,7 a 1,10. Além dos setores fiscais, o Poder Executivo pode subdividir e ordenar os logradouros em trechos, quadras e faces de quadra, permitindo, então, a criação de uma base SQL (Setor Fiscal, Quadra Fiscal e Lote Fiscal), que já é aplicado em diversas metrópoles brasileiras, como é o caso de São Paulo, Campinas e Santo André, por exemplo.

Carvalho Jr (2010) relata que as principais ferramentas administrativas para a arrecadação do IPTU é o cadastro imobiliário e a Planta Genérica de Valores. Partindo dessa premissa, os valores aplicados na administração municipal soteropolitana também são firmados segundo a base cadastral imobiliária e a atualização da PGV (SOUZA, 2022).

O cadastro é o principal pilar da tributação imobiliária, uma vez que qualquer estimativa de valor venal do IPTU somente pode ser realizada a partir dos dados cadastrais (De CESARE, 2005). Ele é um instrumento que viabiliza a gestão municipal a registrar os atributos físicos e posicionais dos imóveis localizados no seu território, além de identificar os respectivos proprietários. No entanto, esse cadastro necessita ser constantemente atualizado, a fim de garantir uma correta avaliação imobiliária por parte do poder público, capaz de refletir os preços praticados pelo dinâmico e movimentado mercado imobiliário (CARVALHO JR, 2010).

Pereira *et al.* (2013) analisou os dados relacionados ao cadastro imobiliário soteropolitano e conseguinte arrecadação tributária para o ano de 2008. Neste ano,

Salvador continha 521.075 imóveis do tipo residencial, sendo 208.475 apartamentos e 312.600 casas e arrecadou com o IPTU o montante de R\$ 366.107.786,09. Os apartamentos representaram 35,01% do espaço amostral, enquanto que as casas correspondem a 52,50% e, quanto ao recolhimento do tributo, foram responsáveis por, nessa ordem, 27,33% e 16,62%.

Em Souza (2022), constatou-se que a distribuição espacial da base cadastral do município, repartida em 785.241 imóveis residenciais e terrenos, é bastante heterogênea. Conforme indica a autora, dos 170 bairros oficiais municipais, a concentração de número de imóveis cadastrados ocorre nos bairros em que há o maior interesse imobiliário de alto e médio padrão construtivo: Pituba, Brotas, Itaigara e Stella Maris. A menor quantidade de unidades cadastradas (12) é observada no bairro peninsular da Ilha de Bom Jesus. Já a maior dimensão de imóveis catalogados é identificada na Pituba com 29.452 unidades imobiliárias listadas.

Além da base cadastral municipal, a Planta Genérica de Valores representa um artifício fundamental para a gestão pública na cobrança do IPTU. Trata-se de uma importante ferramenta metodológica legal para a computação genérica em massa dos valores venais dos imóveis municipais e é consistida em um mapa que exprime os valores unitários do m<sup>2</sup> dos terrenos e das construções. Mas, em algumas prefeituras, como Salvador por exemplo, a PGV não é divulgada por meio de uma representação cartográfica, mas sim somente por formato tabular (SOUZA, 2022). Os valores venais são fixados por face de quadra, por logradouro ou ainda por trecho de logradouro e zonas homogêneas (setores fiscais para o caso específico de Salvador), estabelecidos através de avaliação em massa, a partir do mercado imobiliário e análise do cadastro de imóveis (SALVADOR, 2022).

Nadolny (2016) ajuíza que a aplicação, com recorrente atualização da PGV traz mais eficiência e equidade na arrecadação de tributos municipais. Entretanto, a atualização periódica da Planta Genérica de Valores não é algo simples, ainda que ela se apresente como essencial para que o potencial arrecadatário do tributo não seja prejudicado. Além de requerer um conjunto de recursos administrativos, humanos (com profissionais capacitados tecnicamente) e financeiros, a revisão da PGV depende do envio de projeto de lei para aprovação na Câmara de Vereadores, o que pode politizar as decisões a serem tomadas (AFONSO *et al.*, 2013).

Para o caso específico do município de Salvador, a Planta Genérica de Valores passou por uma revisão geral em 1994 e sofreu atualizações parciais em 1997, 1999

e 2010 (DOM, 2013). A PGV soteropolitana somente veio a ser atualizada em 2013 por meio da Lei municipal nº 8.473 de mesmo ano. Em outros termos, ela ficou defasada ao longo de 19 anos, contrariando o que versa a Lei nº 7.186/2006, a qual determina a remodelação da PGV a cada quadriênio. Essa revisão da Planta Genérica de Valores gerou uma modificação abrupta dos Valores Unitários Padrão para o período fiscal de 2014 (SOUZA, 2022).

O artigo 4º da Lei nº 8.473/13 tem sido um dos mais debatidos e questionados pelos munícipes de Salvador. Nele, instituiu-se que o valor devido do tributo para unidades residenciais em 2014 não poderia ser superior a 1,35 vezes do valor cobrado no exercício anterior (SALVADOR, 2013). Esse artifício fiscal funcionou como uma trava das elevadas tributações lançadas através do VUPT e VUPC o que, todavia, promoveu uma divergência entre os valores lançados dos imóveis antigos (integrantes da base cadastral) e dos novos imóveis adicionados após a atualização da PGV, mesmo no caso em que os atributos construtivos, equipamentos especiais e localização no eixo de logradouro são similares, como analisa Souza (2022).

Outro ponto a ser destacado é que, como sugere Carvalho (2018), o município ao elevar sua tributação não obterá, necessariamente, um recolhimento proporcionalmente elevado. Desde 2014, quando os valores do IPTU foram subitamente majorados, Salvador arrecada menos do que a Lei Orçamentária Anual (LOA) prevê. Em 2013, antes da revisão do tributo, o município arrecadou 5,5% a mais do que o previsto na LOA. Entretanto, em 2014, primeiro período fiscal após o aumento, foi percebida uma diminuição de 21,8% na arrecadação tributária municipal, também considerando a prévia disposta na legislação orçamentária (A TARDE, 2022).

#### **4.6 Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU)**

Segundo Gonçalves (2012), a definição de qualidade de vida não é algo recente. A necessidade de se medir e avaliar o bem-estar surgiu no século XX, como resposta a crescente preocupação com a qualidade de vida da sociedade em meio ao processo de industrialização. Com o decorrer dos anos, a administração pública, as instituições não governamentais e a comunidade foram atribuindo cada vez mais atenção e incrementando significados a esse tema.

Não existe um único conceito para a qualidade de vida, como afirmam Manso e Simões (2009), haja visto que há diferentes posicionamentos que correspondem a diferentes interesses, estratégias ou pontos de vista relacionados com o sentido e as

finalidades do desenvolvimento humano e econômico. Silva (2015) reitera que as diferentes interpretações acerca do termo são independentes e, concomitantemente, complementares, o que permite que cada uma delas seja desagregada e estruturada conforme a análise de cada indivíduo, investigador ou comunidade que vise definir a qualidade de vida, tornando-a subjetiva, dinâmica e multidimensional.

Ferrão *et al.* (2004) explica que a construção do conceito de qualidade de vida em sentido amplo perpassa da reunião de: (i) dimensões qualitativas e subjetivas, tanto a nível individual (grau de satisfação com a vida, percepções de bem-estar e de saúde, felicidade, dentre outros) como coletivo (percepções sociais sobre a comunidade, capacidade de participação cívica e de influenciar os desenvolvimentos sociais, etc), e (ii) dimensões quantitativas e objetivas, que condicionam e delimitam a vida individual (status funcional, grau de instrução, acesso a bens e serviços, entre outras coisas mais) e a vida coletiva (condições sociais, econômicas e ambientais, saúde pública, nível de desemprego e assim por diante).

Via de regra, a qualidade de vida remete-se a satisfação das necessidades da população em seu aspecto econômico, social, psicológico, espiritual e ambiental, o que a propicia tranquilidade, segurança e o sentimento de um futuro melhor (MANSO; SIMÕES, 2007).

O processo de urbanização aumentou vertiginosamente após a Revolução Industrial e, com isso, as crises sociais foram agravadas, tais como o aumento da criminalidade, exclusão social, pobreza, além de outros problemas de acesso e degradação do ambiente urbano. (MADUREIRA *et al.*, 2017). Sob essa ótica, tamanhas transformações sociais inerentes ao processo de metropolização estimularam a procura pela definição da Qualidade de Vida Urbana (QVU), como aponta Santos (2011). Ainda segundo a autora, o aumento exponencial da população acarretou que muitos agentes sociais, mesmo que de maneira inconsciente, procurassem soluções para as cidades e para a Qualidade de Vida Urbana. Dessa maneira, o ato de avaliar o desenvolvimento econômico e social com o auxílio de indicadores tornou-se fundamental para que se pudesse constatar e interpretar as desigualdades regionais e, então, permitir a implementação de políticas públicas eficientes e qualificadas para a comunidade (GONÇALVES, 2012).

O conceito de qualidade de vida urbana vem sendo debatido e construído ao longo dos últimos anos baseado em visões teórica e operacional, as quais se retroalimentam e, dessa forma, se atualizam. Na visão teórica, a definição do termo é

embasada por teorias sociais e econômicas (que também são atualizadas de acordo com as mudanças existentes na sociedade). Essas teorias são agregadas a métodos técnicos (modelos matemáticos) a fim de dimensionar o conceito na visão operacional, gerando, assim, índices sociais, econômicos ou de qualidade ambiental. Então, percebe-se que a qualidade de vida urbana é um conceito que se edifica tendo em consideração as definições de bem-estar social, qualidade de vida, qualidade ambiental, problemas sociais e sustentabilidade (NAHAS, 2002).

Sob essa perspectiva, Nahas *et al.* (2006) evidencia que para dimensionar a qualidade de vida urbana de determinado local, não é suficiente somente focar nas dimensões sociais da população residente dessa localidade. A partir da modernização do conceito do termo, a mensuração da qualidade de vida urbana exige, no presente, a inclusão de três componentes essenciais, a saber: o acesso da população a serviços urbanos em seu aspecto espacial e social, a avaliação da qualidade ambiental e a geração de uma discussão voltada para o pleno desenvolvimento humano sustentável.

A incorporação do elemento ambiental no Índice de Qualidade de Vida (IQV) proporcionou uma série de contribuições para o estudo do desenvolvimento humano. A partir do momento em que a sociedade percebeu a importância da problemática ambiental e como ela, através das interações com os processos socioeconômicos, dita as alterações do desenvolvimento humano sustentável, tem surgido diversas ferramentas teóricas e metodológicas destinados a avaliar não somente as variáveis ecológicas, como também as variáveis sociais, econômicas e demográficas associadas a análise do meio ambiente (NAHAS, 2005).

Atualmente, nota-se uma vasta quantidade de sistemas de indicadores que possuem como objetivo ranquear elementos da vida contemporânea, como lugares, objetos e pessoas. Esses agrupamentos de indicadores fundam modelos de abstração da realidade, a fim de ordenar esses elementos de acordo com escalas qualitativas e quantitativas, por intermédio de um conjunto de dados os quais incluem tempo e espaço (MATSUI, 2016).

Nesse contexto, surge o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU), indicador intraurbano que avalia a complexidade de fatores que interferem na qualidade de vida nos diferentes locais dos municípios. Então, pode-se considerar que esse índice expressa numericamente a qualidade de vida que determinada região oferta aos seus residentes e, eventualmente, a moradores de outras localidades que ali buscam

serviços. Esse indicador tem como característica o fato de ser, essencialmente, relacionado ao espaço urbano e, além disso, de ser um indicador sintético, ou seja, advém de um agrupamento de indicadores quantitativos e qualitativos (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2008).

O indicador demonstra-se como uma excelente ferramenta analítica para o planejamento urbano municipal, visto que ele permite identificar as regiões da cidade que são prioritárias para receber os investimentos dos recursos públicos. Desse modo, o gestor municipal poderá obter claramente onde se deve alocar mais ofertas de serviços e equipamentos urbanos, o que fará com que o valor do IQVU desses locais seja elevado (NAHAS *et al.*, 2000).

Por apresentar a característica da subjetividade quanto a sua estruturação, em que as diferentes propostas metodológicas variam conforme os objetivos dos autores e das áreas de estudo, a construção do IQVU tem se tornado realidade para alguns municípios brasileiros.

Em Belo Horizonte, (um dos precursores na elaboração do índice no Brasil e que contou com a contribuição da PUC Minas), a sistematização existente baseia-se no primeiro cálculo do indicador, que foi finalizado em 1996. À época, foram consideradas 71 indicadores quantitativos e qualitativos distribuídos por diversas frentes temáticas (cultura, educação, esportes, habitação, meio ambiente, infraestrutura urbana, segurança e serviços urbanos, saúde, dentre outros). Esses indicadores reunidos em 28 componentes principais e, posteriormente, eles foram agregados em 10 variáveis que foram consideradas na análise (NAHAS, 2005). A modelagem matemática inicia-se com o cálculo do índice para cada uma das 10 variáveis através da média aritmética dos indicadores. Em seguida, esses valores foram corrigidos utilizando uma matriz de acessibilidade, que avalia os deslocamentos da população para ter acesso a determinado serviço (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2016). Por fim, as variáveis já corrigidas são multiplicadas por determinados pesos relativos a partir de uma média aritmética ponderada, gerando, então, o IQVU para a capital mineira sob o intervalo de 0 (valor mínimo) a 1 (valor máximo).

Já em Natal, capital do Rio Grande do Norte, os procedimentos para a concepção do índice foram relatados em Araújo e Cândido (2015). As 4 variáveis e 23 indicadores que compuseram o IQVU foram definidas com base em levantamentos bibliográficos, tendo em vista a inclusão das dimensões social, econômica e

ambiental. As unidades geográficas de análise para o estudo foram os bairros e regiões administrativas, proporcionando comparações entre eles. O tratamento dos dados foi feito em um ambiente informatizado, no qual foi usada uma planilha digital (Excel) diferente para o estabelecimento de cada indicador temático, calculados através da média ponderada entre os índices. Para o cálculo do índice final recorreu-se a uma formulação que tem como base a média simples, somando todos os índices e dividindo pela quantidade de índices usados. Ficou estabelecido também o intervalo de 0 a 1 para determinar o IQVU de Natal, subdividido qualitativamente nos níveis “muito fraco”, “fraco”, “suficiente” e “bom”. Essa metodologia é bem similar à disposta em Allmenroeder *et al.* (2001), que foi concebida como estudo de caso do município de Vitória (ES).

Para a avaliação da qualidade de vida urbana da cidade de Osasco, pertencente a Grande São Paulo, Morato *et al.* (2007) utilizou dados oriundos do Censo Demográfico do IBGE e para a integração, espacialização e processamento deles, recorreu a técnicas de geoprocessamento, com o uso de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e de Processamento Digital de Imagens (PDI). A metodologia desenvolvida foi primeiramente aplicada para a cidade de Embu (SP). Foram utilizados dados socioeconômicos concernentes a renda, educação e infraestrutura urbana, todos provenientes do IBGE (2002). Além disso, uma imagem de satélite Landsat 7 foi o meio de produção do índice de vegetação, considerado na qualidade ambiental urbana. O software de SIG que permitiu o processamento dessa imagem e introduzi, manipular, analisar e interpretar os dados foi o ILWIS 3.3. A primeira etapa do tratamento dos indicadores compreendeu a seleção de alguns deles, os quais possibilitaram o cálculo de índices básicos. Eles, por sua vez, serviram de base para o cálculo dos índices referentes as 3 dimensões. Para a formulação dos índices, adotou-se critérios similares aos adotados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para calcular o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Por último, os índices das dimensões foram agregados e formaram o IQVU sintético de Osasco.

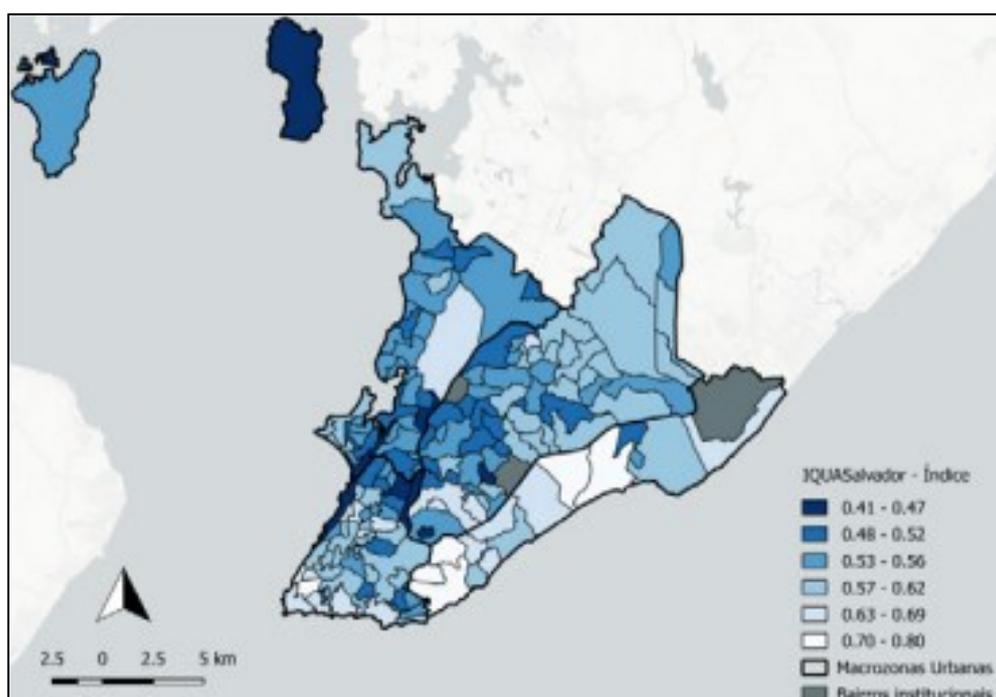
Diante do exposto, percebeu-se que, embora haja diversificadas maneiras de concepção do IQVU, as propostas metodológicas para o indicador nos municípios brasileiros seguem alguns padrões. A maioria delas enumera alguns índices relativos às características demográficas e socioeconômicas, à qualidade ambiental e a infraestrutura urbana e, em seguida, são atribuídos pesos a eles. Após essa etapa,

esses índices são, geralmente, agrupados em um único indicador sintético, o qual é associado aos elementos intraurbanos pertencentes ao município avaliado (bairros, setores censitários, regiões administrativas e outros mais). Finalmente, as unidades intraurbanas são classificadas e ranqueadas (MORATO *et al.*, 2007). Os autores ainda trazem que a quantidade adotada de indicadores não remete, necessariamente, à eficiência alcançada pelo IQVU. Mais importante que a quantidade selecionada é determinar o quão eficazes são os indicadores no sentido de descrever a realidade vivida pela sociedade.

#### 4.6.1 IQUASalvador

O objeto central do Projeto Qualidade do Ambiente Urbano de Salvador (QUALISalvador) é, sem dúvidas, o índice de qualidade urbano-ambiental da capital baiana em uma escala intraurbana, configurada por bairros, o IQUASalvador. O indicador é oriundo das análises das diversas dimensões dessa qualidade, considerando as propriedades físicas-ambientais, socioeconômicas, de infraestrutura e serviços urbanos, de cultura e cidadania e de espaços de bem-estar. A escala do IQUASalvador varia de 0 (ausência de qualidade) a 1 (grau máximo de qualidade), sendo encontrados valores na cidade desde 0,41 até 0,80 (Figura 5), com uma média de 0,57 (SANTOS *et al.*, 2022).

Figura 5: IQUASalvador segundo bairros, 2018-2020.



Fonte: SANTOS *et al.*, (2022).

O Projeto QUALISalvador contou com uma gama de professores e pesquisadores das mais variadas áreas de conhecimento. São, aproximadamente, 200 professores e pesquisadores, perpassando por profissões como engenheiros, arquitetos, economistas, estatísticos, médicos, nutricionistas, geógrafos, sociólogos e administradores, além de estudantes da graduação, mestrado e doutorado da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Dessa forma, diversas questões multidisciplinares foram correlacionadas a um conjunto de indicadores, e, a partir deles, gerou-se um indicador sintético, o IQUASalvador.

Os pesquisadores do Projeto buscaram aglutinar as interações das dimensões qualitativa e quantitativa para, assim, criar métricas capazes de avaliar a complexa realidade intraurbana da cidade. As técnicas qualitativas visaram, essencialmente, captar a percepção dos moradores dos bairros investigados sobre a qualidade urbano-ambiental, enquanto as técnicas quantitativas almejavam a correta seleção de indicadores capazes de gerar o IQUASalvador. Desse jeito, o estudo seguiu uma metodologia definida em 4 etapas: levantamento de campo para a coleta de dados em domicílios amostrados nos bairros de Salvador, desenvolvimento de instrumentos de pesquisa, elaboração do banco de dados e a formação do índice sintético.

De acordo com Santos *et al.*, (2022), a coleta das informações em campo ocorreu entre dezembro de 2018 a julho de 2020, considerando-se para o espaço amostral da pesquisa 160 bairros dos 163 bairros delimitados pela Lei nº 9.278/2017. Isso porque foram excluídos os bairros sem domicílios de natureza residencial e que são denominados como bairros institucionais: Aeroporto, Centro Administrativo da Bahia (CAB) e Porto Seco Pirajá. No entanto, cabe ressaltar que segundo a legislação municipal vigente (Decreto 32.791/20) ao todo Salvador possui 170 bairros, aumento quantitativo proporcionado pelo desmembramento dos seguintes bairros: Brotas e Horto Florestal; Centro e Dois de Julho; Coutos e Vista Alegre; Ondina e Chame-Chame; Periperi, Colinas de Periperi e Mirante de Periperi, além de Plataforma e Ilha Amarela. Pelo fato da escolha da Lei municipal de 2017 e por conta de o estudo já estar em curso quando houve a atualização legislativa, decidiu-se correlacionar o valor de IQUA para os 160 bairros estabelecidos anteriormente e os seus respectivos desmembramentos.

Ainda conforme relatam os autores, para o levantamento de campo, houve uma seleção aleatória dos domicílios que comporiam a amostra final da pesquisa. Para tal,

foi utilizada uma base de dados georreferenciados das ligações de água do tipo domiciliar da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa). Desse modo, a amostra foi constituída por 16527 residências, a qual contou com um acréscimo de 5% a fim de precaver perdas, totalizando, então, 17352 habitações amostrados nesses 160 bairros analisados.

Em relação ao equipamento de pesquisa, foi estruturado um questionário do tipo fechado atentando para a multidimensionalidade e a complexidade dos fenômenos sociais existentes na capital baiana. Ele contém 62 questões que contemplam as cinco dimensões analíticas da qualidade urbano-ambiental (SANTOS *et al.*, 2022). Posteriormente, os dados obtidos em campo através do questionário eram inseridos e armazenados em um banco de dados.

Continuando o processo metodológico dos autores do Projeto, deu-se início à validação dos dados omitidos, constatando-se a indispensabilidade de um processo de imputação em algumas variáveis. Sendo assim, foi adotado o método de imputação múltipla, que, resumidamente, consiste em uma substituição dos valores ausentes por um conjunto de valores plausíveis e condizentes. Esse processo deve refletir a incerteza associada a imputação de cada valor não presente.

Após essa etapa, a elaboração do banco de dados foi finalizada. Faltava, então, um plano analítico que orientasse o processo de análise dos resultados, principalmente as análises de variáveis bi e multivariadas. Dessa forma, primeiro foram realizadas recategorizações das variáveis e, posteriormente, a devida avaliação pelos pesquisadores responsáveis por cada subgrupo da pesquisa: socioeconômico e classe/gênero/etnia, cultural e participação política, clima, serviços e infraestrutura urbana, riscos, nutrição e saúde (SANTOS *et al.*, 2022).

Finalmente, chegou-se à última parte para a conclusão do projeto, que era propriamente a construção do IQUASalvador. Buscou-se selecionar e gerar indicadores que fossem facilmente mensuráveis, relevantes e confiáveis, além de possuírem a capacidade de sintetizar e de diferenciar-se em relação a outros indicadores. Em seguida, foi realizada a normalização dos valores dos índices, na qual optou-se por usar os métodos mínimo-máximo, Z-score e o sugerido por Ajzenberg *et al.* (1986), o qual faz uso da inclinação de uma reta, considerando valores que variam entre 0 e 1. Posteriormente, os modelos de ponderação (grau de importância de cada indicador em relação aos outros) foram definidos.

Os pesquisadores do estudo elegeram três estratégias de ponderação, a saber: consulta a uma rede de especialistas, discussão em grupo focal e a técnica da Análise dos Componentes Principais (ACP), que é uma técnica estatística multivariada a qual consiste em uma transformação de um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominadas de componentes principais (VARELLA, 2008). Além disso, os indicadores foram aglutinados em subíndices, o que fornece uma visão global do objeto de estudo como lado positivo, no entanto, a desvantagem é a perda de informações nesse processo analítico.

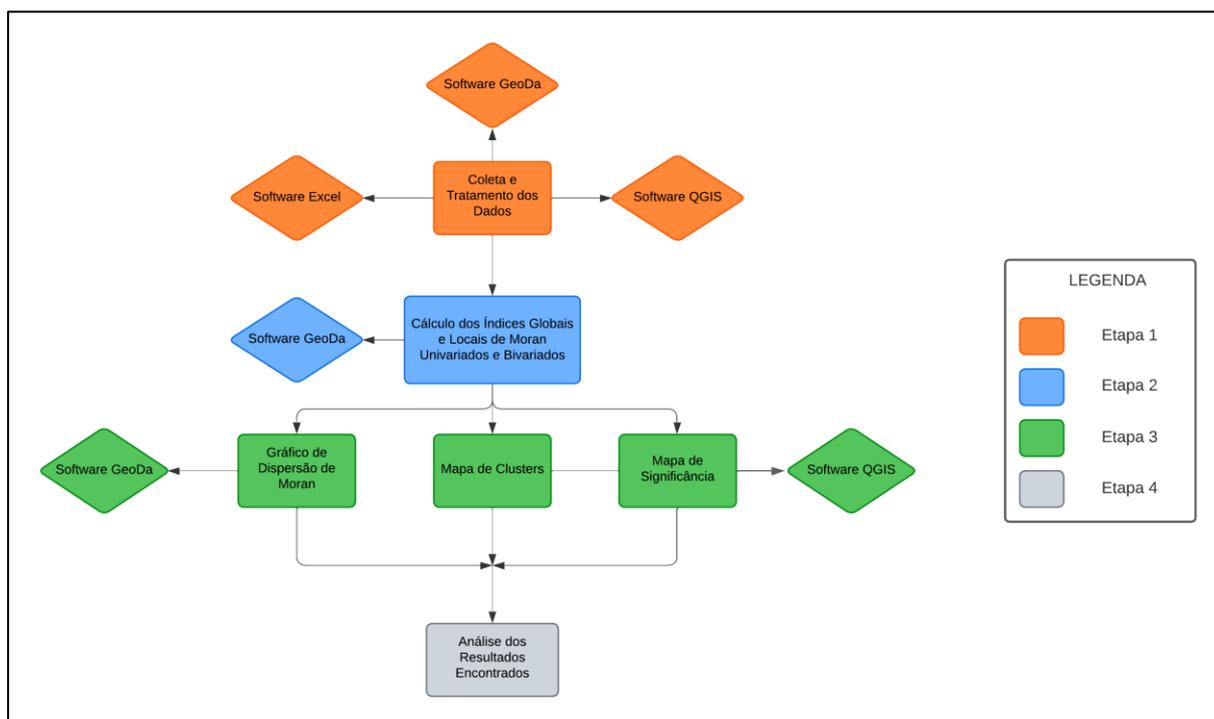
Por último, foi feita a análise de sensibilidade do IQUASalvador já estruturado. O procedimento adotado no projeto foi de examinar o comportamento dos indicadores através de uma análise descritiva, avaliar a harmonização entre métodos pelo teste de Bland-Altman e ajuizar a correlação e a dispersão dos dados entre os índices (SANTOS *et al.*, 2022).

## 5 METODOLOGIA

Este trabalho utilizou a análise geoespacial para correlacionar as variáveis IQUASalvador e o recolhimento tributário do IPTU no município de Salvador/BA, especificamente para a Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba. Os dados foram espacialmente avaliados por meio de algumas técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) preconizadas na literatura apresentada ao longo da seção 4.4 deste estudo.

Assim, o trabalho separou-se nas seguintes fases (Figura 6): (Etapa 1) - Coleta e tratamento de dados; (Etapa 2) - Cálculo do Índice de Moran univariado e bivariado, além do Índice de associação espacial local univariado e bivariado; (Etapa 3) - Produção de mapas e gráficos de dispersão dos indicadores calculados e (Etapa 4) - Análise de resultados.

Figura 6: Fluxograma de desenvolvimento do trabalho.



Fonte: Elaboração própria (2022).

## 5.1 Área de estudo

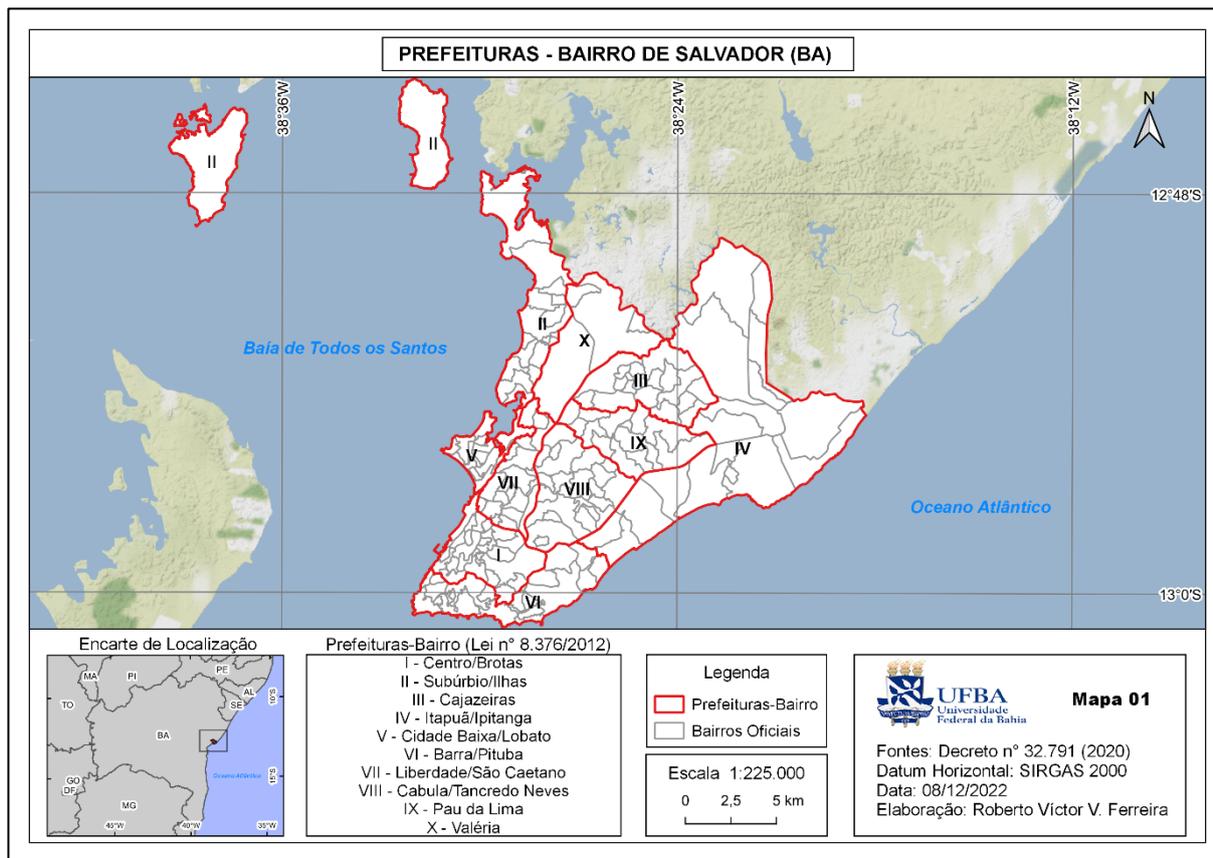
A Lei municipal nº 8.376, em seu artigo 13, instituiu a Prefeitura-Bairro na estrutura organizacional da Prefeitura Municipal de Salvador-Bahia (PMS). Foram criadas 10 Prefeituras-Bairro visando o processo da descentralização administrativa para a cidade e, conseqüentemente, proporcionar a expansão da oferta de serviços para o cidadão. Dessa forma, em conjunto com as Secretarias e entidades da Administração Municipal, elas fomentam a execução e fiscalização mais célere dos serviços públicos, a manutenção urbana e o atendimento à população, além de propiciar a participação da comunidade na gestão pública (SALVADOR, 2012).

Outro aspecto fundamental que justifica a implementação dessa divisão administrativa no município de Salvador é que, diferentemente dos órgãos e entidades administrativas do Estado da Bahia, os quais se concentram em grande parte no bairro do CAB, a administração pública municipal encontra-se dispersa em vários pontos da cidade. Assim, o acesso regionalizado dos serviços municipais, sem que haja necessidade de deslocamento até a sede de cada órgão ou secretaria, traz mais comodidade e facilita a articulação de informações e a resolução dos problemas em determinada área de abrangência da Prefeitura-Bairro (SALVADOR, 2016).

As unidades estão divididas para atender a dez regiões do território municipal (Figura 7):

- Prefeitura-Bairro I – Centro/Brotas;
- Prefeitura-Bairro II – Subúrbio/Ilhas;
- Prefeitura-Bairro III – Cajazeiras;
- Prefeitura-Bairro IV – Itapuã/Ipitanga;
- Prefeitura-Bairro V – Cidade Baixa/Lobato;
- Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba;
- Prefeitura-Bairro VII – Liberdade/São Caetano;
- Prefeitura-Bairro VIII – Cabula/Tancredo Neves;
- Prefeitura-Bairro IX – Pau da Lima e
- Prefeitura-Bairro X – Valéria.

Figura 7: Disposição geográfica das Prefeituras-Bairro de Salvador.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Para este trabalho, optou-se por utilizar a Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba (Figura 8), porque nela há distinções no território na escala intraurbana: há bairros na chamada Área Urbana Consolidada e ao longo da Orla Atlântica que são qualificados como de melhor qualidade urbana e ambiental (Barra, Graça, Vitória, Ondina, Pituba, Itaigara e Caminho das Árvores, por exemplo), assim como existem bairros considerados populares, que têm acesso precário aos serviços públicos de consumo coletivo e à infraestrutura urbana, como Alto das Pombas, Calabar, Nordeste, Santa Cruz e Vale das Pedrinhas (SANTOS *et al.*, 2022).

Ela é constituída por 22 bairros de Salvador localizados, majoritariamente, ao longo da porção da Orla Marítima Atlântica. Essa subdivisão administrativa tem a área de 23,34 km<sup>2</sup> e residem, de acordo com o Censo (2010), 360.902 munícipes nela, tornando-a terceira maior Prefeitura-Bairro de Salvador nesse quesito populacional.

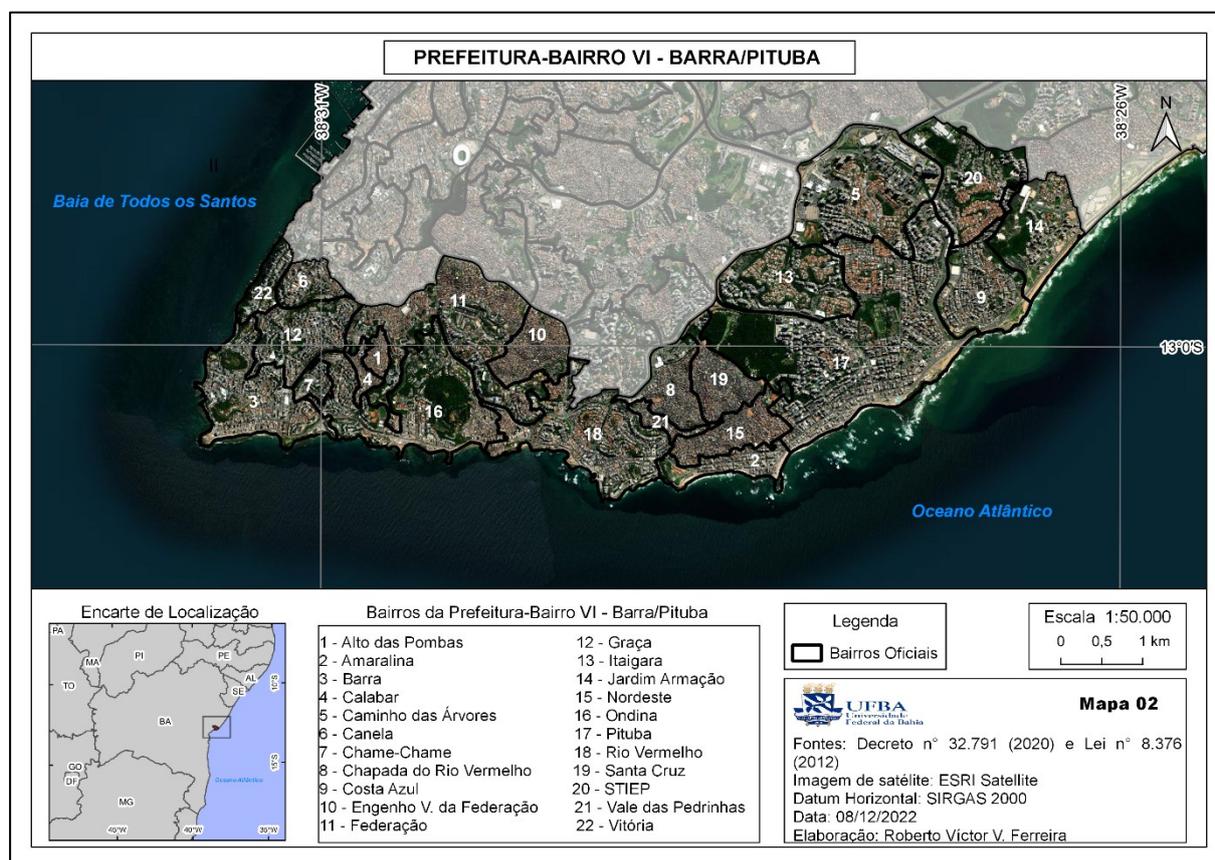
Entretanto, salienta-se que foram considerados apenas 21 bairros para o estudo, visto que a localidade Chapada do Rio Vermelho não possuía informações referentes ao IPTU, existindo somente o valor da variável “IQUA”, o que influenciaria

negativamente a análise bivariada. Por essa razão, optou-se por eliminá-la do espaço amostral tanto na investigação individualizada quanto correlacionando as variáveis.

## 5.2 Materiais

Os dados da variável IQUASalvador foram obtidos de Santos *et al.* (2022), em que para cada bairro do município soteropolitano existe um valor associado do indicador (Anexo A). Os bairros estão armazenados em um arquivo vetorial - *shapefile* - proveniente da Prefeitura Municipal de Salvador, respeitando os desmembramentos do Decreto nº 32.791/20 (legislação municipal vigente que dispõe sobre a criação e delimitação de bairros da capital baiana).

Figura 8: Localização da área de estudo (Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba).



Fonte: Elaboração própria (2022).

Já quanto a variável IPTU, os valores correspondentes do tributo para os bairros da capital baiana foram extraídos de Souza (2022) e manipulados em planilha eletrônica. A compatibilizou os dados advindos da SEFAZ, pois eles são dispostos por setores fiscais (regiões com características fiscais semelhantes) e não por bairros. Ou

seja, foi necessário alinhar a base disponível do IPTU com os bairros definidos pela legislação e em seguida agrega-la, por meio da geocodificação, aos arquivos vetoriais de bairros oficiais de Salvador. Por exemplo, a base fiscal dispunha de informações sobre algumas localidades que não são reconhecidas como bairros atualmente, como Politeama, Campo Grande e Gamboa, que foram aglutinadas em um único bairro oficial, o Centro, consoante o Decreto nº 32.791/20. Além desses ajustes de nomenclatura oficial, foram descartadas as informações referentes às avenidas, como por exemplo a Avenida Luís Viana Filho, conhecida popularmente como Avenida Paralela. A autora ainda desenvolveu um banco de dados para alocar essas novas informações, categorizando os valores de lançamento e pagamento de IPTU em terrenos e tipologias de uso casa e apartamento (residenciais), de acordo com a série temporal 2010, 2014 e 2020.

Além das fontes de dados, foram utilizados os softwares GeoDa para explorar e modelar os padrões espaciais de ambas variáveis em questão. Esse *software* gratuito foi desenvolvido pela Universidade de Illinois e nele constam diversos métodos de análise de dados espaciais, como por exemplo, as estatísticas de Moran e os gráficos de dispersão de autocorrelação espacial, utilizados neste trabalho.

Também fez parte das soluções computacionais o *software* QGIS 3.16, o qual produziu todos os mapas oriundos das análises espaciais. O QGIS é um software livre com código-fonte aberto, com o qual é possível criar mapas a partir de dados geoespaciais, que se apresentam em primitivas geométricas do tipo pontos, linhas ou polígonos.

### 5.3 Métodos

Antes de desenvolver as atividades de análise espacial propriamente ditas foi necessário realizar alguns tratamentos nos dados obtidos.

Primeiramente, construiu-se a base tabular com os dados de arrecadação do imposto no editor de planilhas. Para tal, foi avaliado que seria relevante considerar somente os valores de pagamento do tributo para o ano de 2020, o mais recente da série histórica disponível. Corroborou com essa decisão também o fato do estudo do IQUASalvador ter sido realizado de 2018 a 2020, o que proporcionou uma comparação mais bem enquadrada no tempo entre as duas variáveis de interesse. O montante final correlacionado a cada bairro (“IPTU\_TOTAL\_2020”) foi resultado do somatório dos valores efetivamente pagos do tributo para os terrenos e para as duas

tipologias residenciais, como é possível visualizar na Figura 9. Nas ocasiões em que o bairro não dispunha de algum valor, apenas as informações existentes referentes ao uso foram consideradas no cálculo. Por exemplo, para o bairro do Calabar somou-se unicamente os pagamentos pertencentes ao uso residencial casa e apartamento, visto que não havia dado atinente aos terrenos da localidade.

Figura 9: Amostra tabular dos dados de arrecadação do IPTU.

Bairro Oficial	Uso	Número de imóveis	Pagamento IPTU_2020 (R\$)	IPTU_TOTAL_2020 (R\$)
Alto das Pombas	Residencial_Apto	1186	4124,88	22254,47
	Residencial_Casa		17341,31	
	Terreno		788,28	
Amaralina	Residencial_Apto	3736	740561,38	1206738,64
	Residencial_Casa		262022,39	
	Terreno		204154,87	
Barra	Residencial_Apto	11455	11331939,14	12972959,41
	Residencial_Casa		496032,02	
	Terreno		1144988,25	
Calabar	Residencial_Apto	1319	278,4	474,2
	Residencial_Casa		195,8	
	Terreno		-	
Caminho das Árvores	Residencial_Apto	8191	11303182,51	14226935,77
	Residencial_Casa		1501881,94	
	Terreno		1421871,32	
Canela	Residencial_Apto	2732	3152428,33	3326527,56
	Residencial_Casa		74791,97	
	Terreno		99307,26	
Chame-Chame	Residencial_Apto	1360	1265649,98	3486973,97
	Residencial_Casa		2093787	
	Terreno		127536,99	

Fonte: Elaboração própria (2022).

Há na área de estudo bairros aos quais são agregados valores da variável IPTU\_Total sobre um universo reduzido de número de imóveis. Essas situações são típicas de recobrimentos espaciais sobre subdivisões territoriais, onde áreas com valores muito distintos são analisadas (DRUCK *et al.*, 2004).

Então, para suavizar essa flutuação aleatória foi realizado um tratamento adicional nos dados correspondentes ao pagamento do IPTU com o objetivo de estimar uma taxa espacial que seja mais realista para as localidades de menor população. Ela foi obtida por meio da razão entre o valor associado ao montante final arrecadado do imposto em uma janela espacial móvel e o número de inscrições imobiliárias por bairro em cada janela, com o auxílio do *software* GeoDa.

Feito isso, a camada vetorial de bairros foi acrescida de três colunas em sua tabela de atributos no QGIS, denominadas “IQUA”, “IPTU\_Total” e IPTU\_SUAV” nas quais constam, respectivamente, o valor de IQUASalvador, o valor total arrecadado da cobrança do IPTU para o exercício fiscal de 2020 e o valor total suavizado do tributo desse mesmo ano (com a redução da variabilidade espacial) para os bairros da Prefeitura-Bairro Barra/Pituba de forma inequívoca (Figura 10).

Figura 10: Amostra da tabela de atributos do *shape* de bairros da Prefeitura-Bairro VI ajustada.

NOME_BAIRR	INSTITUIDO	IQUA	IPTU_Total	IPTU_SUAV
Vitoria	9.278/2017	0,72	7952564,860	3224,884
Chame-Chame	32791/2020	0,67	3922875,230	2884,467
Caminho das A...	9.278/2017	0,71	14226935,770	1736,899
Graca	32791/2020	0,76	13204438,260	1637,455
Itaigara	9.278/2017	0,8	9788392,820	1540,994
Jardim Armacao	9.278/2017	0,67	6476124,600	1342,202
Canela	9.278/2017	0,69	3326527,560	1217,616
Barra	32791/2020	0,69	12972959,410	1132,515
Pituba	9.278/2017	0,75	33225522,340	1128,124
Rio Vermelho	9.278/2017	0,69	6312139,010	689,324

Fonte: Elaboração própria (2022).

Também foi necessária a construção dos arquivos de pesos espaciais de cada variável, os quais decorrem da matriz de correlação. Para este trabalho, o critério adotado para a geração das matrizes de pesos espaciais no *software* GeoDa foi o *Queen contiguity*, ou seja, a convenção rainha de contiguidade de primeira ordem.

Em seguida, o GeoDa foi usado para calcular as estatísticas espaciais. Inicialmente, as análises foram feitas para o Índice de Moran Global, de maneira univariada e bivariada, nessa ordem. O Índice de Moran Univariado comparou os valores admitidos pelas variáveis “IQUA” e “IPTU\_SUAV”, uma de cada vez, com os valores dos seus vizinhos; enquanto que com o Índice de Moran Bivariado ocorreu a confrontação espacial dessas duas variáveis, isto é, o valor de IQUASalvador de determinado bairro pertencente à Prefeitura-Bairro VI foi confrontado com o valor de IPTU de bairros circunvizinhos que também pertencem a essa subdivisão da cidade. A fim de complementar essa exploração dos dados e verificar de maneira mais individualizada as relações espaciais existentes foi utilizada também a estatística de associação local (LISA) de forma similar ao indicador Global, de maneira univariada e bivariada.

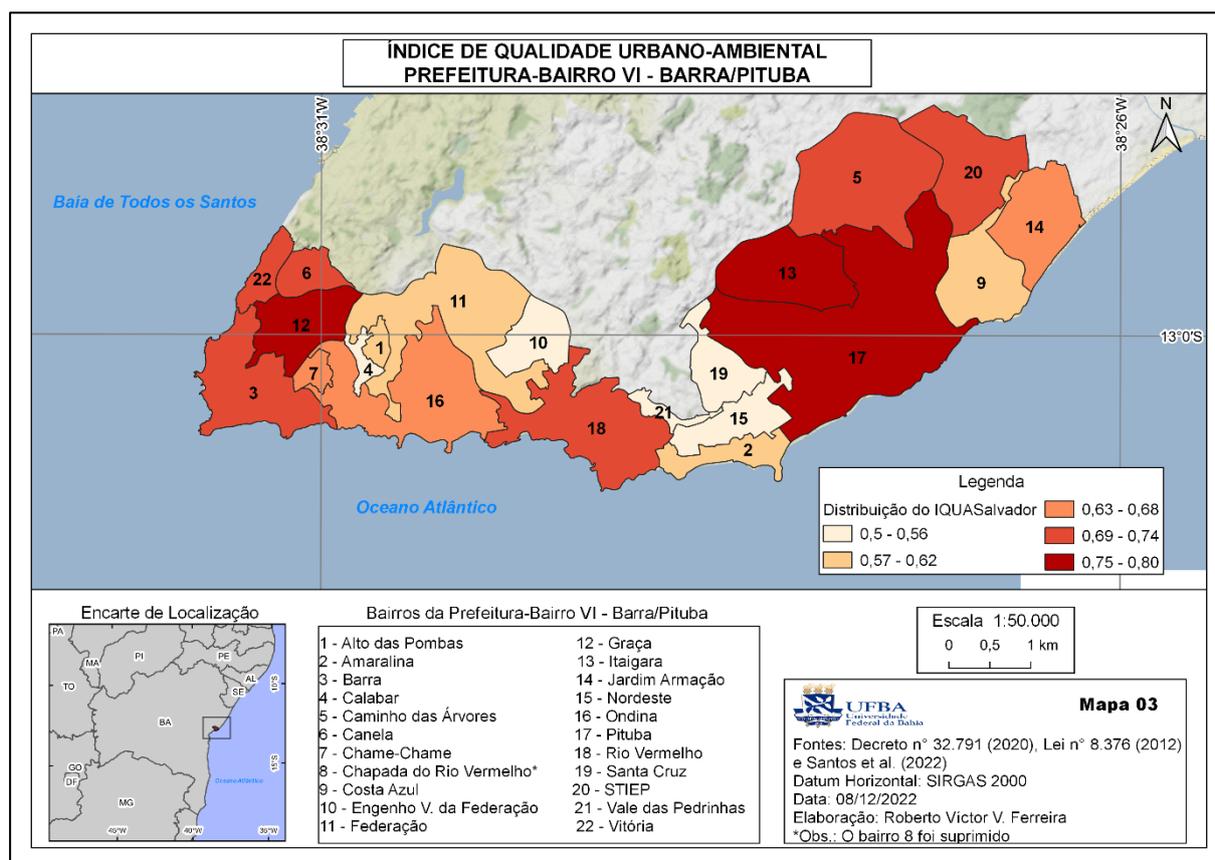
Com isso, mapas e diagramas de espalhamento foram produzidos através do QGIS e GeoDa, nessa ordem, com a finalidade de oferecer ao conjunto de resultados alcançados pelos estudos espaciais uma visualização mais intuitiva, possibilitando que a discussão deles fosse mais bem orientada.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De antemão, é possível exibir a distribuição dos valores das informações coletadas através do mapa de intervalo iguais. Esse método divide as classes de forma que os intervalos tenham o mesmo tamanho, sendo mais usado em situações em que os dados se distribuem de maneira similar ao longo de toda a amplitude. Dessa maneira, o analista tem que definir inicialmente o valor de número de classes (N), além de estudar a amplitude (A) alcançada pelo conjunto de observações e, por fim, calcula-se o intervalo intraclasses através da divisão de A por N (NETO, 2019).

Dessarte, na Figura 11, é apresentado o mapa de intervalos iguais que revela a disposição geográfica da variável “IQUA”. Nota-se, representados na tonalidade mais intensa da cor vermelha, que os bairros da Pituba, Graça e Itaipara são os que possuem os índices mais altos dessa região.

Figura 11: Mapa temático coroplético que vislumbra a distribuição do IQUASalvador na Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba.



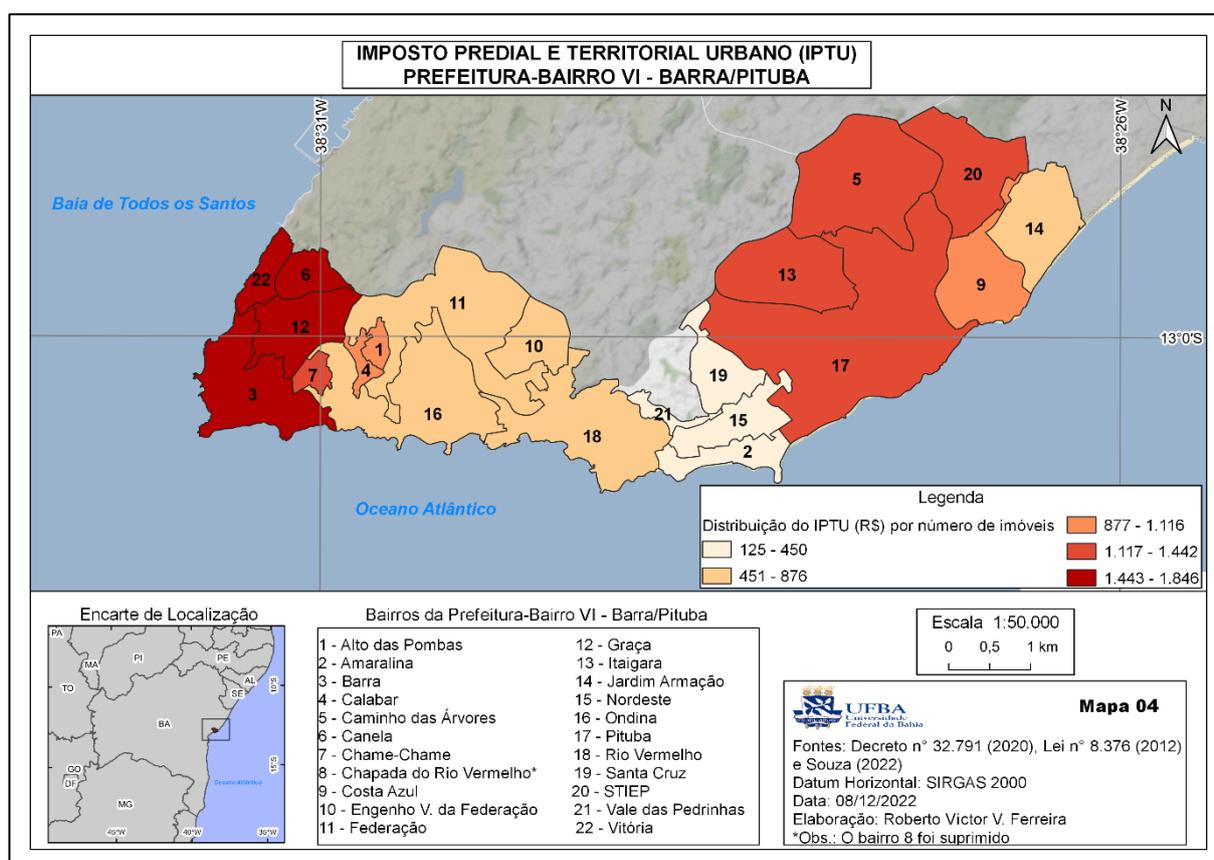
Fonte: Elaboração própria (2022).

Outra análise diz respeito à formação de alguns conjuntos espaciais ao longo da área de pesquisa: há um conjunto de bairros à esquerda (3, 6 e 22 em maior

intensidade; 7 e 16 em uma escala menor) e outro mais à direita (5 e 20 de forma mais veemente e o bairro 14 de maneira mais branda) que expressam os maiores índices quanto a qualidade de vida urbano-ambiental. Ademais, os bairros mais concentrados na região central ou no miolo, com a exceção do bairro do Rio Vermelho, estão categorizados como localidades que possuem valores menores para a variável em questão.

Por outro lado, na Figura 12, é mostrada a localização geoespacial dos valores de IPTU, suavizados por intermédio da taxa espacial (*spatial rate*), em que as informações do imposto são correlacionadas com a variável “evento” e o número de imóveis em cada bairro correspondem à variável base. Diferentemente do método utilizado para a construção do primeiro mapa (no qual os dados dispuseram-se uniformemente), a base de dados que compõe este mapa temático expõe assimetrias e alguns *outliers*, o que acarretou diversas classes “vazias” (sem nenhum valor associado).

Figura 12: Mapa temático coroplético que demonstra a distribuição suavizada do IPTU na Prefeitura-Bairro VI – Barra/Pituba.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Logo, percebe-se que a metodologia de intervalos iguais não é a mais eficaz para exibir os resultados da variável “IPTU\_SUAV”. Por isso, foi escolhido o modo das quebras naturais (ou Jenks), o qual serve-se de um algoritmo iterativo que busca minimizar a variação intragrupo (agrupar os mais próximos) e maximizar as diferenças entre grupos (separar os mais diferentes), gerando, desse modo, classes mais balanceadas (NETO, 2019).

Interpretando esse mapa, pode-se conferir que a área formada pelos bairros 3, 6, 12 e 22 possui a maior arrecadação total do tributo proporcionalmente à quantidade de inscrições imobiliárias por bairro. Há também uma região mais à leste da área de estudo (bairros 5, 13, 17 e 20) que também é caracterizada por dispor elevadas taxas de tributação, no entanto, em um patamar inferior. Ainda, compõe essa região o bairro 7, localizado mais distante dos demais elementos. Junto a isso, pode-se observar a presença de áreas cujos pagamentos do IPTU são mais baixos na porção mais central da Prefeitura-Bairro, sobretudo no agrupamento constituída pelos bairros da Amaralina, Nordeste, Santa Cruz e Vale das Pedrinhas.

### 6.1 Índice de Moran Global Univariado e Bivariado

Inicialmente, para descrever os resultados obtidos para o Índice de Moran Global, é necessário calcular o valor esperado para essa estatística, considerando “n” igual a 21 bairros. Com base na fórmula já apresentada, o valor esperado para o Índice de Moran é  $E(I) = -0,0500$ , considerando a situação de aleatoriedade espacial. Assim, os valores do  $I$  de Moran que estiverem acima desse referencial indicam autocorrelação espacial positiva (existe a similaridade espacial), caso contrário, há então a autocorrelação espacial negativa, ocorrendo então a dissimilaridade espacial (ALMEIDA, 2012).

O valor do Índice do Moran encontrado para a variável IQUASalvador foi de 0,324 e para a variável que representa o tributo IPTU foi 0,218. Já considerando a correlação entre essas duas variáveis, o  $I$  de Moran global bivariado foi de 0,337 (Tabela 1).

Tabela 1: Índices Globais de Moran univariado e bivariado.

Variável	Convenção	$I$ de Moran	p-valor
IQUA	Rainha ( <i>Queen</i> )	0,324	0,01 (1%)
IPTU_SUAV	Rainha ( <i>Queen</i> )	0,218	0,01 (1%)
IQUA versus IPTU_SUAV	Rainha ( <i>Queen</i> )	0,337	0,01 (1%)

Fonte: Elaboração própria (2022).

Como pode ser checado, a autocorrelação espacial é positiva para as duas variáveis de forma individualizada, assim como para a análise bivariada entre elas. Quanto a análise univariada, pode-se observar um valor mais considerável de autocorrelação espacial da variável “IQUA” quando comparada com a variável “IPTU\_SUAV”, ou seja, há maior propensão de determinado bairro que possua valor alto para a variável “IQUA” tenha também vizinhos que exibam valores igualmente altos, assim como para a localidade que disponha de valor baixo seja circunvizinhado por bairros com baixo índice de qualidade de vida urbano-ambiental. Em contrapartida, com a variável referente ao imposto, essa associação espacial é menor, o que sugere a existência de dependência espacial para esta variável, porém em uma intensidade mais moderada.

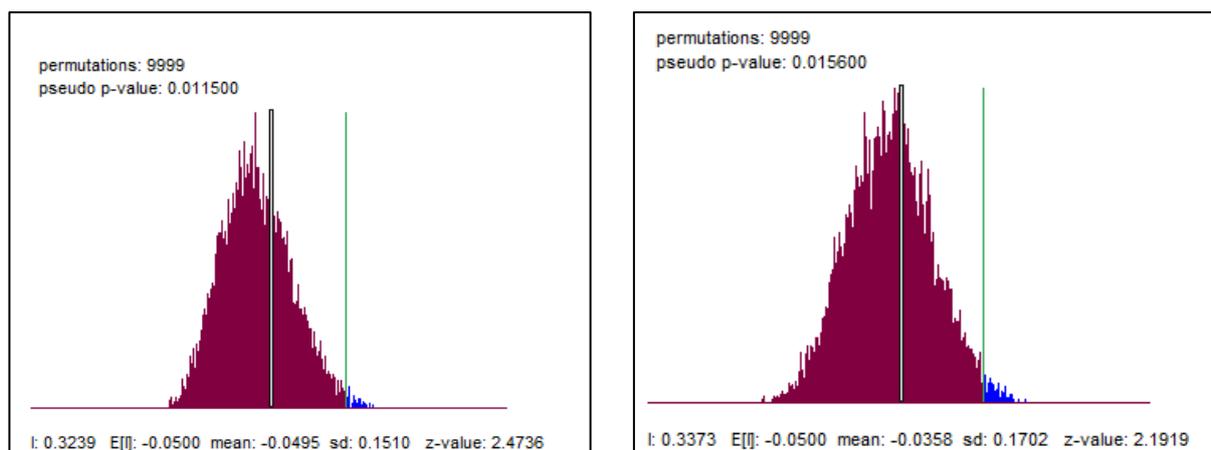
Em um contexto bivariado, na análise de uma variável com a outra, evidenciou-se a correlação espacial de maior intensidade entre todas com o resultado da estatística  $I$  de Moran alcançado. O sinal positivo do índice demonstra haver similaridade entre os valores das variáveis analisadas e suas localizações, o que permite inferir que os bairros os quais gozam de valores altos ou baixos de IQUASalvador são circundados por bairros que apresentem altos ou baixos valores de IPTU pago.

## **6.2 Teste de pseudo-significância**

Com a finalidade de verificar a significância dos resultados, testes de permutação aleatória foram realizados, nos quais foram utilizadas 9999 diferentes permutações dos valores dos atributos associados aos bairros. Foi considerado que, para ocorrer a dependência espacial local, as localidades teriam que obter escores de significância menor ou igual a 5% (ALMEIDA, 2012).

A distribuição empírica dos testes determinou um p-valor = 0,01 para ambas situações (univariada e bivariada), isto é, o nível de significância estatística das informações alcançadas foi de 1%. A partir desse valor, pode-se afirmar que os resultados apresentados na Tabela 1 para o índice Global de Moran estão à direita da maioria das permutações, distando majoritariamente de valores arbitrários (Figura 13). Em outros termos, o  $I$  de Moran medido corresponde ao “extremo” da distribuição simulada, tratando-se de eventos com significância estatística e que não são compatíveis com a ideia de aleatoriedade espacial. Pode-se inferir também a rejeição da hipótese nula de ausência de autocorrelação entre as regiões em discussão.

Figura 13: Teste de significância, respectivamente, para as estatísticas globais univariada e bivariada de Moran.



Fonte: Elaboração própria (2022).

### 6.3 Indicador Local de Moran

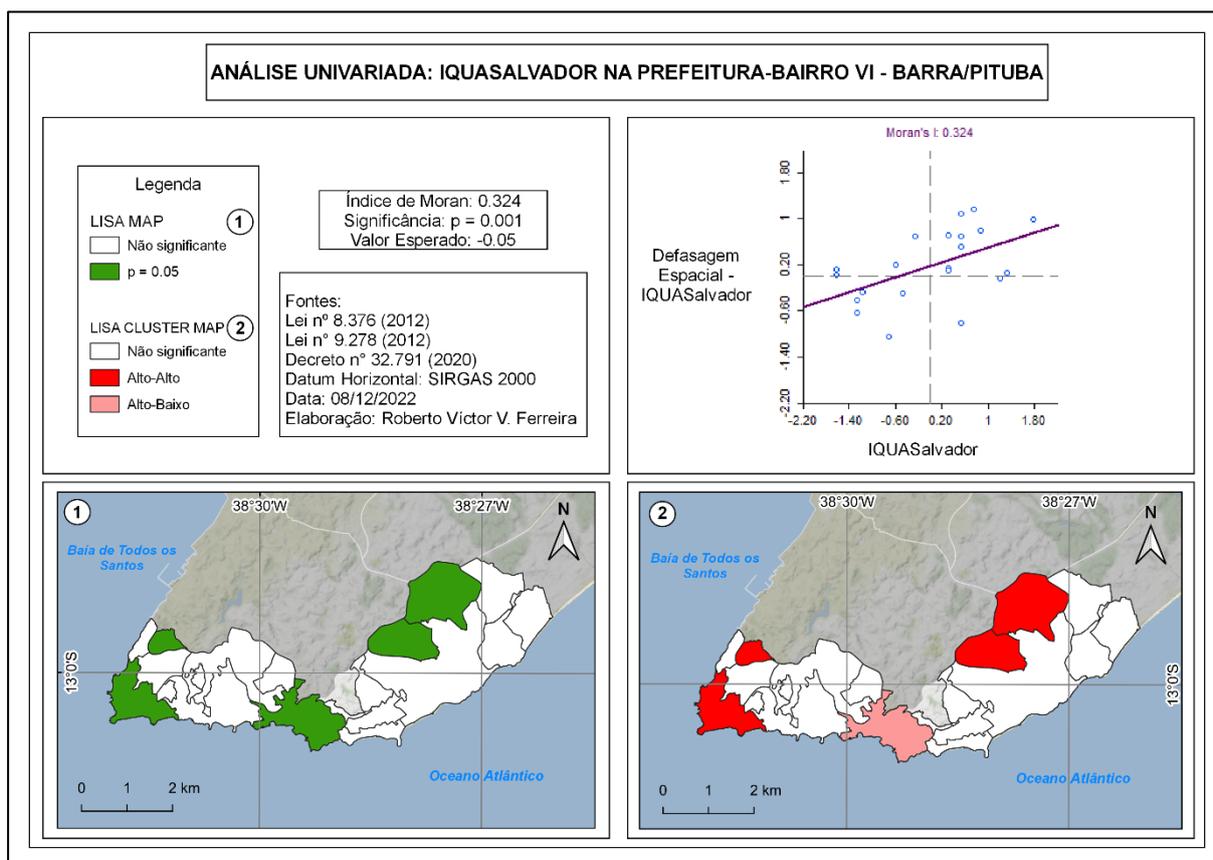
Com a finalidade de demonstrar associações espaciais significativas entre os bairros analisados foram aplicadas as estatísticas do Indicador Local de Moran uni e bivariada, as quais também contaram com o uso da matriz de pesos espaciais convencionada ao tipo “Rainha” de primeira ordem. Como produtos, foram gerados o gráfico de espalhamento de Moran, o mapa de significância (*LISA map*) e o mapa de agrupamentos (*LISA cluster map*).

#### 6.3.1 Indicador Local de Moran Univariado

A priori, foi calculado o Indicador de Moran Local para constatar os aglomerados espaciais da variável IQUA. A Figura 14 mostra o conjunto de produtos oriundos desse processamento estatístico.

O diagrama de dispersão de Moran exibido permite verificar o padrão de concentração espacial dos bairros pelos quadrantes. No eixo horizontal está plotado a variável IQUA e no eixo vertical encontra-se sua defasagem espacial. Nele, é possível perceber que 10 bairros se encontram no primeiro quadrante, Alto-Alto, o que corresponde a aproximadamente 48% do total de áreas analisadas. Nessa região situam-se os bairros que possuem um valor alto para o IQUA, assim como os seus vizinhos.

Figura 14: Produtos gerados pelo processamento da análise univariada de Moran para a variável associada ao IQUASalvador.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Tem-se 5 bairros observados no terceiro quadrante, Baixo-Baixo, equivalente a 24% da totalidade. Nesse regime espacial localizam-se os bairros que apresentam baixos valores quanto ao índice de qualidade de vida urbano-ambiental, entretanto, as áreas vizinhas também os têm.

Há também as regiões atípicas, o segundo e o quarto quadrantes, nas quais aparecem os dados *outliers*, isto é, os bairros apresentam características divergentes do padrão global de autocorrelação. Verifica-se que 4 bairros (19%) pertencem ao regime Baixo-Alto e 2 bairros (9%) situam-se na agregação Alto-Baixo.

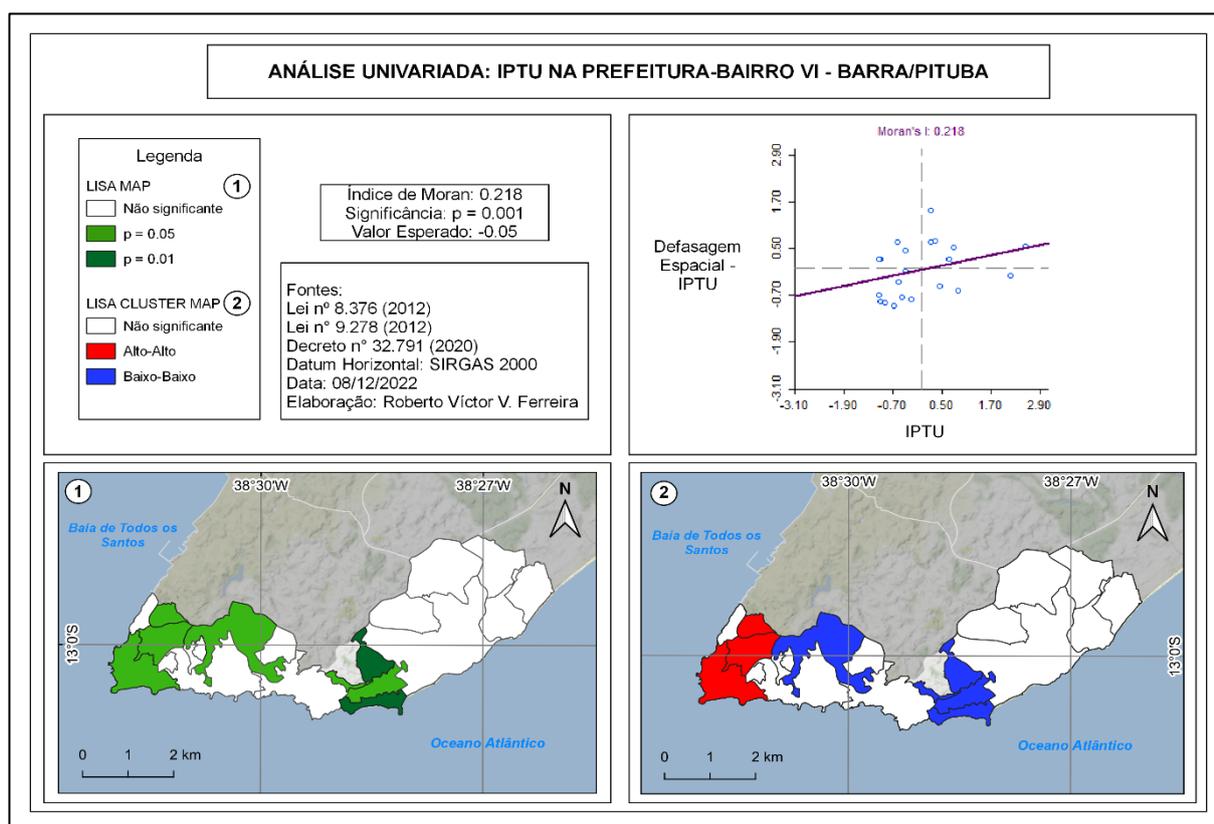
Os bairros da Prefeitura-Bairro avaliada que apresentaram significância estatística, todos a um nível de 5% ( $p=0,05$ ), foram: Barra, Caminho das Árvores, Canela, Itaipara e Rio Vermelho. Os demais não obtiveram associação espacial significativa.

Ao observar o *LISA cluster map* verifica-se que, dentre os bairros que exprimiram significância, 4 são espacialmente classificados como Alto-Alto, a saber: Barra, Caminho das Árvores, Canela e Itaipara. Já o Rio Vermelho classifica-se como

uma área de transição, ou seja, exibe um alto valor de Indicador Local de Moran para a variável IQUA ao redor de bairros com valores baixos nesse quesito. Então, percebe-se que, quanto a clusterização dos dados, não há a existência das associações espaciais Baixo-Baixo e Baixo-Alto para a variável em questão.

Quanto a variável inerente ao tributo IPTU, realizando a inspeção do gráfico de espalhamento de Moran (Figura 15), o qual se plota no eixo das abcissas o conjunto suavizado de pagamentos do imposto e no eixo das ordenadas sua defasagem espacial, foi verificado que 6 bairros se situam no quadrante AA (29%) e 8 bairros estão no quadrante BB (38%). Além disso, 4 bairros encontram-se no quadrante BA (19%) e 3 apresentam-se no quadrante AB (14%). Diante do exposto, evidencia-se a predominância de bairros nos regimes espaciais Alto-Alto e Baixo-Baixo, nos quais os bairros com maiores ou menores valores de pagamento de IPTU são rodeados por bairros com valores igualmente altos ou baixos do tributo.

Figura 15: Produtos gerados pelo processamento da análise univariada de Moran para a variável associada ao IPTU.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Já considerando o mapa de significância, pode ser constatado que 6 bairros foram considerados significantes com o p-valor = 0,05, a saber: Barra, Graça, Canela,

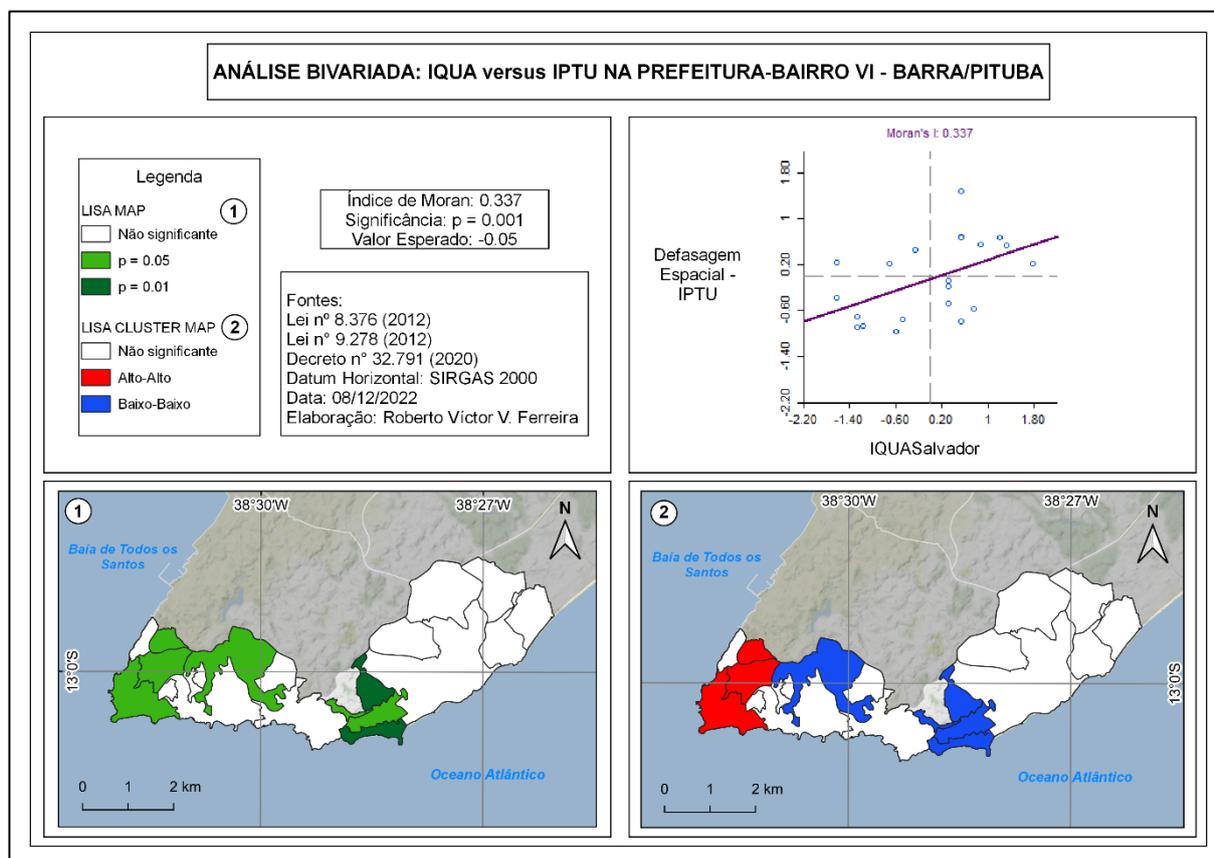
Federação, Vale das Pedrinhas e Nordeste de Amaralina. Diferentemente do que ocorreu com a variável “IQUA”, foi percebida a presença de bairros considerados significantes para o  $p$ -valor = 0,01 (Santa Cruz e Amaralina). As 13 localidades restantes não mostraram significância estatística para o imposto predial e territorial urbano.

Com o mapa de *clusters*, nota-se que os bairros Barra, Graça e Canela ocupam o agrupamento AA e os bairros da Federação, Nordeste de Amaralina, Vale das Pedrinhas, Santa Cruz e Amaralina pertencem ao regime BB. Não houve registro de bairros nas regiões espaciais atípicas AB (alto valor de Indicador Local de Moran rodeado por vizinhos com baixos valores) e BA (a estatística Local de Moran tem um baixo valor em meio a territórios com valores mais expressivos).

### 6.3.2 Indicador Local de Moran Bivariado

Através do mapeamento locacional de valores estatisticamente significativos, combinado com o diagrama de dispersão de Moran (Figura 16), foi possível realizar a confecção do Indicador de Moran Local relacionando as duas variáveis investigadas.

Figura 16: Produtos gerados pelo processamento da análise bivariada de Moran (IQUA versus IPTU).



Fonte: Elaboração própria (2022).

Primeiramente, interpretando o gráfico de espalhamento, percebeu-se uma maior concentração de bairros no quadrante Alto-Alto (7 bairros), equivalente a 33% do universo pesquisado, e no quadrante Baixo-Baixo, onde foi percebida a presença de 6 localidades (29%). Já para as regiões de transição espacial, notou-se 5 (24%) bairros no aglomerado Alto-Baixo e 3 bairros (14%) no agrupamento Baixo-Alto.

O mapa de significância no contexto bivariado revelou similaridades com a análise univariada, em especial com a variável "IPTU\_SUAV". Os mesmos bairros dessa análise (com os p-valores idênticos) foram interpretados como significativos na correlação espacial bivariada. Com isso, 38% das áreas depuradas apresentaram valores estatisticamente significativos: 6 bairros com 95% e 2 bairros com 99% de nível de confiança.

De mesmo modo, em relação ao mapa de *cluster* bivariado, a semelhança locacional foi mantida quanto aos enquadramentos dos mesmos 8 bairros nos padrões espaciais análogos. Assim, os outros 13 bairros também não foram tidos como significantes.

Com os processamentos e consequentes investigações findadas, ficou evidenciado em ambas variáveis, assim como para a correlação entre elas, que os processos de clusterização seguiram uma tendência espacial. Os mapas de significância e locais de Moran revelaram que duas localidades estão sempre presentes nos resultados das análises geoespaciais: o bairro da Barra e do Canela, classificados como *cluster* do tipo Alto-Alto. Ou seja, independentemente da variável ou da maneira (univariada ou bivariada), esses bairros possuem altas medidas para os atributos e são circunvizinhos de áreas que apresentam igualmente essa característica.

No tocante a análise bivariada, a presente pesquisa explicitou a existência de correlação espacial positiva e significativa, conforme sugeriu o valor do Índice de Moran alcançado. Além do mais, a ideia de aleatoriedade espacial foi suprimida, inibindo, desse jeito, a ideia de independência espacial. Em outras palavras, foi provado que a variável "IQUA" observada em uma região, até certo ponto, depende da localização da variável referente ao IPTU de seus confrontantes.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de, tão somente, mapas temáticos preenchidos com valores não permitem alcançar modelagens capazes de representar fidedignamente os fenômenos espaciais avaliados, impossibilitando, assim, a compreensão dos esquemas de distribuição das variáveis e a verificação da existência de padrões locais. Compensatoriamente, o uso da estatística espacial aplicada a um conjunto de dados agrupados em áreas espacialmente distribuídas revelou-se ser de fundamental valia para esta pesquisa, haja visto que o conjunto de técnicas empregadas permitiram investigar e conhecer as informações dispostas às variáveis de interesse.

O principal propósito deste estudo foi investigar se existe a correlação espacial entre o tributo IPTU e o Índice de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador. Para tal finalidade, a primeira tarefa realizada foi o cálculo do Índice Global de Moran univariada para as duas variáveis, a fim de conhecer como elas se estabelecem na área de estudo (aleatoriamente ou não), ou seja, se elas estão autocorrelacionadas espacialmente.

Com a análise da estatística univariada de Moran, pode-se perceber que o Índice atingiu resultados positivos e significantes para as autocorrelações, no entanto, divergentes quanto a intensidade. Com a variável "IQUA" ( $I = 0,324$ ), a correlação espacial verificada foi mais forte, diferentemente da variável "IPTU\_Total" ( $I = 0,218$ ), cujo resultado do indicador foi menos veemente.

Adiante, com respeito à autocorrelação bivariada, o coeficiente do Índice de Moran global apresentou uma associação linear positiva entre as duas variáveis ( $I = 0,377$ ), assim como significativa sob a perspectiva estatística, o que confirma, respectivamente, a hipótese de que as variáveis em estudo são dependentes quanto as suas localizações geográficas e, outrossim, rejeita a ideia de aleatoriedade espacial.

Em vista disso, este estudo demonstrou que há uma tendência comportamental que condiz com o pressuposto de que localidades com um índice maior de qualidade de vida estão realmente mais próximas de bairros com maiores tributações de IPTU, assim como os bairros com valores menores de qualidade de vida urbana-ambiental encontram-se agregados com bairros vizinhos que compartilham de números tributários mais baixos.

Outra etapa dos processamentos, a qual foi de extrema importância para o conhecimento da realidade da área de pesquisa, foi utilizar o Indicador Local de Associação Espacial (LISA). Na inspeção univariada da variável “IQUA”, constatou-se o padrão local AA na porção mais a oeste da região e outra na parte mais nordeste e o grupo AB mais ao centro, formado apenas pelo bairro do Rio Vermelho. Os demais *clusters* não foram observados. Na situação considerando o atributo “IPTU\_SUAV”, a região mais a oeste continuou sendo significativa estatisticamente, com o acréscimo do bairro da Graça a ela, atualizando o padrão espacial AA. O aglomerado espacial AA mais a leste formado por Caminho das Árvores e Itaipara não foi mantido, do mesmo jeito que o enquadramento Alto-Baixo. Em vez disso, surgiu o padrão espacial do tipo Baixo-Baixo, composto pelo bairro da Federação e por uma região mais central na área de estudo. Finalmente, na conjuntura local bivariada dos atributos, as áreas significativas e as associações espaciais foram idênticas as da segunda variável analisada.

Embora os resultados encontrados tenham sua relevância, é fundamental citar algumas limitações que impediram uma melhor dissecação e aproveitamento dos processamentos e resultados encontrados. A área de estudo, inicialmente pensada em agrupar todo o município de Salvador, precisou ser diminuída por conta de informações ausentes ou insuficientes acerca da tributação municipal, haja visto que alguns bairros oficiais da cidade não continham valores tributários associados, impedindo a utilização dessas localidades na pesquisa. Um exemplo claro dessa situação ocorreu na própria Prefeitura-Bairro VI, região alvo de investigações deste trabalho, onde o bairro da Chapada do Rio Vermelho não possuía valores concernentes ao IPTU, sendo então excluído do espaço amostral.

Isto posto, sugere-se realizar outros estudos nessa temática socioeconômica para toda a cidade de Salvador, incluindo outras variáveis ou outros impostos municipais (ISS e ITBI, por exemplo). Além disso, pode-se expandir a pesquisa para as demais Prefeituras-Bairro ou, ainda, para outros recortes territoriais, como por exemplo a Região Metropolitana de Salvador, o que possibilitaria uma gama de análises geoespaciais univariadas, bivariadas ou até mesmo multivariadas.

## REFERÊNCIAS

A TARDE. **IPTU alto deixa a cidade de Salvador mais pobre**. Salvador, 11 de setembro de 2022. Olhar Cidadão. Disponível em: <https://atarde.com.br/bahia/bahiasalvador/iptu-alto-deixa-a-cidade-de-salvador-mais-pobre-1205904>. Acesso em 23 de novembro de 2022.

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

AJZEMBERG, M.G. *et. al.* **Utilização de indicadores de caráter social na definição de propriedades de obras de saneamento**. Revista DAE, vol. 46, São Paulo, 1986.

ALLMENROEDER, L. B., SARMENTO, R., SERAFIM, A. J., ZORZAL, F. M. B. **Indicadores de qualidade de vida urbana municipal (o caso do município de Vitória)**. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. Saneamento ambiental: desafio para o Século 21. Rio de Janeiro, ABES, 2001. p.1-12.

ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada**. Campinas–SP. Alínea, 2012.

ANDRADE, Ana Lúcia *et. al.* **Introdução à estatística espacial para a saúde pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

ANSELIN, L. e BERA, A.K. **Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics**. New York, 1998.

ANSELIN, L. **Global Spatial Autocorrelation**. GeoDA Workbook, University of Chicago, Center for Spatial Data Science, 2020.

ANSELIN, L. **Local Indicators of Spatial Association – LISA**. Geographical Analysis, 1995.

ANSELIN, L. **SpaceStat tutorial: a workbook for using SpaceStat in the analysis of spatial data**. Mimeo., University of Illinois, 1992.

ANSELIN, L. **Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics**. International Regional Science Review, vol. 26, 2003.

ANSELIN, L. **The Moran scatterplot as an ESDA tool to access local instability in spatial association**. Londres, 1996.

ARAÚJO, M.C., CÂNDIDO, G. A. **ÍNDICES DE QUALIDADE DE VIDA URBANA DE NATAL-RN**. Revista Geoconexões, ano 1, volume 151. Natal, 2015.

ASSUNÇÃO, R. **Estatística especial com aplicações em epidemiologia, economia, sociologia**. 7ª Escola de Modelos de Regressão, São Carlos, 2001.

BIVAND, R. **A review of spatial statistical techniques for location studies**. Department of Geography – Norwegian School of Economics and Business Administration, 1998.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em 16 agosto, 2022.

BRASIL. Lei 5.172, 25 de outubro de 1966. **Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 27 out. 1966. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10588587/artigo-32-da-lei-n-5172-de-25-de-outubro-de-1966>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

CARVALHO, C. **Teoria da decisão tributária**. Almedina Brasil, São Paulo, 2018.

CARVALHO, I, M, M, D.; PEREIRA, G. C. **Salvador: transformações de uma metrópole da periferia**. Metrôpoles brasileiras: síntese da transformação na ordem urbana 1980 a 2010. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, Observatório das Metrôpoles, 2018.

CARVALHO JR., P. H. B. Aspectos distributivos do IPTU e do patrimônio imobiliário das famílias brasileiras. Org. CASTRO, J. A.; SANTOS, C. H. M.; RIBEIRO, J. A. C. **Tributação e equidade no Brasil: um registro da reflexão do Ipea no biênio 2008-2009**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ipea, Brasília, 2010.

CLIFF, A.D. e ORG, J.K. **Spatial autocorrelation**. London: Pion. *Progress in Human Geography*, 1973.

DE AZEVEDO, M.S; SANCHOTENE, E.P.; BELMONTE, C.S.; OLIVEIRA, L.J.C. **Uso do SIG para espacialização dos dados censitários**. 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE, 2018. Disponível em: [https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq\\_trabalhos/18285/seer\\_18285.pdf](https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/18285/seer_18285.pdf). Acesso em 30 de dezembro de 2022.

DE CESARE, C. **Cadastro Multifinalitário como instrumento da política fiscal e urbana**. Organizadores Diogo Alfonso Erba, Fabricio Leal de Oliveira e Pedro de Novais Lima Junior. Rio de Janeiro, 2005.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V. **Análise espacial de dados geográficos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

FERRÃO, J., GUERRA, J. **Municípios, Sustentabilidade e Qualidade de Vida: Contributos para a construção de um sistema de indicadores da qualidade de vida nos municípios portugueses (Continente)**. Lisboa, 2004.

FONSECA, M. M. S.; LUCHIARI, A.; PEDRASSOLI, J. C. **Avaliação da qualidade de vida no município de Itapeçerica da Serra baseada em técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto**. II Simpósio Internacional Caminhos

Atuais da Cartografia na Geografia. São Paulo: Departamento de Geografia da USP, 2010. Disponível em:<[www.2cartogeo.com.br](http://www.2cartogeo.com.br)>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

GONÇALVES, F, C, R. **Os Municípios e a Qualidade de Vida: Uma Metodologia de Análise. 2012. Dissertação (Mestrado em Economia)** - Universidade da Beira Interior, Covilhão, 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População estimada: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2021.**

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; Órgãos Estaduais de Estatística; Secretarias Estaduais de Governo e SUFRAM - Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Produto Interno Bruto dos Municípios – 2010 a 2019.** Rio de Janeiro, 2019.

LESAGE, J. **Spatial Econometrics.** The Web Book of Regional Science, West Virginia University, Morgantown, 1999.

LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY. **Saúde Fiscal Municipal.** Disponível em: <https://www.lincolninst.edu/pt-br/temas-criticos/saude-fiscal-municipal>. Acesso em 05 dezembro, 2022

LONGLEY, P.; BATTY, M. **Spatial analysis: modelling in a GIS environment.** Cambridge : New York: GeoInformation International, 1996.

LOPES, S. **Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transporte.** São Carlos, 2005.

MANSO, J, R, P., SIMÕES, N. **Indicador Sintético de Desenvolvimento Económico e Social ou de Bem-Estar dos Municípios do Continente Português.** Observatório para o Desenvolvimento Económico e Social, UBI, Portugal, 2009.

MANSO, J., SIMÕES, N. **Os Municípios e A Qualidade De Vida Em Portugal: Proposta Metodológica Com Vista À Sua Mensuração e Ordenação.** In Observatório para o Desenvolvimento Económico e Social. Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2007.

MARTINEZ-MARTIN, J. **Monitoring intra-urban inequality with GIS-based indicators.** Case study: Rosario, Argentina. Habitat International, 2009.

MARTINI, B.; LUCHIARI, A. **A análise evolutiva da qualidade de vida urbana na porção sul do município de São Paulo através de práticas de geoprocessamento.** XIII Simpósio Nacional de Geografia Física Aplicada. Anais UFU, Viçosa, 2009. Disponível em:<[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo1/014.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/014.pdf)>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

MATSUI, H.K.M. **Sistemas de avaliação de qualidade de vida urbana.** Espaços e fronteiras da modelagem da informação da cidade (CIM). Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Porto Alegre, 2016.

MIRANDA, L. H. de; MORATO, R. G.; KAWAKUBO, F. S. **Mapeamento da qualidade de vida urbana em Pouso Alegre, sul de Minas Gerais.** Revista do Departamento de Geografia, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/52752>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

MORAN, P. **The interpretation of statistical maps.** Journal of the Royal Statistic Society B., vol. 10, 1948.

MORATO, R. G., KAWAKUBO, F. S., MARTINES, M. R. **Avaliação da Qualidade de Vida Urbana no Município de Osasco-SP utilizando Geoprocessamento.** In: SEMANA DE GEOGRAFIA DA UNESP DE OURINHOS, III., Ourinhos, 2007. Ourinhos: Unesp, 2007.

NADOLNY, M, L. **A importância da planta genérica de valores na tributação municipal.** Revista Técnico-Científica do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná. ISSN 2358-5420. 4ª edição. Paraná, 2016.

NAHAS, M.I.P. **Bases teóricas, metodologia de elaboração e aplicabilidade de indicadores intraurbanos na gestão municipal da qualidade de vida urbana em grandes cidades: o caso de Belo Horizonte.** São Carlos, 2002.

NAHAS, M.I.P. **Experiência de construção e perspectivas de aplicabilidade de índices e indicadores na gestão urbana da qualidade de vida: uma síntese da experiência de Belo Horizonte.** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES: Curitiba, 2005.

NAHAS, M.I.P.; RIBEIRO, C.A.; STEVES, O.A.; MOSCOVITCH, S.K. e MARTINS, V.L.A.B. **O mapa da exclusão social de Belo Horizonte: metodologia de construção de um instrumento de gestão urbana.** Caderno de Ciências Sociais, vol. 7, 2000.

NAHAS, P, I, M., PEREIRA, M, A, M., ESTEVES, O, A., GONÇALVES, E. **Metodologia de construção do Índice de Qualidade de Vida Urbana dos Municípios Brasileiros (IQVUBR).** Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Belo Horizonte; Rio de Janeiro, 2006.

PBH - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. **Série Histórica IQVU 1994-2000-2006: notas metodológicas.** Belo Horizonte, 2008. Disponível em: [http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=Metodologia\\_calculo\\_IQVU\\_SH\\_01.pdf](http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/files.do?evento=download&urlArqPlc=Metodologia_calculo_IQVU_SH_01.pdf). Acesso em 20 junho, 2022.

PEREIRA, A, D, S., SÁ, J, D., KALID, R, D, A., CAVALCANTE, C, A, M, T. **Proposta para um IPTU socialmente mais justo (Salvador - Bahia).** Revista de Desenvolvimento Econômico, Ano XV, Nº 28, Salvador, 2013.

RAMOS, R. F. **Análise espacial de estruturas intra-urbanas: o caso de São Paulo**. INPE, 2002.

SALVADOR, Município de. Lei nº 9.069, 30 de junho de 2016. **Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador - PDDU 2016 e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=330512>. Acesso em 03 setembro, 2022.

SALVADOR, Município de. **Decreto nº 32.179, de 19 de fevereiro de 2020**. Disponível em: < <http://leismunicipa.is/xpwig>>. Acesso em 02 maio, 2022.

SALVADOR, Município de. Lei nº 7.186, de 27 de dezembro de 2006. **Código Tributário de Rendas do Município de Salvador**. Disponível em: < <http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/131>>. Acesso em 19 maio, 2022.

SALVADOR, Secretaria da Fazenda do Município de. **IPTU perguntas e respostas**. Disponível em: <<http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/lptu/perguntasRespostas?Length=4>>. Acesso em 08 junho, 2022.

SALVADOR. **Decreto Municipal nº 24.674, de 20 de dezembro de 2013**. Disponível em: <https://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/926>. Acesso em 20 de novembro, 2022.

SALVADOR. Lei Municipal nº 8.473, de 30 de setembro de 2013. **Aprova os Valores Unitários Padrão - VUP de terreno e de construção**. Disponível em: <http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/982>. Acesso em 04 de agosto, 2022.

SALVADOR. **Lei Municipal nº 9.279, de 27 de dezembro de 2017**. Disponível em: <http://www.sefaz.salvador.ba.gov.br/Documento/ObterArquivo/1495>. Acesso em 24 de novembro, 2022.

SALVADOR. **Diário Oficial do Município, Salvador, BA, ano 25, n. 5.926, 31 de agosto de 2013**.

SANTOS, A. C. P. A. **Espacialização de informações na gestão de sistemas de abastecimento de água utilizando sistema de informação geográfica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/6267>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

SANTOS, *et.al.* **QUALISalvador: qualidade do ambiente urbano na cidade da Bahia**. 2. ed. Salvador: Edufba, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/handle/ri/34177>>. Acesso em 17 de março, 2022.

SASS, S.R.R.; SANTOS, J. **Espacialização de dados utilizando ferramentas computacionais livres: uma representação espacial da dengue no município de Nova Andradina - MS.** 8º ENEPE UFGD, 2014. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/view/2372/2390>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

SILVA, P, T. **Qualidade de Vida Urbana e Mobilidade Urbana Sustentável na Cidade do Porto – Elaboração de um conjunto de indicadores. 2015. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Projeto Urbano) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.**

SOUZA, T.G. de. **Mapeamento dos preços do mercado imobiliário obtidos a partir de web scraping de páginas de anúncios dos imóveis urbanos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022.

TEIXEIRA, G. L. **Uso de dados censitários para identificação de zonas homogêneas para planejamento de transportes utilizando técnicas de estatística espacial.** Brasília, 2003.

VARELLA, C.A.A. **Análise multivariada aplicada as ciências agrárias: Análise de componentes principais.** Seropédica – RJ, 2008.

VEDANA, R.; RODRIGUES, K. C. T. T.; PARRÉ, J. L.; SHIKIDA, P. F. A. **Distribuição espacial da produtividade de cana-de-açúcar no Brasil.** Revista de Política Agrícola, 2019. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1529>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

VILLAÇA, F. **São Paulo: segregação urbana e desigualdade.** Estudos Avançados, v. 25, n. 71, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10597>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

VOXMED MEDICAL COMMUNICATIONS. **VALOR de p: quando e como arredondar as casas decimais em um artigo científico.** Disponível em: <https://www.voxmed.com.br/voxmed/valor-de-p-como-arredondar-em-um-artigo-cientifico-medico/>. Acesso em 30 de dezembro de 2022.

## ANEXOS

**ANEXO A – Índice de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador (IQUASalvador)  
por bairros, 2018-2020.**

Bairro	IFA	ISE	IISU	IBE	ICP	IQUA	Classe
Acupe	0.58	0.53	0.76	0.36	0.45	0.58	Boa
Águas Claras	0.62	0.34	0.66	0.27	0.26	0.48	Ruim
Alto da Terezinha	0.57	0.42	0.67	0.36	0.31	0.51	Ruim
Alto das Pombas	0.53	0.59	0.70	0.37	0.51	0.58	Boa
Alto do Cabrito	0.63	0.42	0.68	0.41	0.37	0.53	Regular
Alto do Coqueirinho	0.56	0.42	0.72	0.61	0.45	0.56	Regular
Amaralina	0.57	0.56	0.76	0.45	0.39	0.59	Boa
Areia Branca	0.87	0.37	0.65	0.44	0.26	0.55	Regular
Arenoso	0.56	0.34	0.66	0.19	0.32	0.46	Muito Ruim
Arraial do Retiro	0.67	0.37	0.59	0.41	0.34	0.49	Ruim
Bairro da Paz	0.54	0.33	0.68	0.48	0.35	0.49	Ruim
Baixa de Quintas	0.61	0.49	0.65	0.27	0.34	0.53	Regular
Barbalho	0.60	0.61	0.80	0.55	0.39	0.64	Muito Boa
Barra	0.65	0.67	0.80	0.57	0.67	0.69	Muito Boa
Barreiras	0.60	0.54	0.74	0.41	0.37	0.58	Boa
Barris	0.59	0.49	0.79	0.34	0.36	0.57	Boa
Beiru/Tancredo Neves	0.54	0.47	0.73	0.30	0.43	0.54	Regular
Boa Viagem	0.59	0.53	0.67	0.64	0.34	0.58	Boa
Boa Vista de Brotas	0.66	0.52	0.76	0.27	0.45	0.59	Boa
Boa Vista de São Caetano	0.58	0.46	0.70	0.27	0.39	0.53	Regular
Boca da Mata	0.90	0.44	0.71	0.50	0.33	0.61	Boa
Boca do Rio	0.57	0.48	0.76	0.46	0.50	0.58	Boa
Bom Juá	0.53	0.51	0.69	0.32	0.33	0.53	Regular
Bonfim	0.60	0.56	0.74	0.60	0.49	0.62	Boa
Brotas/Horto Florestal	0.64	0.55	0.81	0.42	0.53	0.62	Muito Boa
Cabula	0.79	0.54	0.78	0.44	0.52	0.65	Muito Boa
Cabula VI	0.64	0.44	0.77	0.44	0.46	0.58	Boa
Caixa D'Água	0.58	0.52	0.74	0.36	0.44	0.58	Boa
Cajazeiras II	0.93	0.54	0.65	0.63	0.32	0.64	Muito Boa
Cajazeiras IV	0.81	0.56	0.67	0.39	0.30	0.59	Boa
Cajazeiras V	0.81	0.51	0.71	0.46	0.32	0.61	Boa
Cajazeiras VI	0.65	0.48	0.68	0.36	0.25	0.54	Regular
Cajazeiras VII	0.72	0.46	0.65	0.47	0.36	0.56	Regular
Cajazeiras VIII	0.72	0.42	0.68	0.39	0.33	0.55	Regular

Cajazeiras X	0.73	0.50	0.71	0.51	0.35	0.59	Boa
Cajazeiras XI	0.90	0.42	0.67	0.44	0.36	0.59	Boa
Calabar	0.57	0.35	0.67	0.48	0.38	0.50	Ruim
Calabetão	0.60	0.34	0.64	0.33	0.40	0.49	Ruim
Calçada	0.38	0.38	0.60	0.28	0.30	0.43	Muito Ruim
Caminho das Árvores	0.61	0.73	0.86	0.57	0.53	0.71	Excelente
Caminho de Areia	0.53	0.45	0.71	0.34	0.36	0.52	Regular
Campinas de Pirajá	0.41	0.39	0.60	0.31	0.44	0.45	Muito Ruim
Canabrava	0.80	0.41	0.70	0.51	0.43	0.59	Boa
Candeal	0.68	0.53	0.75	0.55	0.45	0.62	Boa
Canela	0.63	0.62	0.82	0.36	0.94	0.69	Muito Boa
Capelinha	0.53	0.50	0.70	0.30	0.41	0.54	Regular
Cassange	0.95	0.35	0.63	0.43	0.48	0.58	Boa
Castelo Branco	0.66	0.46	0.70	0.39	0.38	0.56	Regular
Centro Histórico	0.57	0.34	0.73	0.35	0.65	0.54	Regular
Centro/Dois de Julho	0.61	0.53	0.77	0.24	0.72	0.61	Boa
Chapada do Rio Vermelho	0.51	0.41	0.70	0.29	0.35	0.50	Ruim
Cidade Nova	0.50	0.54	0.72	0.18	0.37	0.53	Regular
Comércio	0.59	0.32	0.49	0.56	0.28	0.44	Muito Ruim
Cosme de Farias	0.51	0.44	0.77	0.30	0.29	0.52	Regular
Costa Azul	0.59	0.50	0.80	0.50	0.67	0.62	Boa
Coutos/Vista Alegre	0.62	0.50	0.68	0.18	0.34	0.53	Regular
Curuzu	0.52	0.50	0.68	0.28	0.44	0.53	Regular
Dom Avelar	0.49	0.43	0.71	0.49	0.35	0.53	Regular
Doron	0.69	0.48	0.72	0.51	0.34	0.58	Boa
Engenho Velho da Federação	0.51	0.45	0.67	0.25	0.35	0.50	Ruim
Engenho Velho de Brotas	0.57	0.45	0.74	0.26	0.35	0.53	Regular
Engomadeira	0.55	0.37	0.67	0.45	0.37	0.50	Ruim
Fazenda Coutos	0.53	0.37	0.67	0.36	0.28	0.48	Ruim
Fazenda Grande do Retiro	0.51	0.48	0.69	0.16	0.40	0.51	Ruim
Fazenda Grande I	0.79	0.51	0.69	0.57	0.34	0.61	Boa
Fazenda Grande II	0.79	0.45	0.67	0.41	0.46	0.58	Boa
Fazenda Grande III	0.73	0.41	0.68	0.63	0.31	0.57	Boa
Fazenda Grande IV	0.88	0.44	0.62	0.38	0.32	0.56	Regular
Federação	0.61	0.47	0.81	0.24	0.70	0.60	Boa
Garcia	0.60	0.55	0.79	0.38	0.41	0.60	Boa
Graça	0.65	0.69	0.87	0.59	0.99	0.76	Excelente
Granjas Rurais Presidente Vargas	0.61	0.46	0.57	0.59	0.24	0.51	Ruim
IAPI	0.27	0.42	0.70	0.28	0.29	0.45	Muito Ruim

Ilha de Bom Jesus dos Passos	0.74	0.34	0.42	0.37	0.04	0.42	Muito Ruim
Ilha de Maré	0.95	0.31	0.43	0.34	0.10	0.45	Muito Ruim
Ilha dos Frades	0.97	0.41	0.41	0.74	0.29	0.54	Regular
Imbuí	0.69	0.58	0.81	0.46	0.61	0.66	Muito Boa
Itacaranha	0.63	0.43	0.70	0.40	0.38	0.54	Regular
Itaigara	0.70	0.77	0.92	0.77	0.78	0.80	Excelente
Itapuã	0.64	0.48	0.75	0.40	0.44	0.58	Boa
Itinga	0.81	0.43	0.71	0.37	0.32	0.57	Boa
Jaguaripe I	0.86	0.53	0.66	0.48	0.34	0.61	Boa
Jardim Armação	0.64	0.56	0.82	0.62	0.65	0.67	Muito Boa
Jardim Cajazeiras	0.64	0.39	0.59	0.43	0.25	0.49	Ruim
Jardim das Margaridas	0.75	0.46	0.70	0.49	0.44	0.59	Boa
Jardim Nova Esperança	0.71	0.42	0.66	0.53	0.31	0.55	Regular
Jardim Santo Inácio	0.59	0.46	0.68	0.23	0.43	0.53	Regular
Lapinha	0.60	0.55	0.71	0.53	0.57	0.61	Boa
Liberdade	0.51	0.47	0.74	0.26	0.27	0.50	Ruim
Lobato	0.58	0.42	0.66	0.25	0.41	0.50	Ruim
Luiz Anselmo	0.62	0.46	0.76	0.37	0.40	0.57	Boa
Macaúbas	0.56	0.48	0.72	0.39	0.42	0.55	Regular
Mangueira	0.55	0.45	0.70	0.35	0.45	0.53	Regular
Marechal Rondon	0.42	0.46	0.68	0.31	0.27	0.48	Ruim
Mares	0.52	0.43	0.68	0.40	0.55	0.54	Regular
Massaranduba	0.55	0.45	0.72	0.40	0.33	0.53	Regular
Mata Escura	0.76	0.42	0.70	0.32	0.35	0.55	Regular
Matatu	0.58	0.53	0.76	0.38	0.44	0.59	Boa
Monte Serrat	0.62	0.53	0.73	0.64	0.48	0.61	Boa
Moradas da Lagoa	0.64	0.38	0.67	0.40	0.32	0.51	Ruim
Mussurunga	0.74	0.52	0.72	0.58	0.39	0.62	Boa
Narandiba	0.60	0.41	0.69	0.32	0.53	0.54	Regular
Nazaré	0.58	0.50	0.81	0.40	0.35	0.58	Boa
Nordeste de Amaralina	0.51	0.48	0.71	0.33	0.47	0.54	Regular
Nova Brasília	0.86	0.35	0.51	0.42	0.36	0.51	Ruim
Nova Constituinte	0.74	0.42	0.70	0.46	0.43	0.57	Boa
Nova Esperança	0.86	0.40	0.65	0.49	0.40	0.58	Boa
Nova Sussuarana	0.60	0.41	0.59	0.44	0.38	0.50	Ruim
Novo Horizonte	0.63	0.49	0.66	0.44	0.40	0.55	Regular
Novo Marotinho	0.69	0.33	0.64	0.38	0.32	0.49	Ruim
Ondina/Chame-Chame	0.71	0.58	0.81	0.51	0.62	0.67	Muito Boa
Palestina	0.70	0.42	0.59	0.40	0.33	0.52	Ruim

Paripe	0.64	0.46	0.73	0.44	0.31	0.56	Regular
Patamares	0.87	0.59	0.82	0.88	0.58	0.75	Excelente
Pau da Lima	0.58	0.38	0.72	0.25	0.33	0.50	Ruim
Pau Miúdo	0.52	0.48	0.73	0.20	0.33	0.52	Ruim
Periperi/Colina de Periperi/Mirante de Periperi	0.61	0.52	0.68	0.31	0.38	0.55	Regular
Pernambués	0.58	0.43	0.74	0.29	0.51	0.55	Regular
Pero Vaz	0.52	0.45	0.71	0.26	0.33	0.51	Ruim
Piatã	0.74	0.65	0.80	0.69	0.70	0.72	Excelente
Pirajá	0.90	0.48	0.68	0.54	0.48	0.63	Muito Boa
Pituaçu	0.86	0.56	0.74	0.66	0.41	0.67	Muito Boa
Pituba	0.63	0.72	0.88	0.51	0.88	0.75	Excelente
Plataforma/Ilha Amarela	0.63	0.51	0.70	0.39	0.33	0.56	Regular
Praia Grande	0.60	0.51	0.69	0.33	0.46	0.56	Regular
Resgate	0.72	0.62	0.77	0.63	0.51	0.67	Muito Boa
Retiro	0.58	0.37	0.46	0.39	0.28	0.43	Muito Ruim
Ribeira	0.58	0.53	0.70	0.61	0.46	0.59	Boa
Rio Sena	0.63	0.41	0.72	0.26	0.34	0.53	Regular
Rio Vermelho	0.60	0.66	0.85	0.39	0.81	0.69	Muito Boa
Roma	0.54	0.54	0.74	0.51	0.46	0.59	Boa
Saboeiro	0.90	0.51	0.76	0.62	0.46	0.67	Muito Boa
Santa Cruz	0.50	0.45	0.77	0.37	0.27	0.53	Regular
Santa Luzia	0.55	0.38	0.63	0.12	0.34	0.46	Muito Ruim
Santa Mônica	0.57	0.53	0.75	0.33	0.35	0.56	Regular
Santo Agostinho	0.61	0.58	0.76	0.54	0.56	0.63	Muito Boa
Santo Antônio	0.62	0.53	0.81	0.62	0.60	0.65	Muito Boa
São Caetano	0.55	0.47	0.75	0.33	0.45	0.55	Regular
São Cristóvão	0.63	0.49	0.72	0.37	0.33	0.56	Regular
São Gonçalo	0.57	0.48	0.68	0.28	0.33	0.52	Regular
São João do Cabrito	0.56	0.47	0.72	0.39	0.45	0.56	Regular
São Marcos	0.47	0.37	0.69	0.39	0.29	0.48	Ruim
São Rafael	0.61	0.50	0.76	0.41	0.55	0.59	Boa
São Tomé	0.94	0.43	0.65	0.51	0.36	0.59	Boa
Saramandaia	0.50	0.40	0.61	0.41	0.29	0.47	Muito Ruim
Saúde	0.56	0.57	0.77	0.36	0.46	0.59	Boa
Sete de Abril	0.66	0.56	0.69	0.61	0.34	0.60	Boa
Stella Maris	0.68	0.61	0.78	0.82	0.61	0.69	Muito Boa
Stiep	0.68	0.64	0.82	0.50	0.68	0.69	Muito Boa
Sussuarana	0.61	0.40	0.65	0.47	0.34	0.51	Ruim

Tororó	0.62	0.47	0.79	0.36	0.44	0.58	Boa
Trobogy	0.90	0.39	0.66	0.42	0.45	0.58	Boa
Uruguai	0.53	0.47	0.72	0.24	0.28	0.52	Ruim
Vale das Pedrinhas	0.49	0.52	0.73	0.22	0.30	0.53	Regular
Vale dos Lagos	0.76	0.46	0.67	0.40	0.51	0.58	Boa
Valéria	0.81	0.36	0.63	0.37	0.40	0.54	Regular
Vila Canária	0.70	0.47	0.62	0.35	0.33	0.53	Regular
Vila Laura	0.62	0.66	0.82	0.58	0.65	0.69	Muito Boa
Vila Ruy Barbosa/Jardim Cruzeiro	0.52	0.44	0.73	0.40	0.43	0.54	Regular
Vitória	0.76	0.59	0.81	0.70	0.78	0.72	Excelente

Fonte: adaptado de Santos *et al.* (2022).

---

IFA – Índice físico-ambiental.

ISE – Índice socioeconômico.

IISU – Índice de infraestrutura e serviços urbanos.

IBE – Índice de bem-estar.

ICP – Índice de cultura e participação popular.

IQUA – Índice de Qualidade Urbano-Ambiental de Salvador.