



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

HARLAN RODRIGO FERREIRA DA SILVA

**ANÁLISE GEOESPACIAL E DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO
TRANSPORTE PARA O MUNICÍPIO DE SALVADOR - BA**

Salvador
2019

HARLAN RODRIGO FERREIRA DA SILVA

**ANÁLISE GEOESPACIAL E DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO
TRANSPORTE PARA O MUNICÍPIO DE SALVADOR - BA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Corso Pereira

Salvador
2019

HARLAN RODRIGO FERREIRA DA SILVA

**ANÁLISE GEOESPACIAL E DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO
TRANSPORTE PARA O MUNICÍPIO DE SALVADOR - BA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em
Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia.

Aprovado em ____ de _____ de 2019

Gilberto Corso Pereira — Orientador _____
Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo,
Brasil.
Universidade Federal da Bahia

Arivaldo Leão de Amorim _____
Doutor em Engenharia de Transportes pela Universidade do Estado de São Paulo, São
Paulo, Brasil.
Universidade Federal da Bahia

Juan Pedro Moreno Delgado _____
Doutor em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Rio de Janeiro, Brasil
Universidade Federal da Bahia

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

SILVA, Harlan Rodrigo Ferreira da. Análise geoespacial e Desenvolvimento Orientado ao Transporte para o município de Salvador - BA. 139 f. 2018. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa busca aplicar uma metodologia baseada na abordagem do Desenvolvimento Orientado ao Transporte (TOD) a fim de encontrar as áreas mais adequadas para implantação de estações de transporte de alta capacidade. O estudo será aplicado para o município de Salvador – BA, terceira maior cidade do país, com pouco mais de 2,6 milhões de habitantes. Este município e sua região metropolitana, em anos recentes, vem atravessando significativas mudanças em sua configuração territorial por conta de inúmeras obras na área de mobilidade urbana, sejam elas para os modais particulares motorizados ou também para modais de transporte coletivo de massa, em especial a implantação de Metrô, BRT e VLT. Diante desse cenário, a aplicação de uma metodologia que oriente a administração pública em identificar os locais mais adequados para implantação de estações de transporte de alta capacidade é fundamental para obras mais eficientes e, portanto, consigam promover melhorias reais na qualidade de vida da população, através de viagens mais racionalizadas, eficientes, integradas. A abordagem TOD está vinculada a atual concepção de mobilidade sustentável que vem se difundindo no ambiente acadêmico e nas políticas públicas integradas ao redor do mundo, especialmente nos países desenvolvidos, apesar de existirem experiências em países como China, Colômbia e o próprio Brasil. A aplicação da metodologia proposta utiliza os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ferramenta indispensável para lograr êxito em identificar essas áreas. Para tal, foram utilizados dados e informações oriundos de pesquisas oficiais realizadas por órgãos públicos de referência e que foram tratados de maneira a serem adequadamente utilizados nos softwares de SIG. Utilizou-se uma metodologia de Análise multicritério, através do método de Análise Hierárquica de Processos, para a definição dos pesos que cada uma das variáveis possui. Gerou-se, enfim, um mapa do índice TOD para o município de Salvador, que indica os locais da cidade que possuem maior ou menor potencial para instalação das estações. A fim de encontrar áreas bem delimitadas, foi necessário utilizar métodos de análise geoespacial, através de índices de autocorrelação espacial, para que fossem apresentadas estas áreas, a qual chamou-se de *clusters*. Os resultados foram bastante satisfatórios e indicam que as estações de transporte dos sistemas coletivo de alta capacidade, já operacionais ou em construção, não estão alinhadas a abordagem TOD, pois a maior parte destas estações encontra-se fora das poligonais dos *clusters*, mesmo quando se localizam muito perto, portanto, confirma-se uma das hipóteses iniciais desta pesquisa. Este trabalho, portanto, contribuirá para que outras cidades possam implantar as estações de transporte de alta capacidade de maneira mais eficaz e alinhada às orientações da mobilidade sustentável, contribuindo para o aumento da qualidade de vida e para o desenvolvimento urbano em escala local, municipal e regional.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica; Uso do solo; Mobilidade sustentável; Planejamento Urbano.

SILVA, Harlan Rodrigo Ferreira da. Análise geoespacial e Desenvolvimento Orientado ao Transporte para o município de Salvador - BA. 139 f. 2018. Master Dissertation — Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização do município de Salvador.....	16
Figura 2	Representação de dados geográficos no formato matricial.....	37
Figura 3	Primitivas geométricas dos dados no formato vetorial.....	38
Figura 4	Fluxo de dados em planejamento urbano.....	41
Figura 5	Linhas de bondes do município de Salvador em 1951.....	48
Figura 6	Proposta espacial da Rede Básica do Plano Transporte de Massa em Salvador, 1985.....	54
Figura 7	Localização do traçado e estações do metrô, VLT e BRT em Salvador - BA.....	61
Figura 8	Modos de viagem em Salvador - 2012.....	66
Figura 9	Unidade espacial básica de análise.....	76
Figura 10	Modelagem cartográfica adotada na presente pesquisa.....	79
Figura 11	Modelo de Ponderação zonal entre a malha regular e os setores censitários.....	80
Figura 12	Modelagem cartográfica da variável de densidade populacional.....	82
Figura 13	Modelagem cartográfica da variável de densidade de empregos.....	84
Figura 14	Consulta de CEP por logradouros no site dos Correios.....	85
Figura 15	Estimador de intensidade kernel.....	86
Figura 16	Modelagem cartográfica da variável de densidade de empregos.....	87
Figura 17	Exemplo de organização dos microdados do Censo do Ensino Superior de acordo com quantidade de estudantes por curso segundo os locais de oferta dos mesmos no software Tableau.....	89
Figura 18	Modelagem cartográfica da variável de densidade de empregos.....	90
Figura 19	Função linear de normalização dos dados da ferramenta <i>Fuzzy Membership</i>	93
Figura 20	Organização espacial do tipo <i>clusters</i> na área de estudo.....	99
Figura 21	Densidade demográfica do município de Salvador.....	103
Figura 22	Padrões de crescimento espacial da população de Salvador – 1991-2010.....	104
Figura 23	Concentração de empregos no município de Salvador - BA, 2015.....	105
Figura 24	Distribuição dos estudantes de ensino superior em Salvador - BA.....	108
Figura 25	Produção de viagens por transporte público, por hectare, segundo as subzonas de tráfego do município de Salvador – BA.....	109
Figura 26	Produção de viagens por transporte particular, por hectare, segundo as subzonas de tráfego do município de Salvador – BA.....	110
Figura 27	Demanda por transporte particular nas subzonas de tráfego do município de Salvador - BA.....	111
Figura 28	Índice TOD existente no município de Salvador - BA.....	113

Figura 29	Áreas adequadas para implantação de projetos TOD em Salvador - BA.....	114
Figura 30	Áreas de <i>cluster</i> no Centro Tradicional do município de Salvador - BA.....	116
Figura 31	Áreas de <i>cluster</i> entre os bairros de Ondina e o Nordeste de Amaralina no município de Salvador - BA.....	117
Figura 32	Áreas de <i>cluster</i> no entorno da centralidade do Camarajipe no município de Salvador - BA.....	119
Figura 33	Áreas de <i>cluster</i> no entorno de bairros como Liberdade e Pero Vaz em Salvador - BA.....	123
Figura 34	Áreas de <i>cluster</i> na Península de Itapagipe, município de Salvador - BA.....	125
Figura 35	Áreas de <i>cluster</i> no miolo do município de Salvador - BA.....	126

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	População total residente do município de Salvador e outros municípios da RMS, para diversos anos, e participação dos outros municípios da RMS com relação ao total da população da RMS.....	50
Gráfico 2	Taxa geométrica percentual de crescimento anual da população do município de Salvador e dos outros municípios da RMS entre os anos de 1960 e 2010.....	50
Gráfico 3	Percentual de viagens realizadas segundo os modais e seus agrupamentos para a Região Metropolitana de Salvador, 2012.....	55
Gráfico 4	Evolução da taxa de motorização de veículos leves e motocicletas entre os anos de 2000 e 2017 na RMS.....	57
Gráfico 5	Taxa de motorização por veículos leves e motocicletas segundo os municípios da RMS para o ano de 2017.....	58
Gráfico 6	População total residente no entorno de 500 e 1000 metros das estações do metrô, VLT e BRT do município de Salvador - 2010.....	67
Gráfico 7	Gráfico de dispersão do Global Moran's I.....	98
Gráfico 8	Correlograma espacial utilizado na presente pesquisa.....	99

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Corredores e trechos da rede básica segundo o projeto Transporte de Massa em Salvador, 1985.....	53
Quadro 2	Investimentos realizados na área de mobilidade urbana na Região Metropolitana de Salvador entre 2008-2018.....	59
Quadro 3	Dados e pesos aplicados da metodologia apresentada por Fard.....	74
Quadro 4	Critérios e variáveis adotados na metodologia do presente trabalho.....	75
Quadro 5	Escala de importância entre os critérios na metodologia AHP.....	95
Quadro 6	Matriz AHP e pesos relativos.....	95
Tabela 1	População total residente e rendimento médio do responsável por domicílios segundo as áreas com alta e baixa demanda por transporte particular no município de Salvador - BA.....	112
Quadro 7	Distâncias aproximadas da Estação Pernambuco para pontos de interesse no entorno da Avenida Tancredo Neves.....	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Análise Hierárquica de Processos
BRT	Bus Rapid Transit
CAB	Centro Administrativo da Bahia
CEP	Código de Endereçamento Postal
CIA	Centro Industrial de Aratu
Conder	Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CTB	Companhia de Transportes do Estado da Bahia
Eust	Estudo de Uso do Solo e Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Consistência
IES	Instituições de Ensino Superior
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
ITDP	Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
MEC	Ministério da Educação
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
OD	Origem-Destino
PGV	Polo Gerador de Viagens
Plandurb	Plano de Desenvolvimento Urbano de Salvador
PMD	Plano Metropolitano de Desenvolvimento
PMS	Prefeitura Municipal de Salvador
PST/RMS	Plano Setorial de Transportes da Região Metropolitana de Salvador
Rais	Relação Anual de Informações Sociais
RC	Razão de Consistência
RLAM	Refinaria Landulho Alves
RMS	Região Metropolitana de Salvador
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
Seinfra	Secretária
SI	Sistemas de Informação
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
TGCA	Taxa Geométrica Percentual de Crescimento Anual
TOD	Transit-Oriented Development (Desenvolvimento Orientado ao

	Transporte)
Transcol	Plano de Melhoria dos Transportes Coletivos Urbanos
Ucsal	Universidade Católica do Salvador
UFBA	Universidade Federal da Bahia
Uneb	Universidade do Estado da Bahia
Unifacs	Universidade Salvador
Unijorge	Universidade Jorge Amado
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
WMS	Web Map Service

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 ÁREA DE ESTUDO.....	16
1.2 HIPÓTESE.....	17
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA.....	17
1.4 OBJETIVO GERAL.....	18
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 USO DO SOLO E TRANSPORTE.....	19
2.2 DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE.....	27
2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	34
2.3.1 O SIG no âmbito do planejamento urbano.....	39
2.3.2 A análise geoespacial.....	42
3 TRANSPORTE DE ALTA CAPACIDADE NO MUNICÍPIO DE SALVADOR.....	46
3.1 BREVE HISTÓRIA DO TRANSPORTE PÚBLICO EM SALVADOR.....	46
3.2 PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE EM SALVADOR E REGIÃO.....	51
3.3 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE TRANSPORTE.....	55
3.3.1 O Metrô, VLT e BRT em Salvador.....	60
4 METODOLOGIA.....	70
4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	71
4.1.1 Desenvolvimento Orientado ao Transporte enquanto metodologia.....	71
4.1.2 Hardware e software utilizados.....	76
4.2 MODELAGEM CARTOGRÁFICA DO ÍNDICE TOD EXISTENTE.....	78
4.2.1 Indicadores e base de dados.....	81
4.2.1.1 Densidade demográfica.....	81
4.2.1.2 Densidade de empregos.....	83
4.2.1.3 Densidade de estudantes de ensino superior.....	87
4.2.1.4 Produção de viagens por transporte público e particular.....	90
4.2.2 Normalização dos dados.....	92
4.2.3 Análise multicritério e uso da Análise Hierárquica de Processos.....	93

4.2.4 Análise geoespacial.....	97
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	101
5.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS.....	102
5.2 ANÁLISE DO ÍNDICE TOD.....	112
6 CONCLUSÕES.....	128
7 REFERÊNCIAS.....	131

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como tema central a aplicação de uma metodologia de análise territorial a partir da utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG), sob uma abordagem do Desenvolvimento Orientado ao Transporte — do original, em inglês, *Transit-Oriented Development (TOD)*¹ —, a fim de encontrar as áreas mais adequadas para implantação de sistemas de transporte de alta capacidade e suas respectivas estações visando, assim, subsidiar e discutir a ação do poder público nos projetos de intervenção em mobilidade urbana.

O município de Salvador vem passando por transformações significativas em seu espaço urbano nos anos recentes por conta de intervenções que estão sendo realizadas em seu território. Boa parte destas possui estrita relação com as condições de mobilidade urbana da população.

A construção de grandes avenidas que cortam a cidade, com foco principal no transporte individual por automóvel, assim como projetos de transporte público de alta capacidade, como a conclusão e expansão do sistema metroviário do município são exemplos destas intervenções. Há, também, o início das obras do *Bus Rapid Transit (BRT)*, que ligará a Lapa à centralidade do Camaragibe, e a modernização do atual Trem do Subúrbio, que será substituído por um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). Mais incipiente, há ainda o plano de construção do Trem Metropolitano de Passageiros, que ligará o município de Salvador a diversos municípios de seu entorno.

Brasil (2013a), Delgado (2014, 2016) e Pereira, Silva e Carvalho (2017), já apontam que a abordagem TOD pode ser útil no processo de planejamento territorial metropolitano de Salvador e as recentes obras de intervenções que têm foco no transporte público de alta capacidade reforçaria uma abordagem que valorize o entorno das estações e dos traçados destes sistemas no processo de planejamento urbano. Assim, torna-se cada vez mais

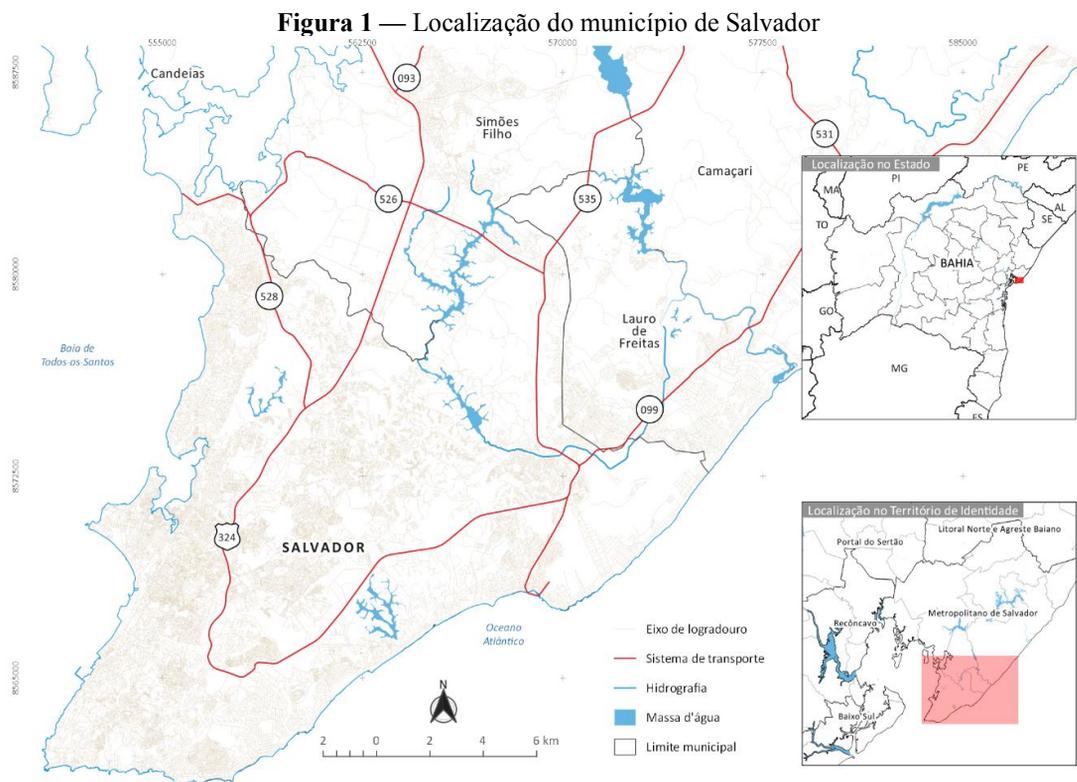
¹ Ressalta-se que, apesar de parte da literatura acadêmica utilizar a sigla DOT para o Desenvolvimento Orientado ao Transporte (LIMA NETO, 2011; INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2017), neste trabalho optou-se por utilizar o nome completo em português, porém com a sigla original em inglês, visto que é através da sigla TOD que os ambientes acadêmicos e profissionais conhecem as ideias da abordagem de Desenvolvimento Orientado ao Transporte. Trabalhos recentes, especialmente Portugal (2017), reforçam a importância do uso do TOD ao invés de DOT, pois, em nenhum momento os principais artigos da publicação utilizam a segunda alternativa.

importantes estudos que subsidiem a abordagem TOD no âmbito do município de Salvador e sua região metropolitana, especialmente ressaltando os aspectos espaciais desta abordagem.

Assim, a presente pesquisa busca aumentar o rol de metodologias a respeito da análise do território, a fim de contribuir para que a mobilidade através de transporte público se torne mais eficiente, aproveitando a capacidade de sistemas de grande impacto territorial contribuírem para um desenvolvimento espacial mais equilibrado no contexto metropolitano.

1.1 ÁREA DE ESTUDO

A aplicação da metodologia proposta nesta pesquisa será utilizada apenas para o município de Salvador (Figura 1). Considera-se, desta maneira, que a área foco da pesquisa é este município. Entretanto, devido a própria dinâmica da metrópole, é impossível entendê-la sem o seu contexto metropolitano e vice-versa, portanto, a sua região será constantemente incluída nas análises aqui realizadas.



Fonte: SEI. Limites municipais, 2018. Conder. Base cartográfica, 2010.
Elaboração: Própria, 2018.

O município de Salvador se localiza na porção leste do Estado da Bahia, compreendido entre as coordenadas geográficas 13°01'02"S e 38°41'57"W, inferior esquerdo, e 12°44'01"S e 38°18'15"W, superior direito. O território do município é constituído pela porção continental e três ilhas, com cerca de 303 km², além de uma grande porção de águas da Baía de Todos-os-Santos, totalizando, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 693 km² a área do município.

A forma continental do município é uma península, o que o leva a estar cercado por massas de água. É banhado a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela Baía de Todos-os-Santos, fazendo fronteira, ao norte, com o município de Simões Filho e a leste com Lauro de Freitas.

O município de Salvador é a sede da sua região metropolitana, instituída em 1973 e que conta atualmente com mais 12 municípios: Camaçari, Candeias, Dias D'Ávila, Itaparica, Lauro de Freitas, Madre de Deus, Mata de São João, Pojuca, São Francisco do Conde, São Sebastião do Passé, Simões Filho e Vera Cruz.

1.2 HIPÓTESE

A hipótese a ser investigada na presente pesquisa é que, através de métodos de análise geoespacial, é possível identificar as áreas mais adequadas para implantação de projetos TOD, assim como definir o traçado dos sistemas de transporte de alta capacidade no município de Salvador.

Além desta que se constitui na hipótese fundamental da presente pesquisa, uma outra complementar também utilizada é de que os resultados encontrados do processo de mapeamento não serão compatíveis com os projetos atualmente em implantação (Metrô, BRT, VLT), tanto em relação ao traçado quanto em relação à localização das estações.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Quais são as áreas do território metropolitano de Salvador mais adequadas à implantação de projetos sob a abordagem TOD? Acessoriamente a esta questão, outras se

fazem importantes, especialmente para identificar quais as potencialidades que o Sistema de Informação Geográfica pode fornecer ao planejamento urbano no respeito à mobilidade urbana e uso do solo? Além disso, pergunta-se: os atuais projetos de intervenção no sistema de transporte público de alta capacidade estão em conformidade com a abordagem TOD para o desenvolvimento territorial?

1.4 OBJETIVO GERAL

- Analisar os resultados da aplicação de uma metodologia TOD para identificação de áreas com maior potencial para implantação de estações de sistemas de transporte de alta e média capacidade, utilizando as técnicas do SIG.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compreender as abordagens teóricas do urbanismo e do planejamento urbano na relação entre sistemas de transporte de alta capacidade e desenvolvimento urbano com foco na melhoria de qualidade de vida e diminuição das desigualdades socioespaciais

- Adaptar uma metodologia de aplicação do índice TOD para a realidade soteropolitana, especialmente na questão da disponibilidade de dados e informações, através da utilização do SIG.

- Analisar os resultados do índice TOD comparando com os projetos de sistemas de transporte público de alta capacidade que estão em funcionamento, em implantação ou em projeto na Região Metropolitana de Salvador (RMS).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será apresentada a abordagem teórica relevante para a presente pesquisa. Desta maneira, dividiu-se em seções que representam os principais temas discutidos na pesquisa, assim, inicialmente será apresentada a relação entre uso do solo e transporte, culminando atualmente no conceito de mobilidade sustentável.

Posteriormente será discutido os conceitos relacionados ao TOD, contextualizando-o nas três perspectivas na qual o termo é utilizado na presente pesquisa: enquanto abordagem para o planejamento de cidades; enquanto área física no entorno de estações e, por fim, enquanto uma metodologia para encontrar as áreas mais adequadas para implantação de estações de alta capacidade do sistema de transporte coletivo de uma determinada cidade.

Além disso, em relação ao SIG, será apresentada sua evolução histórica e apresentação dos seus principais conceitos, em especial aqueles que, de certa maneira, são utilizados por esta pesquisa. Também será apresentada sua importância para o planejamento urbano, a fim de compreender o potencial que esta ferramenta possui para um planejamento mais eficiente.

2.1 USO DO SOLO E TRANSPORTE

A relação entre sistemas de transporte e configuração territorial urbana é bastante estudada na literatura urbanística e do planejamento urbano, muitas vezes sendo considerada como um dos principais influenciadores na organização do território. Como afirma Dyckman (1968, p. 3, tradução nossa)², “o transporte urbano não trata somente do deslocamento de seres humanos e mercadorias na cidade, pelo exterior e através dela, mas também da organização espacial de todas as atividades humanas em seu interior”, assim, no âmbito da atividade do planejamento urbano, não há somente um problema de mobilidade, mas sim da própria organização do espaço urbano-regional, o que influencia toda uma gama de atividades cotidianas da vida humana, como o trabalho, estudo, lazer, encontros familiares, entre outros.

² “El transporte urbano no trata sólo del traslado de los seres humanos y las mercancías a la ciudad, fuera y a través de ella, sino también de la organización espacial de todas las actividades humanas en su interior” (DYCKMAN, 1968, p. 3, tradução nossa).

Um dos principais pressupostos da corrente do urbanismo, denominada por Lacaze (1993) de *planificação estratégica*, é a estruturação do território em sistemas e subsistemas, no qual as infraestruturas/superestruturas a serem implementadas possuem forte influência sobre o desenvolvimento territorial, devendo o planejamento urbano conciliar os interesses públicos e privados. Segundo o mesmo

As grandes decisões públicas — modificações dos planos de urbanismo regulamentares, lançamentos de novas operações, construção de infra-estruturas de transporte — têm uma influência direta e indireta sobre as decisões dos empreendedores particulares. **Por um lado, modificam a futura geografia da cidade e, portanto, mudam os fatores de localização tornando certos bairros mais acessíveis ou mais atraentes** (LACAZE, 1993, p. 47, grifo nosso).

Cabe ao Estado, portanto, conciliar esses diferentes interesses, que são inerentes à política e às atividades do planejamento urbano, entendidas também como políticas durante o processo de tomada de decisões (IRACHETA, 1988; LACAZE, 1993).

A partir do crescimento em tamanho e poder da indústria automobilística em meados do início do século XX, houve uma gradual substituição de modais de transporte sob trilhos ou por tração animal nas grandes cidades por automóveis particulares e ônibus. Esse fato influenciou não somente em como as pessoas se locomovem no espaço, mas também na própria forma e organização das cidades, possibilitando o desenvolvimento de um tipo de cidade conhecida pelo crescimento espacial significativo em direção às suas fronteiras urbanas, a *sprawl city*, ou cidade dispersa (MARCUSE, 2004; VASCONCELOS, 2013). Segundo Piper (1977, p. 380, tradução nossa)³,

As áreas urbanas norte-americanas construídas após a 2ª Guerra Mundial exibem o uso da terra disperso, que torna a viagem por automóvel quase indispensável tanto para atividades essenciais quanto para o lazer. Baixas densidades e cidades dispersas se tornaram a regra.

Marcuse (2004), aprofundando a análise sobre o processo espacial da suburbanização, ressalta que esta se deu também por conta da questão racial nas cidades norte-americanas naquele período, no qual “parte significativa dos motivos de mudança para os subúrbios era simplesmente escapar da crescente população negra nas áreas urbanas centrais, com apoio das estradas” (MARCUSE, 2004, p. 29).

³ “*American urban areas built up since World War II exhibit a dispersion of land uses that has made vehicular travel almost indispensable in reaching both the necessities and pleasures of life. Low-density, scattered cities have become the norm*” (PIPER, 1977, p. 380, tradução nossa).

As cidades dos Estados Unidos sofreram mais intensamente os resultados desse processo espacial, que tinham como ideais as cidades-jardins de influência dos teóricos ingleses, como Ebenezer Howard, Patrick Geddes e Lewis Mumford (CHOAY, 2015). As principais características dessa forma urbana de cidade dispersa, em termos de impactos ao sistema urbano da aglomeração, são as baixas densidades demográficas das periferias urbanas, o alto custo de instalação e manutenção de infraestrutura física (esgotamento sanitário, energia elétrica, abastecimento de água, etc.) e social (escolas, creches, postos de saúde, etc.), o aumento dos deslocamentos e das distâncias percorridas entre o local de habitação e trabalho/estudo/lazer/compras; a decadência dos centros e centralidades urbanas mais consolidadas no tecido urbano, pois o uso residencial dos mesmos deixou de ser significativo e a maior dificuldade em articular esse novo padrão de deslocamento a partir dos sistemas de transporte público, pois estes são mais rígidos e fixos ao território do que os modais do automóvel e do ônibus. Esses locais mais afastados da área urbana mais consolidada das cidades passaram a ser conhecido como subúrbios.

Desta forma, o “desenvolvimento disperso produziu mudanças rápidas e profundas em muitas comunidades nos Estados Unidos. Este padrão de desenvolvimento não é economicamente, ambientalmente nem socialmente sustentável” (DANIELS, 2001, p. 272, tradução nossa)⁴.

Houve, desta maneira, um papel muito intenso do Estado, em conjunto com os interesses do capital imobiliário e industrial, na promoção desta forma de urbanização, ao incentivar, com zoneamentos mais livres, construção de estradas e diminuição dos investimentos em transporte público, o deslocamento massivo de populações para os subúrbios.

Neste contexto, uma análise da literatura e dos debates realizados por profissionais ligados ao planejamento urbano deixa claro um conflito sobre quais são os meios de transporte mais eficientes e quais aqueles que possuem menor custo para ser implantado nessas cidades (DYCKMAN, 1968; GOMES-IBANEZ, 1985; GORDON; RICHARDSON, 1997).

Gordon e Richardson (1997), por exemplo, claramente defendem a manutenção do uso do automóvel particular como principal meio de locomoção dos cidadãos

⁴ “*Sprawling development has produced rapid and profound changes in many communities across America. Yet this pattern of development is not economically, environmentally or socially sustainable*” (DANIELS, 2001, p. 272).

norte-americanos, possuindo uma perspectiva marcadamente liberal, pois cada cidadão deve ter a liberdade de se locomover da forma como desejarem. Desejo esse que não se restringe somente à forma de locomoção, mas também ao local de habitação dos mesmos. Assim, afirma que a “suburbanização tem sido um mecanismo dominante e bem-sucedido na redução dos congestionamentos” (GORDON; RICHARDSON, 1997, p. 98, tradução nossa)⁵ e afirma que no período de diminuição das barreiras por conta da comunicação mais acessível e instantânea, a tendência é justamente de se ter cidades cada vez maiores, pois “as tendências dispersoras têm se acelerado por conta do acesso às telecomunicações e não podem ser medidos em termos da distância geográfica” (GORDON; RICHARDSON, 1997, p. 100, tradução nossa)⁶. Assim, como conclusão, ressaltam que “as cidades de hoje continuam a se tornar menos compactas; a cidade do futuro será qualquer coisa, exceto compacta” (GORDON; RICHARDSON, 1997, p. 100, tradução nossa)⁷.

O estudo apresentado por Gomes-Ibanez (1985) lançado em um período de recentes intervenções em sistemas de transporte leve sobre trilhos, ou VLT — especialmente em cidades norte-americanas, no qual o governo federal incentivou a criação destes sistemas em inúmeras delas (CERVERO, 1984) —, apresenta uma análise de três sistemas recém implantados em cidades dos Estados Unidos e do Canadá e conclui o estudo ao afirmar que ainda não há evidências da melhoria do transporte público com o uso do VLT, como diminuição dos custos por passageiros quando se comparado ao transporte por ônibus ou mesmo por automóvel particular, além de não haver comprovação da eficiência da mudança de padrões de uso do espaço urbano destas cidades.

Mais recentemente, Loukaitou-Sideris (2010), ao estudar os efeitos sobre o processo de urbanização no sul da Califórnia por conta da implantação de duas diferentes linhas do sistema de transporte leve sob trilhos, encontra resultados diferentes do apresentado por Gomes-Ibanez (1985) e, um dos motivos, é justamente que a análise se faz sobre um sistema mais maduro, já com alguns anos em operação, diferentemente do analisado pelo autor supracitado. A mesma conclui que é fundamental uma articulação entre diversos agentes, seja do poder público, da sociedade e da iniciativa privada, para que ocorram as mudanças nos

⁵ “*Suburbanization has been the dominant and succesful mechanism for reducing congestion*” (GORDON e RICHARDSON, 1997, p. 98).

⁶ “*The centrifugal trends have now accelerated because telecommunications access cannot be measured in terms of geographical distance*” (GORDON e RICHARDSON, 1997, p. 100).

⁷ “*Today’s cities continue to become less compact; the city of the future will be anything but compact*” (GORDON e RICHARDSON, 1997, p. 100).

aspectos ressaltados por essa visão de planejamento urbano e que qualquer desenvolvimento territorial e mudança nos padrões de uso e consumo do espaço não se fazem espontaneamente, por isso a importância de realizar bons estudos preliminares antes da implantação de linhas de transporte de alta capacidade.

Desta forma, as pesquisas demonstram que esse tipo de cidade dispersa que prioriza a expansão horizontal das cidades, com baixas densidades e usos do território pouco ou quase nunca variados, ocasiona problemas ambientais e urbanos que diminui a qualidade de vida da cidade, abandonando a dimensão humana do urbanismo. Uma das críticas mais consistentes em relação a este tipo de urbanização se encontra em Jane Jacobs, especialmente em seu trabalho, *Morte e Vida de Grandes Cidades* (CHOAY, 2015; JACOBS, 2000). Pode-se encontrar também críticas a este tipo de urbanismo em Gehl (2015).

A partir da década de 1960 e 1970, muito inspirado pelas ideias humanistas da autora citada acima (JACOBS, 2000), surgem novos ideais no planejamento urbano que busca frear esse movimento de dispersão das cidades, apostando justamente em princípios opostos, assim

Se temos que ter cidades compactas com postos de trabalho localizados centricamente, em zonas residenciais de densidades relativamente alta, com concentração de serviços comerciais e públicos, bem como o emprego, deveria-se frear os atuais efeitos dispersivos do automóvel (DYCKMAN, 1968, p. 7, tradução nossa)⁸.

Um desses novos de ideias que se apresentou no urbanismo e no planejamento urbano ficou conhecido como *New Urbanism* e com ele diversos conceitos e processos espaciais que tinham como objetivo redirecionar o desenvolvimento urbano para a forma espacial de cidades compactas, com a redução de tempo e distância de viagens, especialmente por transporte individual motorizado, sendo necessário investimentos em modais de transporte mais sustentáveis. Segundo Souza (2015, p. 143), o *New Urbanism*

procura reintegrar os componentes da vida moderna — habitação, local de trabalho, fazer compras e recreação — em bairros de uso misto, compactos, adaptados aos pedestres, unidos por um sistema de tráfego, tudo isso sem esquecer o espaço mais amplo da cidade.

⁸ “Si hemos de tener ciudades compactas con puestos de trabajo emplazados céntricamente, con zonas residenciales de densidad relativamente alta, con concentración de servicios comerciales y públicos, al igual que de empleo, deberán frenarse los actuales efectos dispersivos del automóvil” (DYCKMAN, 1968, p. 7).

Ampliando a análise sobre esta corrente, o mesmo autor afirma que “não se abandona inteiramente, portanto, a modernização da cidade como valor básico subjacente” (SOUZA, 2015, p. 144), porém há um rompimento com a estética modernista e o “ideário do Movimento Moderno” (SOUZA, 2015, p. 144).

O crescente uso do automóvel para deslocamentos cotidianos é tratado como um dos principais causadores desse processo de dispersão urbana, levando a proposição de políticas que restrinjam o uso crescente do mesmo. Entretanto, isto não significa negligenciar o automóvel particular no processo de planejamento, mas sim realizar uma inversão de prioridades. Segundo De Vos, Van Acker e Witlox (2014, p. 326, tradução nossa)⁹,

A partir dos anos 1990 [...] conceitos como o *New Urbanism* (nos Estados Unidos), Cidades Compactas (na Europa) e Desenvolvimento Orientado ao Transporte (nos Estados Unidos e, posteriormente, na Europa e Ásia) tiveram como objetivo reduzir o uso do carro na geração de longas viagens criando bairros com alta densidade, alta diversidade e projetos orientados às viagens por transporte público e não motorizadas.

Entretanto, do ponto de vista do poder público, há certo temor em abandonar as políticas de incentivo ao uso particular em proveito do transporte público, especialmente porque a população, a mídia e o mercado possuem pontos de vistas mais favoráveis ao transporte particular. Dyckman (1968, p. 13, tradução nossa, grifo nosso)¹⁰ ressalta a contradição deste processo ao planejar o território, pois “ainda que o automóvel não seja uma solução tecnicamente correta para o problema do transporte urbano, ele é socialmente atrativo devido a sua flexibilidade, prestígio social e aceitação geral”. Assim,

Quais estratégias estão se desenvolvendo para fazer frente ao problema do transporte urbano? As duas estratégias “puras” são: 1) total adequação ao automóvel e 2) uma estratégia que proíba a circulação dos automóveis no centro, substituindo-o, em grande escala, pelo transporte público ferroviário, como modo de deslocamento nas viagens para o trabalho. *Entre estas duas opções, há um grande número de estratégias mistas.*

⁹ “From the 1990s onwards [...] concepts such as *New Urbanism* (in the USA), *Compact City* (in Europe) and *Transit-Oriented Development* (in the USA and later in Europe and Asia) aim to reduce car use and travel distances by creating neighbourhoods with a high density, a high diversity and a design oriented toward public transportation and non-motorized travel” (DE VOS, VAN ACKER e WITLOX, 2014, p. 326).

¹⁰ “Aun cuando el automóvil no sea una solución técnicamente correcta para el problema del transporte urbano, es socialmente atractiva, debido a su adaptabilidad, prestigio social y aceptación general” (DYCKMAN, 1968, p. 13).

Mitchel e Rapkin (1968) abordam, sob um viés funcionalista, a relação existente entre tráfego urbano, entendido enquanto atividade de se deslocar dos habitantes, e o uso do solo, entendido pelo autor como a base material na qual se realiza uma atividade específica.

Os autores identificam que o tráfego urbano, e todos os aspectos que se relacionam com este, é um dos principais vetores da configuração espacial urbana, assim como da sua dinâmica ao longo do tempo, assim, “de que modo conseguir o máximo rendimento dos investimentos de capital nas grandes artérias e outras vias de tráfego, projetando-os de forma que respondam tanto às exigências atuais quanto às futuras?” (MITCHELL; RAPKIN, 1968, p. 29, tradução nossa)¹¹.

Diante desta relação entre uso do solo e tráfego urbano, Mitchell e Rapkin (1968) propõem uma discussão de prioridades na abordagem do planejamento urbano, no qual os atores envolvidos neste processo devem entender qual é a prioridade nessa relação: o modelo de uso do solo que deve orientar a implementação das políticas públicas de mobilidade e intervenção no sistema viário ou é o tráfego que deverá ter suas necessidades atendidas e, assim, direcionar as atividades principais do solo urbano?

Adota-se, neste trabalho, a perspectiva de cidade que adote a dimensão humana no planejamento urbano, o que significa que seja agradável para seus habitantes e planejadas para atender às necessidades dos pedestres e ciclistas primordialmente, o que traz impactos significativos de ordem econômica, social, psicológica, afetivas, propiciando maiores níveis de felicidade, saúde e interação humana.

A abordagem mais recente nos debates acadêmicos e na prática da atividade do planejamento urbano se refere à mobilidade e acessibilidade sustentável, nos quais guiarão as políticas implementadas nas cidades no que tange à integração entre o uso do solo e a mobilidade de maneira mais integrada. Banister (2008) é um dos principais autores citados nesta temática. Segundo o mesmo, a “abordagem da mobilidade sustentável requer ações para reduzir a necessidade de viajar (menos viagens), estimular a mudança de modais, reduzir a distância das viagens e melhorar a eficiência no sistema de transporte” (BANISTER, 2008, p. 75, tradução nossa)¹².

¹¹ “¿De qué modo conseguir el máximo rendimiento en las inversiones de capital en grandes arterias y otros canales de tráfico, proyectándolos de forma que respondan tanto a las exigencias actuales como a las futuras?” (MITCHELL e RAPKIN, 1968, p. 29).

¹² “The sustainable mobility approach requires actions to reduce the need to travel (less trips), to encourage modal shift, to reduce trip lengths and to encourage greater efficiency in the transport system.” (BANISTER, 2008, p. 75).

A promoção da mobilidade sustentável contrasta significativamente com a abordagem mais tradicional nas intervenções de mobilidade urbana e, no Brasil, este paradigma conseguiu ser inserido de maneira significativa na Lei 12.587/2012, a Política Nacional de Mobilidade Urbana. Ela reforça esse fato e explicita a necessidade de um planejamento integrado entre o uso do solo e as políticas setoriais, incluindo a de mobilidade urbana ao abordar no Art. 6º, Inciso I, que trata das suas diretrizes, sobre a “integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão de uso do solo no âmbito dos entes federativos” (BRASIL, 2012).

Além deste fato, reforça a necessidade de se priorizar o transporte coletivo em relação ao transporte particular motorizado nas políticas de mobilidade urbana, contribuindo, desta forma, para a diminuição das desigualdades sociais a partir deste tema da mobilidade urbana, que impacta profundamente a qualidade de vida da população que vive nas grandes e médias cidades.

Um aspecto fundamental na compreensão das políticas de mobilidade implementadas a partir do paradigma da mobilidade sustentável está relacionado ao tempo de duração das viagens. Esse é um dos aspectos mais importantes no qual Banister (2008) diferencia da abordagem tradicional. Segundo Portugal e Mello (2017, seção 1.2)¹³,

[...] se elimina essa característica de viagem rápida, procurando, segundo uma concepção intersetorial e integrada, viagens mais eficientes, mais curtas, ou até mesmo, eliminando a necessidade de viagens ou as realizando para destinos e horários que produzam menos externalidades negativas em termos sociais, ambientais e econômicos.

Muitos interesses distintos de diferentes grupos sociais e econômicos se tornam evidentes em momentos de tomadas de decisão sobre questões tão complexas e impactantes no espaço urbano-regional, como no caso do sistema viário e de transportes. *Assim, é importante ressaltar que não há possibilidades de conciliar todos os interesses dos agentes envolvidos no processo de tomada de decisão, portanto a dimensão política deve estar clara, o que reforça o papel dos estudos, projetos e planos de intervenção.* Ou seja, “reconhecer a natureza fundamentalmente política da decisão final em nada reduz, muito pelo contrário, a necessidade de preparar essa decisão por estudos específicos e detalhados” (LACAZE, 1993, p. 19). Neste sentido, Souza (2015, p. 37) critica duramente a prática do tecnocratismo no

¹³ Obra consultada através de *e-book*, adquirido pelo autor desta dissertação, no formato epub, portanto, não possui sistema de paginação e não foi possível acesso à obra física.

planejamento urbano, porém não reduz o segundo ao primeiro afirmando que “não se deve desembocar na conclusão de que planejar e gerir prescindem de *téchne*, de conhecimentos apropriados [...], notadamente no que se refere à escolha dos meios mais adequados para a satisfação de determinadas necessidades”.

A partir do histórico de intervenções e de planos realizados no âmbito da região metropolitana de Salvador, tem-se como pressuposto desta pesquisa que existe uma maior preocupação nas políticas de planejamento e gestão urbano na satisfação das necessidades do tráfego e, assim, o aumento da fluidez no espaço dos grupos que se deslocam através de automóvel particular, do que em pensar o território metropolitano enquanto uma totalidade do qual o sistema de transporte é um dos seus componentes, portanto, subordinado às orientações do desenvolvimento territorial metropolitano.

2.2 DESENVOLVIMENTO ORIENTADO AO TRANSPORTE

A opção política na escolha dos investimentos em mobilidade urbana, seja favorecendo os deslocamentos por automóveis particulares ou na ampliação/construção de modais de transporte público de alta capacidade devem sempre ser acompanhados de estudos aprofundados a respeito dos impactos que serão produzidos, levando-se em consideração as diferentes escalas temporais. Mitchell e Rapkin (1968, p. 27, grifo nosso, tradução nossa)¹⁴, afirmam que

Qualquer que seja o modo em que se produzam as mudanças, com o tempo seu efeito se manifesta no surgimento de novos bairros ou no desaparecimento de antigos, na construção ou ampliação de escritórios, na criação de favelas ou em sua reconstrução, ou, ainda, em uma tendência à descentralização da indústria. *Os responsáveis pelas decisões que produzem estas tendências de mudanças no uso do solo deveriam, então, levar tudo em consideração.*

Diante do exposto na seção 2.1 sobre um novo enfoque no qual o urbanismo e o planejamento urbano passam a adotar no sentido de promoção de uma mobilidade sustentável — redução das viagens (seja em distância seja em quantidade) realizadas por automóveis,

¹⁴ “Cualquiera que sea el modo en que se produzcan los cambios, con el tiempo su efecto conjunto se manifiesta en el surgimiento de nuevos barrios o en la desaparición de los antiguos, en la construcción o ampliación de los centros de oficinas, en la creación de slums o en su reconstrucción, o en una tendencia a la descentralización de la industria. Los responsables de las decisiones que producen estas tendencias de cambio en el uso de suelo deberían, pues, tener todo esto en cuenta” (MITCHELL e RAPKIN, 1968, p. 27).

valorizando assim um desenvolvimento urbano compacto, orientado ao pedestre e à diversidade de usos no espaço —, surgiram muitas propostas e intervenções no campo do urbanismo, especialmente nos Congressos do *New Urbanism* (CARLTON, 2007).

Dentre as inúmeras propostas que surgiram ao longo dos anos 1970 a 1990, a desenvolvida pelo arquiteto e urbanista Peter Calthorpe (1993), idealizador da abordagem TOD, foi a que se tornou mais conhecida (CARLTON, 2007). Cerca de vinte e cinco anos após a formalização do conceito, “TOD não é mais ‘acadêmico’” (LOUKAITOU-SIDERIS, 2012, p. 49, tradução nossa)¹⁵, pois muitos projetos de habitação e uso do solo urbano o utilizam para o desenvolvimento urbano de cidades e regiões ao incorporar o espaço urbano do entorno das estações como parte integrante das intervenções em mobilidade urbana.

Nasri e Zhang (2014, p. 173, tradução nossa)¹⁶ apresentam uma compilação de conceitos da abordagem TOD, no qual “o definem simplesmente pelas áreas de alta densidade localizada dentro de uma distância caminhável das estações de transporte (CTOD) e outros destacam os fatores de caminhabilidade assim como os aspectos de altas densidades e uso misto”. Também é definida como “uma área de alta densidade onde é possível realizar compras, encontrar usos residenciais e oportunidades de emprego, projetada para pedestres, porém sem excluir os automóveis” (NASRI; ZHANG, 2014, p. 173, tradução nossa)¹⁷.

Concorda-se com Fard (2013, p. 1, tradução nossa)¹⁸ que, “TOD é um tipo específico de ambiente urbano com altas densidades, diversidade de uso e localizado em uma área de fácil caminhabilidade no entorno de uma estação de transporte público”. O mesmo afirma que a abordagem TOD sobre o desenvolvimento urbano “considera múltiplas escalas, direciona a concentração do desenvolvimento urbano no entorno das estações de transporte público e os desenvolve para conectar as áreas já desenvolvidas ou planejadas para sê-lo” (FARD, 2013, p. 1, tradução nossa)¹⁹.

¹⁵ “TOD is no longer ‘academic’” (LOUKAITOU-SIDERIS, 2012, p. 49).

¹⁶ “Some define it simply as a high-density area located within walking distance of a transit station (CTOD) and other highlight the walkability factors as well as high-density and mixed use aspects” (NASRI e ZHANG, 2014, p. 173).

¹⁷ “A high density area where there are shopping, housing and employment opportunities available, designed for pedestrians without excluding the automobiles” (NASRI e ZHANG, 2014, p. 173).

¹⁸ “TOD, specific kind of urban environment with high densities, mixed and diverse and uses, located within an easy walkable area around transit stop” (FARD, 2013, p. 1).

¹⁹ “Considers multiple scales and suggests concentrating urban development around public transport stations and developing transit systems to connect existing and planned concentrations of development” (FARD, 2013, p. 1).

O TOD, enquanto materialização espacial, da abordagem e do conceito, é uma área que abrange, geralmente, o entorno de estações de sistemas de transporte público de alta capacidade, como os VLTs, BRTs, metrô, trens, entre outros. Essa dimensão espacial é definida pelos autores como sendo adequada a escala do pedestre, medida em um raio a partir da estação de determinado sistema. Calthorpe (1993), por exemplo, define esta área em 1/4 de milha, equivalente pouco mais de 400 metros. Entretanto, os valores apresentados na literatura a respeito reconhecem que este não é absoluto e, estudos como do *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP), apresenta a distância de 1 km como distância máxima, ou seja, 20 minutos de caminhada a uma velocidade de 3 km/h, sendo o ideal 500 metros a distância total de deslocamento do usuário (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2017).

Gehl (2015) apresenta uma ampla discussão a respeito da necessidade de priorizar a dimensão humana no planejamento do espaço urbano das cidades, priorizando os pedestres e ciclistas para valorizar os aspectos de uso do espaço público enquanto um local de encontros, permanências e vivências. Espaços apenas de passagem e deslocamento — incluso para pedestres e ciclistas — não são os ideais para cidades que pretendem ser agradáveis, seguras e saudáveis para a sua população. Assim, deveria-se pensar mais em arquitetura e urbanismo nos quais as pessoas se deslocam a 5 km/h e não a 60 km/h.

Pensar o entorno das estações de transporte público de alta capacidade como espaços privilegiados dos pedestres e ciclistas que permitam a interação entre pessoas, a boa e agradável atividade de caminhar, a permanência nos espaços públicos, entre outros, contribui para aumentar a eficiência e o retorno social da própria infraestrutura de transporte público existente. O uso do TOD nestes grandes projetos de intervenção atende a estas diretrizes de uma mobilidade sustentável.

Por isso, a importância da localização adequada das estações do sistema de transporte público é fundamental, pois maximiza a eficiência de uma política de desenvolvimento territorial. Este ponto é ressaltado por Nasri e Zhang (2014, p. 173, grifo nosso, tradução nossa)²⁰, ao afirmarem que “*a peça central da rede de transporte público é a estação em si e os espaços públicos ao redor delas*. A estação é o que conecta as áreas residenciais ao restante da região”.

²⁰ “*The centerpiece of the transit village is the transit station itself and the civic and public spaces that surround it. The transit station is what connects village residents to the rest of the region*” (NASRI e ZHANG, 2014, p. 173).

Como ressaltam Nasri e Zhang (2014), por volta do ano de 2009, existiam cerca de 200 áreas com projetos TOD implementados, contudo o potencial é muito maior, alcançando cerca de 4.000 TOD somente nos Estados Unidos. No restante do mundo também se percebe o crescimento desta abordagem na prática do planejamento urbano, como ressaltam as publicações do ITDP, por exemplo, especialmente em cidades asiáticas e da América Latina.

Os resultados da aplicação da abordagem TOD no planejamento urbano estão sendo estudados por diversos pesquisadores e a maior parte dos estudos mostram que alguns dos objetivos iniciais desta abordagem estão sendo alcançados, especialmente no que se refere à diminuição da quantidade de viagens por automóveis particulares, a distância viajada através deste modal, mudança no padrão de uso do solo urbano, tornando-o mais diverso, entre outros.

Uma revisão a este respeito foi realizada por Nasri e Zhang (2014), no qual sintetizam alguns resultados destas avaliações, como no estudo de Cervero (1993 apud NASRI; ZHANG, 2014), que demonstrou que os moradores que viviam nas áreas TOD possuíam cinco vezes mais propensão a utilizar o transporte público do que aqueles que não viviam nessas áreas e, além disso, possuíam três vezes mais possibilidade de utilizar o transporte público para se deslocar ao trabalho. Em outro estudo bem mais recente, o mesmo Cervero (2008 apud NASRI; ZHANG, 2014) aponta que, ao analisar 17 projetos de TOD, as pessoas residentes nestas áreas utilizavam o transporte público de duas a cinco vezes mais que o restante da população.

Ao investigar os impactos causados nas áreas com TOD em Washington e Baltimore, Nasri e Zhang (2014) mostram que os gastos com automóveis são menores que no restante da cidade, alcançando valores na ordem de 25% de economia. Para os mesmos (NASRI; ZHANG, 2014, p. 177, tradução nossa)²¹, “esta grande diferença, e também para as taxas médias de propriedade de carros em áreas de TOD e não TOD, demonstram que, em geral, as pessoas que vivem nas áreas de TOD tendem a possuir menos automóveis”.

Outro resultado importante da pesquisa está relacionado com a distância média percorrida por automóveis dentre aqueles que moram nas áreas de TOD e não TOD, no qual em Washington os valores chegam a 38% e em Baltimore a 21% menores. Desta maneira,

²¹ “This huge difference and also the average car ownership ratios in TOD and non-TOD areas show that in general, people living in TOD tend to drive less and have fewer automobiles” (NASRI e ZHANG, 2014, p. 177).

morar em uma área que se possibilita caminhar para estações de transporte e, especificamente em áreas de TOD modificará o comportamento das viagens das pessoas em direção a uma forma mais sustentável com menos uso de automóveis e mais uso do transporte público, além de diminuir os congestionamentos e poluição (NASRI; ZHANG, 2014, p. 178, tradução nossa)²².

Contudo, como já ressaltado na seção 2.1, apenas a instalação de estações e construção de linhas de transporte público — leves, como VLT, ou pesados, como metrô — não dão nenhuma garantia de que os objetivos sejam alcançados, pois mesmo com os benefícios que a implantação de TOD trazem, os mesmos não ocorrem espontaneamente (FARD, 2013). Segundo Cervero (1984, p. 133, tradução nossa)²³, “veículos leves sobre trilhos possuem um enorme potencial para orientar o desenvolvimento urbano, mas somente se as políticas urbanas locais guiarem os projetos de VLT”. Já Ibanez-Gomes (1985, p. 349, tradução nossa)²⁴ afirma que

estudos sobre o novo sistema pesado sobre trilhos em San Francisco e Washington sugerem que o desenvolvimento pode se concentrar ao redor das estações de trem somente se três condições estão presentes: o sistema por trilhos produz uma melhoria significativa na qualidade do serviço e à acessibilidade; a área metropolitana já está em crescimento e se existe um zoneamento adequado.

Loukaitou-Sideris (2010) aponta este fato ao estudar duas linhas diferentes do VLT construído na Califórnia e o porquê dos resultados terem sido opostos. Assim, a mesma apresenta alguns princípios que devem orientar a implementação de sistemas de transporte deste nível, como: implantar estações próximas à população e às atividades; fazer um planejamento prévio, inclusive com alterações no zoneamento, sobre as áreas que serão TOD; desenvolver parcerias entre a iniciativa pública e privada, orientada, claro, pelo poder público; encontrar soluções para os problemas de estacionamento naqueles locais que são necessários; tornar mais atraente o uso do transporte público, entre outros.

O ITDP (2017) também apresenta os princípios utilizados pelo Instituto para guiar os projetos de implantação de TOD no entorno de estações. Estes princípios são: caminhar;

²² “Living within walking distance to transit and specifically in TOD will change people’s travel behavior towards a more sustainable manner with less driving and more transit use, thus decreasing traffic congestion and pollution” (NASRI e ZHANG, 2014, p. 178).

²³ “Light rail transit is found to have substantial potential for shaping urban development, but only if supportive local policies accompany LRT projects” (CERVERO, 1984, p. 133)

²⁴ “Studies of new heavy rail systems in San Francisco and Washington suggests that development may concentrate around rail stations only if three conditions are met: the rail system produces a significant improvement in transportation service quality or accessibility, the metropolitan area is already growing, and there is supportive local zoning” (IBANEZ-GOMES, 1985, p. 349).

pedalar; conectar; orientação ao transporte público; misturar usos; adensar; compactar e mudar (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2017).

Apenas a decisão de construção, crescimento ou melhoria de uma rede de transporte público de massa já deveria ser embasada através de estudos que diminuam as incertezas sobre diversos aspectos relacionados a este programa, como a viabilidade econômica do projeto e que os objetivos de melhoria da qualidade de vida urbana da população sejam alcançados. Além disso, objetivos já discutidos aqui também devem ser levados em consideração, como a diminuição das viagens por automóveis, (re)orientação do desenvolvimento urbano, mudanças no perfil de uso do solo urbano, entre outros.

Algumas metodologias buscam analisar a viabilidade e adequação de implementação de TOD ao entorno das estações (DE VOS; VAN ACKER; WITLOX, 2014; FARD, 2013) ou mesmo avaliação das áreas de TOD já existentes (INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO, 2017; VILLADA, 2016).

Destaca-se, aqui, a abordagem proposta por Fard (2013) para o estudo da totalidade do território a ser analisado a fim de encontrar os locais mais adequados para receberem projetos TOD. Este tipo de estudo, realizado de maneira prévia à implantação de projetos de transporte público de alta capacidade se mostra muito importante na definição tanto da localização das estações de transporte quanto do próprio traçado. Após a construção, esta metodologia se torna importante, contudo, para definir estratégias de intervenção naquelas estações pouco utilizadas ou que dinamizam muito pouco o seu entorno.

Nesta perspectiva, De Vos, Van Acker e Witlox (2014), em sua tipologia de TOD, deram prioridade ao estágio inicial de implementação de projetos TOD, classificando as áreas em “TOD novos; TOD de alta densidade e TOD de baixa densidade” (DE VOS; VAN ACKER; WITLOX, 2014, p. 327, tradução nossa)²⁵. “TOD novos” refere-se ao “desenvolvimento de novos bairros no entorno de novos serviços de transportes públicos” (DE VOS; VAN ACKER; WITLOX, 2014, p. 327, tradução nossa)²⁶ e citam os exemplos de Copenhagen (Noruega), Estocolmo (Suécia) e Curitiba (Brasil).

²⁵ “New TOD; high density TOD and low-density TOD” (DE VOS, VAN ACKER e WITLOX, 2014, p. 327).

²⁶ “Development of new neighbourhoods around new public transportation services” (DE VOS, VAN ACKER e WITLOX, 2014, p. 327).

“TOD de alta densidade”, que tem como exemplos as cidades de Zurique (Suíça) e Seul (Coreia do Sul), refere-se a

novos serviços de transporte público em áreas compactas e de uso misto. Transporte público de alta qualidade é oferecido em bairros existentes que possuem altas densidades e diversidade [...]. O planejamento do TOD em cidades com altas densidades não necessita enfatizar a densidade em si, mas principalmente outros fatores, como a diversidade e o desenho (DE VOS; VAN ACKER; WITLOX, 2014, p. 327, tradução nossa)²⁷.

Por fim, o último tipo apresentado pelos autores, “TOD de baixa densidade” tem como objetivo de “restringir o crescimento urbano disperso e diminuir o uso do automóvel” (DE VOS; VAN ACKER; WITLOX, 2014, p. 327, tradução nossa)²⁸ através do aumento de densidades demográficas e diversidades de usos da terra.

Concorda-se com os autores citados que estes tipos não se encontram de forma exclusiva em cada uma das cidades, mas coexistem no espaço urbano e devem ser utilizadas de maneira coordenada a fim de se atingir os objetivos propostos para o desenvolvimento urbano da cidade.

Entretanto, a maior parte das metodologias relacionadas ao TOD ou a outros tipos de intervenção são elaboradas para realidades socioeconômicas bastante diversas da realidade de uma cidade/região muito desigual, como boa parte das metrópoles localizadas nos países latinoamericanos, a exemplo da Região Metropolitana de Salvador. Caminho a que se propôs Villada (2016), ao analisar a adequação do entorno de estações já existentes dos sistemas metroviários de Santiago (Chile) e do Rio de Janeiro (Brasil), adaptando outras metodologias para o uso nas cidades latinoamericanas.

Desta maneira, é fundamental que qualquer instrumental metodológico originado em realidades muito diversas da qual se pretende estudar seja adaptado à nova realidade socioespacial e apropriado sob novas orientações teóricas e políticas, especialmente no âmbito do planejamento e gestão urbanos. Segundo Souza (2015), um dos desafios da atividade do planejamento urbano nos dias atuais refere-se a uma análise muito cuidadosa do “**arsenal de instrumentos** [...]”, avaliando em que medida muitos deles podem ser reciclados

²⁷ “New public transportation services in compact, mixed-use areas. High-quality public transportation is provided in and between existing neighbourhoods with a high density and diversity [...]. TOD planning in high-density cities does not need to emphasize on density itself but mainly on other TOD factors, such as diversity and design” (DE VOS, VAN ACKER e WITLOX, 2014, p. 327).

²⁸ “Restrict further urban sprawl and decrease car use” (DE VOS, VAN ACKER e WITLOX, 2014, p. 327).

ou subvertidos com a finalidade de servirem a propósitos diferentes daqueles para os quais foram originalmente concebidos” (SOUZA, 2015, p. 37-38, grifo nosso).

Este *arsenal de instrumentos* no qual se refere Souza (2015) está relacionado justamente com os métodos e procedimentos adotados nas práticas e estudos que dão suporte ao processo de tomada de decisão dos governantes. Desta forma, a presente pesquisa pretende avançar nesse campo adaptando uma abordagem e uma metodologia propostas originalmente para países desenvolvidos e com realidades econômicas, culturais e sociais bastante diversas da existente na metrópole de Salvador.

2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O surgimento dos computadores e a evolução tecnológica ocorrida ao longo do século XX impactou diretamente no que hoje se entende por Sistemas de Informação Geográfica. As diversas áreas do conhecimento, como a geografia, arquitetura, engenharia, biologia, entre outras, se valeram dessa evolução e exploraram as potencialidades das ferramentas de SIG para a resolução dos seus problemas particulares. Portanto, entende-se que o SIG é uma área transdisciplinar do conhecimento (PEREIRA, 1999). Além do âmbito acadêmico, a boa utilização dos SIG passou a dar respostas extremamente satisfatórias em diversos âmbitos da sociedade, desde governos ou empresas privadas até ao cidadão que possui um *smartphone* e deseja encontrar a melhor rota para chegar a um local desejado.

A utilização de SIG, para qualquer finalidade, sempre envolve o uso de dados e informações para a produção de conhecimento, no qual muitas vezes serão utilizados no processo de tomada de decisão e consequente intervenção na realidade. Passar de uma etapa à outra com resultados satisfatórios é o grande desafio para um trabalho que envolva o SIG.

A noção de “dados” é que estes são ainda brutos, sem qualquer alteração ou agregação de valor a eles, “consistem em números, texto, símbolos que são de algum modo neutros e quase sem contexto” (LONGLY *et al*, 2013, p. 12). No âmbito do SIG, um levantamento topográfico sem ajustes, os dados dos censos demográficos ou de outras pesquisas são enquadrados nesta categoria e, muitas vezes, são o ponto inicial de qualquer trabalho realizado nesta área.

A informação, assim, “implica seleção, organização e preparação para fins específicos — informação são dados servindo a um propósito, ou dados aos quais foi agregada interpretação” (LONGLEY *et al*, 2013, p. 12). Portanto, a partir do momento que os dados de setores censitários são agrupados para a formação de variáveis demográficas ou mapas são gerados a partir dos dados, pode-se afirmar que já no âmbito de um SIG houve a conversão de um dado em uma informação.

Estas duas etapas, segundo Longley et al. (2013) são as que mais dependem das questões tecnológicas dos SIG, pois ainda não envolvem a interpretação das informações e as diferentes abordagens e leituras que podem ser feitas pelos especialistas. É no estágio entre passagem da informação em conhecimento que o papel da tecnologia diminui e ressalta-se o papel do conhecimento humano. Assim, “ele pode ser considerado como informação à qual foi agregado valor por uma interpretação com base em um contexto particular, experiências e propósito” (Longley *et al*, 2012, p. 13).

Os sistemas de informação (SI), assim, têm como objetivo contribuir para a resolução de problemas e para o processo de tomada de decisão, especialmente quando é necessário organizar e estruturar uma base de dados e informações para servirem a um propósito específico. Não é diferente para os sistemas de informação geográfica (BURROUGH, 1986; LAURINI; THOMPSON, 1995; LONGLEY *et al*, 2013; STAR; ESTES, 1990). Segundo Laurini e Thompson (1995, p. 4, tradução nossa)²⁹, “um sistema de informação é uma coleção de dados e ferramentas para se trabalhar com dados”.

Já Star e Estes (1990, p. 2-3, tradução nossa)³⁰, trazem o conceito de que um sistema de informação “é o conjunto de operações que parte do planejamento e da aquisição de dados ao processo de armazená-los e analisá-los, para, por fim, gerar informação derivada para a tomada de decisão” e a função de um SI é justamente “aprimorar a capacidade de tomada de decisão” (STAR; ESTES, 1990, p. 2, tradução nossa)³¹.

Ambos autores possuem conceituação similar de um SI, que adquire a adjetivação de geográfico devido a relevância da informação espacial no contexto da resolução de problemas e do processo de tomada de decisões, independentemente de qual grupo social se

²⁹ “An information system, a collective of data and tools for working with those data” (LAURINI e THOMPSON, 1995, p. 4).

³⁰ “Is that chair of operations that take us from planning the observation and collection of data, to storage and analysis of data, to use of the derived information in some decision-making process” (STAR e ESTES, 1990, p. 2-03).

³¹ “To improve one’s ability to make decisions” (STAR e ESTES, 1990, p. 2).

utilize destas informações: academia, empresas privadas ou governos. Segundo Laurini e Thompson (1995, p. 21, tradução nossa)³², “possivelmente 80% das decisões de governos locais e estaduais envolvem algum componente espacial seja diretamente ou indiretamente”. Já Longley et al. (2013), afirmam que o espacial é especial, o que justifica a existência de um SI geográficas, o SIG.

Porém, o termo SIG carrega consigo inúmeros significados, consequência do rápido desenvolvimento desta área do conhecimento. Assim, usualmente se encontra o uso deste termo em locais como software de SIG, dados de SIG, uma comunidade SIG, fazer SIG, entre outros (LONGLEY *et al*, 2013). Pereira (1999, p. 11), por exemplo, contextualiza este debate para a situação brasileira, ressaltando a polivalência do mesmo, no qual um SIG pode ser definido “em termos estritamente tecnológicos, científicos ou dentro de uma perspectiva organizacional/institucional”. Em termos tecnológicos, o autor resalta estar ligado a uma ideia *stricto sensu* de SIG, pois apenas um software pode ser considerado como tal. Já a visão organizacional/institucional pode ser enquadrada como *lato sensu*, ressaltando, assim, a abrangência do termo em ressaltar os seus diversos componentes. A fim de dirimir as dúvidas, o autor prefere trabalhar com o conceito de Geoprocessamento, que é um termo bastante difundido no Brasil, sendo de mais fácil comunicação que o termo SIG.

Em discussão mais recente apresentada por Longley et al. (2013), os autores mostram como este debate ainda é latente nesta área do conhecimento e avançam na proposição de uma superação dessa jornada, assumindo, paradoxalmente, justamente o motivo dos problemas: a polivalência do termo SIG “e seu significado certamente depende do contexto no qual é usado (LONGLEY *et al*, 2013, p. 16)”.

Um dos trabalhos pioneiros na sistematização de conceitos de SIG e análise espacial foi elaborado por Burrough (1986, p. 6, grifo nosso, tradução nossa)³³, se tornando uma referência na literatura especializada. Este afirma que o SIG é um “conjunto de ferramentas para adquirir, gravar e recuperar dados espaciais do mundo real, transformando-os e exibindo-os para um conjunto particular de objetivos”.

O destaque dado às partes iniciais e finais do conceito de Burrough se deve justamente àquilo que, nesta pesquisa, entende-se perpassar entre as diversas concepções a

³² “Perhaps 80 percent of decisions by state and local governments involve a spatial component either directly or by implication” (LAURINI e THOMPSON, 1995, p. 21).

³³ “Set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming, and displaying spatial data from the real world for a particular set of purposes” (BURROUGH, 1986, p. 6)

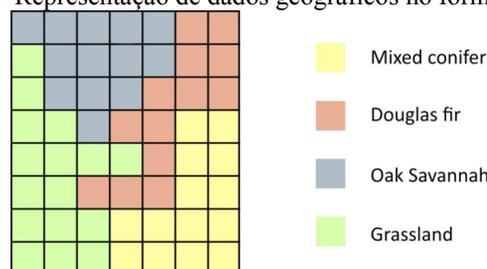
respeito do SIG, que é justamente ser um conjunto de ferramentas que tem por finalidade alcançar um conjunto de objetivos que se deseja alcançar e que envolvem o componente espacial como central nessa discussão.

Admite-se neste trabalho, portanto, a polivalência do termo SIG apresentado segundo a concepção de Longley et al. (2013). É impossível e, provavelmente, não se faz mais relevante nos dias atuais buscar uma definição única de SIG que não seja voltada à resolução de problemas que envolvam questões espaciais. Assim sendo, limitar o SIG a apenas softwares, estruturas organizacionais ou trabalhos acadêmicos é irrelevante, pois todos são SIG, afinal cumprem uma premissa básica dos sistemas de informação: utilizar uma estrutura que envolve pessoas, dados e informações, softwares, hardware, metodologias específicas no processamento de dados e informações espaciais.

A representação dos elementos espaciais presentes no mundo real, como rios, estradas, edificações, entre outros, necessitam ser transformados para o ambiente computacional e, a depender do fenômeno espacial, este pode ser representado através dos formatos vetorial ou matricial.

Os dados matriciais são aqueles formados por “uma matriz cujos elementos são unidades poligonais regulares do espaço” (CÂMARA *et al*, 1996, p. 40), na qual cada unidade desta também é conhecida como célula ou *pixel* (Figura 2). Estes dados matriciais também são conhecidos por *raster*. Exemplos de dados no formato *raster* são as imagens de satélite ou fotografias aéreas. Além delas, as superfícies e modelos digitais, usados para análises mais complexas em ambientes SIG, também são considerados dados matriciais.

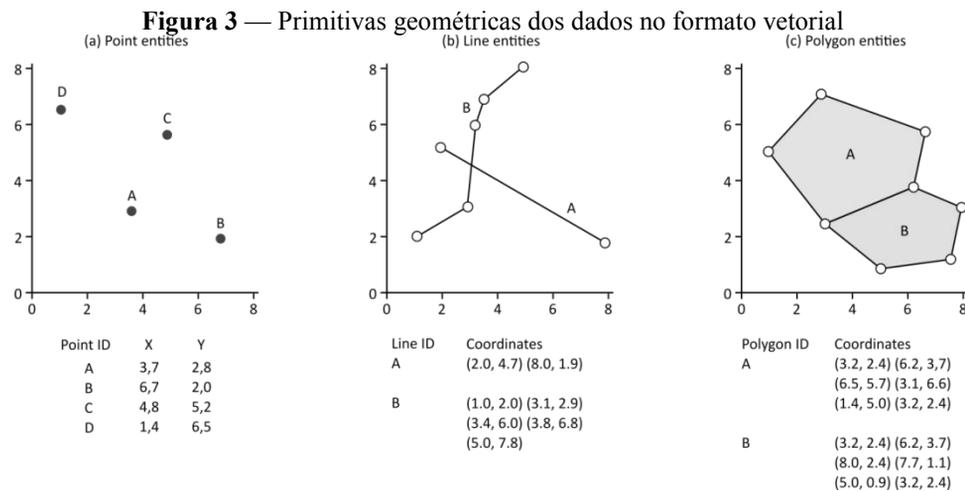
Figura 2 — Representação de dados geográficos no formato matricial



Fonte: Adaptado de Longley et al., 2013.

O formato vetorial é muito útil na representação dos objetos facilmente discretizáveis na superfície terrestre, no qual a precisão geométrica e posicional é geralmente maior em comparação com dados matriciais. Em ambientes SIG, os dados no formato vetorial se

classificam em três primitivas gráficas: ponto, linha e área/polígono (Figura 3). Assim, “um ponto é um objeto espacial sem área” (STAR; ESTES, 1990, p. 9, tradução nossa)³⁴. Já a linha é “um objeto espacial que conecta uma sequência de pontos. Linhas não possuem largura” (STAR; ESTES, 1990, p. 9, tradução nossa)³⁵ e, por último, “polígono é uma área fechada” (STAR; ESTES, 1990, p. 10, tradução nossa)³⁶.



Fonte: Adaptado de Laurini e Thompson, 1995, p. 97.

Há vantagens e desvantagens de representação e manipulação dos dados para ambos formatos. São as metodologias aplicadas, objetivos do trabalho e infraestrutura tecnológica (hardware e software) que ainda hoje vão definir qual o formato dos dados espaciais são mais adequados para uso em cada uma das etapas dos projetos que envolvem os SIG. Segundo Burrough (1986, p. 169, tradução nossa)³⁷, “os dois modelos devem ser vistos como complementares em qualquer SIG, mas a ênfase numa abordagem baseada em vetor ou em raster dependerá dos objetivos de cada aplicação”.

Os dados no formato vetorial são estruturados em formas de tabelas, no qual as linhas se referem as entidades espaciais e as colunas se referem aos atributos que cada uma das entidades possuem, caracterizando, assim, cada objeto ou fenômeno da superfície da Terra.

³⁴ “A point is a spatial object with no area” (STAR; ESTES, 1990, p. 9).

³⁵ “A spatial object, made up with connected sequence of points. Lines have no width” (STAR; ESTES, 1990, p. 9).

³⁶ “A polygon is a closed area” (STAR; ESTES, 1990, p. 10).

³⁷ “the two modes should now be seen as complementary in any GIS, but the accent on a dominantly vector - BAsed approach or a dominantly raster - BAsed approach should depend on the type of GIS application under consideration” (BURROUGH, 1986, p. 169).

Um exemplo são informações referentes a um determinado município, pois, além dos seus limites geograficamente referenciados, ainda é possível obter informações como população total, ano de emancipação, nome e partido do prefeito, entre outros.

Há ainda dados e informações que não possuem atributos espaciais explícitos, porém, após passarem por processos de seleção, organização e transformação, se tornam úteis para caracterizar fenômenos espaciais. Estes dados também são expressos em forma de tabelas e denominados como dados não espaciais (STAR; ESTES, 1990). No “jargão” cotidiano do SIG, estes dados são conhecidos como dados tabulares, o que é claramente um equívoco, pois dados vetoriais também são tabulares. Um exemplo de dados não espaciais pode ser uma lista de clientes de uma determinada empresa. A informação principal é o nome dos clientes e contém outras informações como o Cadastro de Pessoa Física (CPF), renda, produtos mais comprados e endereço. Este último é uma informação espacial que pode ser georreferenciada e, desta maneira, é possível espacializar a informação da distribuição dos clientes desta empresa.

2.3.1 O SIG no âmbito do planejamento urbano

Laurini e Thompson (1995) expressam que o uso das ferramentas de SIG sempre está relacionado com a resolução de problemas que envolvem questões espaciais. Para alcançar resultados, no entanto, os autores levantaram alguns grupos de perguntas que podem ser solucionadas utilizando as ferramentas de SIG, como: medições e relacionamentos espaciais, resolução de questões de locação-alocação, processos de tomada de decisão a nível administrativo, inferência espacial sobre fenômenos e eventos, além da criação de modelos e simulações espaciais.

Dois dos principais grupos identificados pelos autores são de maior relevância para a presente pesquisa: as questões de locação-alocação, que é a base do presente trabalho e o uso das ferramentas de SIG no suporte à tomada de decisão.

Segundo Thompson e Laurini (1995, p. 45, tradução nossa)³⁸, a questão a respeito do problema de locação se inicia com “a localização conhecida dos clientes, da logística e de um conjunto de parcelas disponíveis para construção, requerendo a escolha de quais pontos no

³⁸ “A known location of customers, a known transportation systems, or a known set of available plots on which to build, and require to determination of which point in space is good for maximizing sales” (1995, p. 45).

espaço são ideais para aumentar as vendas”. Significa encontrar a localização ideal de qualquer estabelecimento ou infraestrutura, a fim de aumentar os impactos positivos gerados, além de reduzir custos e externalidades negativas de sua implantação, maximizando lucros, otimizando processos, entre outros.

Com a escolha do melhor local para implantação de uma estrutura ou da abertura de uma determinada loja, a outra pergunta a ser respondida se refere à capacidade de suporte que determinado objeto possui para atender a demanda específica da área a qual passará a ser localizada. Portanto, essa dualidade locação-alocação é uma das principais questões a serem levadas em consideração na implantação de um sistema de transporte de alta capacidade, seja com relação ao seu traçado ou na escolha dos locais que servirão como estações deste sistema.

Realizar boas perguntas e ter disponibilidade de dados e informações para respondê-las, implica em melhores condições de se encontrar os locais ideais para a localização das infraestruturas físicas de um sistema de transporte público de alta capacidade, racionalizando investimentos e aumentando a demanda e uso destas infraestruturas.

Dois pontos são essenciais para que qualquer projeto que utiliza SIG deem respostas satisfatórias à sociedade no âmbito do planejamento urbano — ao menos no que envolve a parte técnica e não a política, que está ligado à tomada de decisão —, que são: (I) a disponibilidade de dados, informações e metodologias, e (II) pesquisadores para extrair conhecimento dessa base de dados.

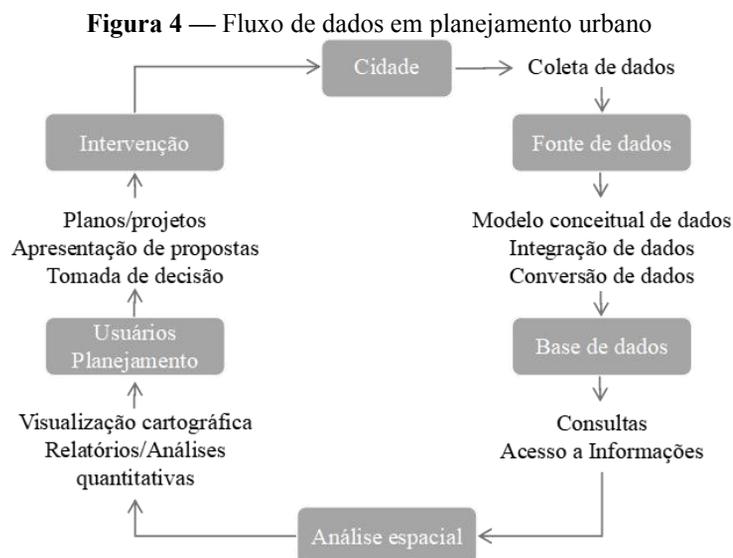
Pereira (1999), mesmo que para um contexto tecnológico muito diferenciado do atual, afirma que os principais problemas referentes ao desenvolvimento de projetos de geoprocessamento, até finais da década de 1990 e início dos anos 2000, era a disponibilidade de dados e informações digitais que podiam ser trabalhados segundo a perspectiva dos SIG.

Apesar dos altíssimos custos de produção de bases cartográficas em escala urbana serem um empecilho à produção de novos dados, como edificações, eixos viários, curvas de nível, etc., a escassez de dados e informações não existe mais. Pereira (1999, p. 31), acertadamente, reconhece que o foco deve estar nos processos e finalidades do uso do SIG e não somente na obtenção de dados, pois “muito esforço é feito na formação de base de dados, em face das carências já apontadas, e muito pouco ainda no processo — fundamental para o planejamento — de transformar dados em informação, como fonte de subsídio a decisões”.

A tomada de decisão recai no âmbito da política e não mais na parte técnica dos agentes envolvidos no processo de planejamento. Vale ressaltar que o papel do SIG na gestão e planejamento urbano permite ao administrador público decidir através de informações consistentes sobre aspectos da realidade urbana. Assim,

O acerto da decisão depende da qualidade da informação que, por sua vez, será função do modelo utilizado para perceber e analisar a realidade. Para a execução precisa e oportuna da decisão, é necessária uma comunicação adequada e é fundamental ainda, a disponibilidade e o correto dimensionamento dos recursos materiais, financeiros e técnicos. *Percebe-se, assim, que o conhecimento através da informação permeia todas as etapas do processo de intervenção na realidade* (PEREIRA, 1999, p. 26, grifo nosso)

Portanto, os processos realizados no tratamento da informação espacial são de fundamental importância na obtenção dos resultados esperados na utilização de um SIG em quaisquer áreas, inclusive no planejamento urbano. A Figura 4 ressalta este aspecto e apresenta as principais etapas na relação entre SIG e planejamento urbano.



Fonte: Adaptado de Pereira, 1999.

Desta maneira, percebe-se a importância dos ambientes de pesquisa para a produção de conhecimento, metodologias e maior capacitação teórica e prática em SIG dos profissionais das diversas áreas que trabalham com o planejamento urbano, como arquitetos, urbanistas e geógrafos. Porém,

Um Sistema de Informações Geográficas não faz planejamento, mas antes é apenas um sistema de informações que dá suporte aos processos e ações de planejamento, subsidia a tomada de decisão e facilita a comunicação entre técnicos, analistas e cidadãos não envolvidos diretamente com planejamento, mas afetados por ele. Os profissionais de Geografia e Urbanismo não podem ter falsas expectativas, mas antes ter uma noção precisa de seu potencial, das suas possibilidades e das suas limitações (PEREIRA, 1999, 175).

Por essa necessidade de produção de teorias, métodos e metodologia específicas para o tratamento da informação geoespacial que Longley et al. (2013, p. 13), aborda a questão da Ciência da Informação Geográfica, no qual “esse campo de rápido desenvolvimento preocupa-se com o contexto científico e com as bases dos sistemas de informação geográfica”.

Portanto, a criação de novas metodologias e a aplicação de outras já disponibilizadas através das pesquisas são muito importantes para que o uso dos SIG na administração pública — especialmente no planejamento urbano — consiga dar respostas cada vez mais precisas e satisfatórias ao nível de gestão estratégica, mesmo reconhecendo-se que este é o nível da política.

Segundo Scholten e Stillwen (1989, p. 3, tradução nossa)³⁹, no planejamento “todas as informações relevantes devem ser armazenadas, gerenciadas, disponibilizadas e apresentadas de uma forma útil para uso nos diferentes estágios do processo de planejamento”. Assim, mesmo com as inúmeras possibilidades, a produção de conhecimento a partir do uso dos SIG tem muita possibilidade de contribuir na resolução dos problemas que são demandados pela sociedade.

2.3.2 A análise geoespacial

A etapa intermediária entre a produção dos dados geoespaciais até o momento da tomada de decisão a nível estratégico é justamente a produção de conhecimento com a aplicação de metodologias que utilizam o SIG enquanto possibilidade de dar respostas às demandas específicas de cada público.

³⁹ “Planning therefore is considered to be an information processing activity. All relevant information must be stored, managed, made available and presented in a suitable form for use at different stages in the planning process” (SCHOLTEN e STILLWEN, 1989, p. 3).

O nível de complexidade no tratamento da informação geoespacial irá variar bastante de acordo com a complexidade do projeto, das ferramentas tecnológicas disponíveis e, principalmente, da capacitação da equipe técnica na execução das tarefas. Como ressalta Ferreira (2014, p. 42), “a questão primordial para a geração de conhecimento não é apenas meio e tecnologia, mas, sobretudo, conteúdo e sabedoria”.

Quando determinados projetos exigem níveis menores de complexidade, muitas vezes o paradigma do mapa é ainda dominante, no qual a representação das informações espacializadas em um mapa é o suficiente para alcançar determinados objetivos (LAURINI; THOMPSON, 1995). Entretanto, mais do que espacializar a informação, geralmente é necessário extrair ainda mais informações, como padrões de distribuição, de relacionamento espacial entre os diversos elementos, valores matemáticos e estatísticos, entre outros.

Uma área do geoprocessamento que se baseia na extração de conhecimento a partir das informações geoespaciais é conhecido por análise geoespacial. Ferreira (2014) aborda a questão do surgimento da análise geoespacial e do próprio SIG como tendo se desenvolvido inicialmente através da escola locacional da Geografia anglo-saxônica, especialmente Estados Unidos e Reino Unido. Sob influência da geometria e topologia, esta escola de pensamento “estabeleceu que o espaço não devesse ser considerado apenas por si só, ou isoladamente, mas segundo a distribuição relativa de objetos em padrões e arranjos espaciais” (FERREIRA, 2014, p. 44).

Essa relação entre os diversos atributos e características dos locais é que permite desvendar os padrões existentes (e futuros) no espaço geográfico. Para Câmara et al. (2004, p. 2), “a ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita”.

Para Gatrell (1983 apud FERREIRA, 2014) a análise geoespacial poderia ser dividida em três áreas essenciais: o arranjo espacial, a análise temporal dos eventos geoespaciais e a criação de modelos de predição de determinados fenômenos. O primeiro elemento é o mais relevante para a presente pesquisa, pois através do arranjo espacial dos diversos fenômenos geoespaciais é possível identificar determinadas características do espaço geográfico, especialmente no tocante à forma e estrutura do mesmo.

Câmara et al. (2004) sintetiza muito bem a importância da análise espacial para a leitura geográfica do espaço, conseguindo — apesar de sua formação ser na área da computação — avançar em uma das grandes questões abertas no âmbito da Geografia: a

união entre os processos mais técnicos com uso de ferramentas e metodologias diretamente ligadas ao positivismo científico à grande capacidade de interpretação dos fenômenos geográficos que as escolas de tradição marxista possuem. Assim,

Para usar a formulação de Milton Santos, o espaço é uma *totalidade*, expressa pelas dualidades entre *forma e função* e entre *estrutura e processo*; estas polaridades são evidenciadas quando utilizamos ferramentas analíticas. Com o uso de SIG e de análise espacial, podemos caracterizar adequadamente a *forma* de organização do espaço, mas não a *função* de cada um de seus componentes; podemos ainda estabelecer qual a *estrutura* do espaço, ao modelar o fenômeno em estudo, mas dificilmente poderemos estabelecer a natureza dinâmica dos *processos*, sejam naturais ou sociais. A relação entre *estrutura e processo* apenas poderá se resolver quando da combinação entre as técnicas analíticas (que descrevem a estrutura de organização do espaço) e o especialista (que compreende a dinâmica do processo) (CÂMARA *et al*, 2004, p. 20).

Como um modo de extrair conhecimento de maneira muito eficaz, a análise geoespacial é utilizada em muitos ambientes e para finalidades muito diversas. Um dos principais usos é na área da saúde pública, no qual o uso do SIG permite compreender, por exemplo, a difusão espaço-temporal de uma determinada epidemia. Mais do que ter noção do crescimento da notificação dos casos, é fundamental entender os locais de maior concentração e os vetores de crescimento de uma doença ou de uma epidemia. O SIG, através da análise espacial, permite encontrar estes padrões de avanço de uma epidemia — inclusive nas três áreas essenciais apresentadas por Gatrel (1983 apud FERREIRA, 2014), como citado anteriormente.

A área da segurança pública também é uma das que mais se utilizam destas ferramentas, pois contribui diretamente no nível de inteligência, ao identificar, por exemplo, os locais e horários de maior concentração de assaltos e roubos em uma determinada cidade, podendo atuar para a redução desses crimes, e contribuindo para uma redução da violência

O planejamento do sistema de transporte e da mobilidade urbana também pode se tornar mais eficiente e contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população com o uso das técnicas e ferramentas de SIG. Assim, a identificação de melhores locais para implantação de ciclovias ou de pontos do sistema público de aluguel de bicicletas são melhor identificados quando da utilização do SIG. Da mesma forma para a identificação dos locais ideais para implantação de estações do sistema de transporte de alta capacidade, que deverão ser guiadas através de determinadas diretrizes e concepções. Ressalta-se, assim, o SIG como ferramenta, o papel dos analistas e dos tomadores de decisão no processo de intervenção da realidade.

As técnicas utilizadas na presente pesquisa serão descritas com mais detalhes no capítulo referente à metodologia — quando for necessário — a fim de tornar mais fácil a compreensão dos procedimentos utilizados.

3 TRANSPORTE DE ALTA CAPACIDADE NO MUNICÍPIO DE SALVADOR

Neste capítulo serão abordados aspectos relacionados ao transporte público e à mobilidade urbana em Salvador e sua região metropolitana. Inicialmente, levantou-se historicamente, porém em linhas gerais, o transporte público em Salvador, desde o século XIX até a atualidade, sendo possível compreender a evolução do mesmo e verificar, por exemplo, a importância que os modais por trilhos possuíam em Salvador. A partir de meados do século XX desenvolvem-se estudos e projetos relacionados ao planejamento da mobilidade e do sistema de transporte público em Salvador e região metropolitana, com destaque para o projeto Transporte de Massa em Salvador (BAHIA, 1985), que elaborou uma proposta bastante detalhada de implantação de um sistema integrado de mobilidade urbana.

Ao fim, a análise da atual situação do transporte público de alta capacidade em Salvador, com a discussão dos projetos do metrô, VLT e BRT, apresentando as suas principais características. Na seção específica, o subcapítulo 3.3, os referidos projetos serão cruzados com dados do Censo Demográfico do ano de 2010, a fim de compreender o potencial e as fragilidades que cada projeto possui no atendimento mais imediato para a população residente que do entorno das estações e linhas.

3.1 BREVE HISTÓRIA DO TRANSPORTE PÚBLICO EM SALVADOR

Uma das principais referências ao se estudar a história do transporte público em Salvador é o trabalho realizado por Stiel (1984), que fez um trabalho seminal a esse respeito em diversas cidades brasileiras. Para Salvador, o autor aponta que a gênese do transporte público coletivo é o ano de 1845, quando há a primeira concessão de linhas de transporte de “ônibus” e gôndolas, que, na época, corriam sobre trilhos. Outra referência fundamental neste tema é a importante obra de Leal (2002), que aborda com uma riqueza imensa de fontes toda a história relacionada aos transportes de Salvador em meados dos séculos XIX e XX, incluindo a questão tecnológica dos bondes, trilhos e fontes de energia, tarifas, linhas, itinerários, entre outros.

O ano de 1864 é uma importante marca histórica, pois ali se deu a criação de duas importantes empresas na cidade: a Companhia de Trens Urbanos e da Companhia de Trilhos Centrais — duas das primeiras concessionárias desse tipo de serviço público. Até meados do

século seguinte, grande parte dos deslocamentos realizados por transporte público em Salvador era feito por trilhos. Em 1897, há a inauguração de bondes movidos a eletricidade, o que representou uma grande revolução na época, pois eliminou-se o uso de tração animal como propulsor dos bondes.

Haviam muitas dificuldades a serem superadas para o atendimento à população soteropolitana pelos bondes e uma das principais referia-se à topografia irregular da cidade, especialmente nas áreas de expansão. Assim,

Sendo Salvador uma cidade plantada entre altos e baixos, desde os tempos em que os bondes eram puxados a burro [...], que os pioneiros daqueles tempos procuraram fugir das ladeiras, mas mesmo assim não foi possível, e por isso, desde que os bondes elétricos passaram a servir à população, em uma metrópole que começava a se desenvolver e que, entre os anos de 1920 e 1950 estavam com seus extremos marcados em um triângulo entre o Cabula, Amaralina e Itapagipe, os pontos mais distantes do centro onde Tomé de Souza instalou a cidade do Salvador [...]. (LEAL, 2002, p. 70-71).

Esse processo de crescimento urbano de Salvador significou um aumento da demanda por transporte público, porém o atendimento não foi satisfatório. Leal (2002) relata inúmeros casos de superlotação nos bondes, quando às vezes até acidentes aconteciam por conta desse fato, intensificado pelas ladeiras e pela falta de manutenção adequada das composições.

Um marco desse processo de precarização do serviço de bondes aconteceu em outubro de 1930, quando houve uma grade “revolta” popular que culminou com a queima de 83 bondes. Segundo Stiel (1984), essa revolta aconteceu por conta da baixa qualidade do transporte na época e pelo aumento da tarifa, que teria desencadeado todo esse processo. Entretanto, Leal (2002) apresenta outra versão que estaria relacionada com o movimento de luta armada da “Revolução de 30”, o qual a Bahia não apoiava, e que um mal-entendido com uma bandeira do Brasil sobre uma latrina teria desencadeado esse processo. Foi uma noite de caos na cidade e, na manhã do outro dia, já com a imprensa censurada, quase nada foi divulgado a respeito do fato, o que torna difícil precisar os reais motivos do “quebra-bondes”. Um mês após dos fatos ocorridos, apenas o Jornal Diário de Notícias publicou algo a respeito da noite de 04 de outubro. Segundo o periódico (apud LEAL, 1982, p. 108)

Prejuízos materiais de grande vulto, perdas de vidas, incêndios em toda a cidade e conseqüentemente as repercussões pelo “Estado de Sítio” que se declarou no dia seguinte para o nosso Estado. Eis o que ainda estava para ser noticiado. A imprensa viu-se na contingência de não divulgar o ocorrido. A censura não abandonou mais as redações dos jornais até o dia em que foi anunciada a vitória da revolução. O

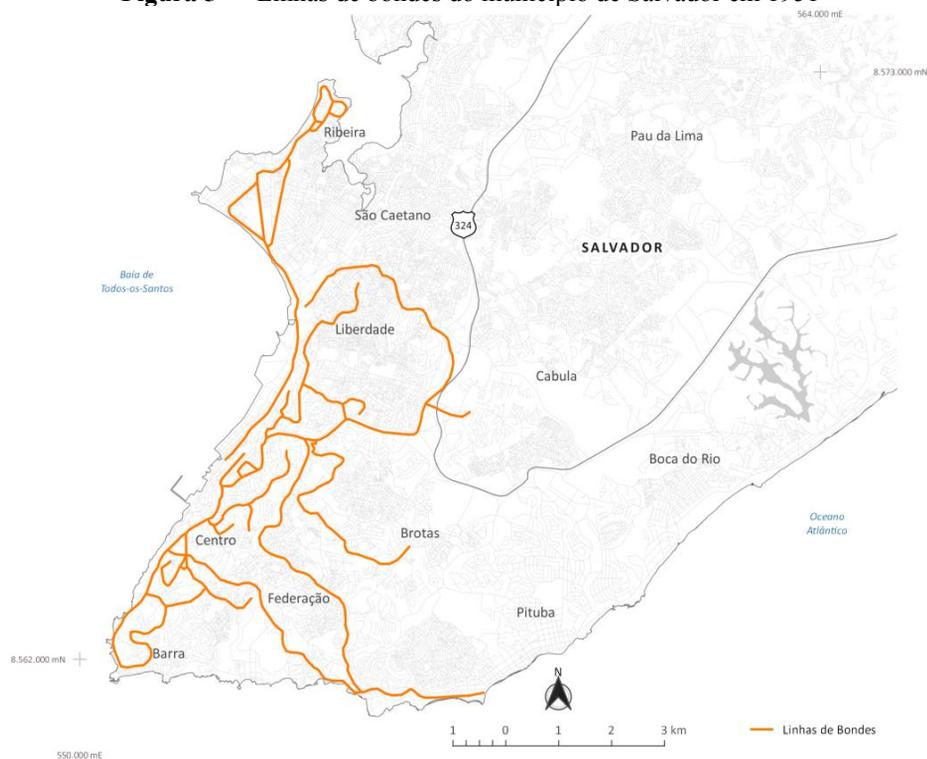
povo ficou ignorando os motivos que deram origem a esse triste episódio e muitos opinaram para uma explosão do comunismo. Outros acharam que foi tudo provocado por preços estipulados no novo contrato da Companhia.

Nada disso. Tudo foi apenas por uma questão de patriotismo levado ao início extremo por um grupo exaltado.

Stiel (1984) afirma que o fato foi um marco do início da substituição do sistema de transporte por trilhos para o transporte motorizado através de ônibus, pois o impacto na frota de bondes foi muita elevada e não chegou a se recuperar dos estragos. Além disso, os novos ônibus para transporte público chegaram a Salvador entre finais dos anos 1930 e início dos anos 1940, o que facilitou a transição.

A rede de bondes da época era bem extensa, abarcando praticamente toda a mancha urbana, embora existissem as dificuldades de enfrentar o relevo acidentado. Estas linhas atravessavam as principais vias da cidade e faziam as ligações dos bairros da classe trabalhadora com as áreas centrais da cidade (STIEL, 1984), como apresentado na Figura 5.

Figura 5 — Linhas de bondes do município de Salvador em 1951



Fonte: Adaptado de Stiel, 1984.
Elaboração: Própria, 2018.

Praticamente todo o centro da cidade possuía linhas nas suas principais vias. Além disso, localidades mais distantes do centro, como os atuais bairros de Boa Viagem, Bonfim e Ribeira também dispunham de transporte público por esse modal. Áreas da cidade que foram se consolidar ao decorrer da segunda metade do século XX também já possuíam sistema de trilhos, como as proximidades do Cabula e Amaralina.

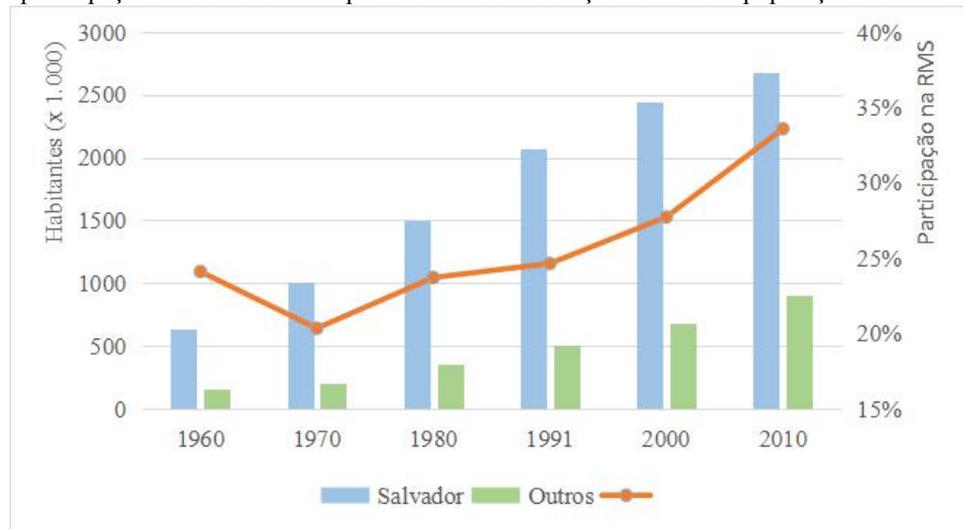
Após gradativa substituição dos bondes por ônibus, foi o ano de 1961 que marcou definitivamente o fim do sistema de bondes na paisagem urbana da cidade de Salvador como modal para os deslocamentos da população. Mais do que isto, “nem mesmo um único bonde [...] existe para os mais velhos, durante alguns anos, contarem saudosas histórias e os mais novos saberem o que foi a frota da Circular na Bahia...” (LEAL, 2002, p. 110).

A opção por encerrar as atividades dos bondes não significou, contudo, uma melhora na qualidade do transporte público na época. Com o início da industrialização de Salvador e sua região a partir dos anos 1950, a demanda por transporte cresceu bastante e as distâncias a serem percorridas também aumentaram. Como ressalta Pereira (1983, p. 26), “até a década de 1950, Salvador era uma tranquila capital nordestina com as suas ruas estreitas e casario colonial e uma população de aproximadamente 420.000 habitantes”.

A partir da década de 1960, Salvador e sua região metropolitana atravessam um forte crescimento populacional, especialmente por conta de um novo processo de industrialização que se inicia na década de 1950 com a implantação da Refinaria Nacional do Petróleo — atualmente Refinaria Landulpho Alves (RLAM) —, mas que se intensifica na década de 1960, com a criação do Centro Industrial de Aratu (CIA) e com o Complexo Petroquímico de Camaçari, em fins dos anos 1970 (Gráfico 1).

A população total residente do município de Salvador cresce significativamente a partir da década de 1960, enquanto os outros municípios que compõem a sua região metropolitana iniciam esse processo entre as décadas de 1970 e 1980. O eixo da direita do mesmo gráfico demonstra que, apesar da alta concentração de população da RMS em seu município sede, os outros municípios aumentaram essa participação ano a ano, saindo de cerca de 20% no ano de 1970 até alcançar o valor de 33%, 40 anos depois. Portanto, que o processo de industrialização da região metropolitana de Salvador resultou na desconcentração demográfica e de serviços de Salvador.

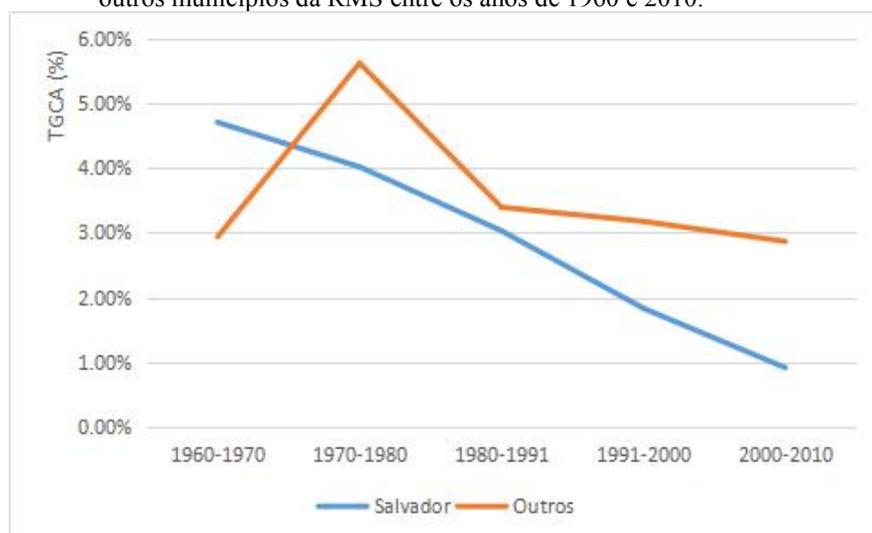
Gráfico 1 — População total residente do município de Salvador e outros municípios da RMS, para diversos anos, e participação dos outros municípios da RMS com relação ao total da população da RMS.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017.
Elaboração: Própria, 2018.

A Taxa Geométrica Percentual de Crescimento Anual (TGCA) de Salvador e dos outros municípios da sua região metropolitana (Gráfico 2) também demonstram esse processo de desconcentração populacional e infere-se que esta tendência continuará para as próximas décadas, exigindo demandas que tornem o uso do solo urbano mais equilibrado, levando-se sempre em consideração a questão regional.

Gráfico 2 — Taxa geométrica percentual de crescimento anual da população do município de Salvador e dos outros municípios da RMS entre os anos de 1960 e 2010.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017)
Elaboração: Própria, 2018.

O município de Salvador cresceu significativamente entre os anos 1960-1970 e 1970-1980, alcançando valores 4,7% e 4,0%, diminuindo para cerca de 3% entre os anos de 1980-1991. Entretanto, a partir da década de 1991, a TGCA declinou significativamente, alcançando, no período 1991-2000 a taxa de 1,8% e apenas 0,9% entre 2000 a 2010, mostrando, assim, que o ritmo de crescimento da população deste município se encontra estagnado.

Ao contrário desta perspectiva, o conjunto dos outros municípios da RMS possui um panorama de manutenção do crescimento populacional. No período 1960-1970, o crescimento populacional alcançou tímidos 2,9%, porém, a partir da década de 1970, com a intensificação da industrialização e do aumento da oferta de serviços, o crescimento atinge, no período 1970-1980, a taxa de 5,6%. Nos períodos seguintes, as taxas se mantêm constantes, na ordem de 3%, alcançando valores de 3,4% no período 1980-1991 e, nos períodos 1991-2000 e 2000-2010, alcançam 3,2% e 2,9%, respectivamente.

O próximo Censo Demográfico, em 2020, revelará novas perspectivas sociodemográficas da RMS, especialmente em uma década na qual houve uma grande atividade imobiliária — para todas as faixas de renda —, com a ocupação de espaços periféricos na mancha urbana dos municípios, seja para condomínio de classe média e alta, seja para projetos de habitação de interesse social, como muitos conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida (TOSTA, 2016).

Neste contexto histórico, apenas no final da década de 1990, é que se inicia a construção de um modal de transporte público de alta capacidade — o metrô. Este tema será abordado no subcapítulo 3.3.

3.2 PLANEJAMENTO DO TRANSPORTE EM SALVADOR E REGIÃO

As mudanças na forma urbana da cidade de Salvador e sua região são significativas e guardam forte relação com a reestruturação do sistema viário, especialmente a partir da implementação dos projetos das avenidas de vale. Segundo Pereira (1983, p. 27), a infraestrutura urbana de Salvador

Não consegue acompanhar o ritmo de crescimento desenfreado, o planejamento não corresponde. Nas ruas estreitas mais centrais, antes ocupadas pelos bondes em trânsito caótico, surgem as construções das avenidas de vale e a transferência dos

órgãos estaduais para o CAB [...]. A cidade passa por profundas transformações em seu sistema viário, a construção das avenidas de vale e seus equipamentos supervalorizam as áreas circunvizinhas, obrigando a população mais pobre a se estabelecer em áreas periféricas situadas a grande distância do Centro.

A maior parte das intervenções viárias deste período visavam aumentar a fluidez do tráfego urbano e direcionar o crescimento urbano para as áreas ainda não ocupadas do município e sua região, principalmente no vetor em direção ao município de Lauro de Freitas. Entretanto, existiram estudos e planos relacionados ao planejamento de transporte público de alta capacidade, com destaque ao projeto Transporte de Massa em Salvador (BAHIA, 1985), que foi o plano setorial mais bem-acabado e que sintetizou em uma proposta diversos outros planos anteriores.

Este projeto foi realizado pela Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região Metropolitana de Salvador (Conder)⁴⁰ em parceria com a Prefeitura Municipal de Salvador (PMS), no qual firmaram um Protocolo de Intenções com o Ministério dos Transportes em 1982 para a execução dos estudos de implantação de um sistema de transporte de massa em Salvador e sua região metropolitana. Ao todo, estiveram envolvidos no projeto técnicos de cerca de dez órgãos públicos dos três níveis de governos.

O objetivo deste projeto era “dotar a Cidade do Salvador de um sistema de transporte público eficiente e racional [...] a partir das diretrizes do planejamento urbano-metropolitano e como resposta às crescentes deficiências verificadas no atual sistema de transporte” (BAHIA, 1985, p. 04).

Para a elaboração do mesmo, foram utilizados como referências planos e projetos anteriores sobre Salvador e/ou sobre sua região metropolitana, no qual as propostas foram sintetizadas e atualizadas para o contexto da época. Segundo Bahia (1985), os estudos que serviram como referência foram: Eust - Estudo de Uso do Solo e Transportes (1975-1977); Transcol - Plano de Melhoria dos Transportes Coletivos Urbanos (1975-1977); Plandurb - Plano de Desenvolvimento Urbano de Salvador (1976-1978); PST/RMS - Plano Setorial de Transportes (1978-1979); Análise de Alternativas Tecnológicas para o Transporte de Alta Capacidade de Salvador (1979-1980); PMD - Plano Metropolitano de Desenvolvimento (1982) e Estratégia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador (1984).

⁴⁰ Atualmente este órgão possui outra denominação: Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia, porém possui a mesma sigla — Conder.

O Plandurb é uma das principais referências, pois foi o plano que serviu de orientação geral de desenvolvimento urbano no qual este projeto foi desenvolvido, especialmente no que se refere as ideias do modelo espacial proposto no mesmo, com a criação de vias transversais e multidirecionais, além da revitalização do transporte marítimo e ferroviário. Tudo isto articulado aos centros e subcentros propostos no Plano.

O Plano Metropolitano de Desenvolvimento da RMS (BAHIA, 1982) já apontava a necessidade de desconcentração de atividades e fluxos de pessoas e mercadorias em relação a cidade de Salvador. Isso foi reforçado também pelos estudos de projeção populacional de Salvador, para o ano 2000, no qual a capital baiana atingiria a população de cerca de 3,2 milhões de pessoas. Diante desse cenário, era fundamental alterar a configuração espacial da região, inclusive por meio do sistema de transporte.

Como resultados dos estudos, foi apresentada uma proposta de rede básica de transporte com cinco corredores principais (Quadro 1), que deveriam ser implementados segundo prioridades. Além disso, para os corredores I e II, existiam duas alternativas de traçado e tecnologias adotadas (Figura 6).

Quadro 1 — Corredores e trechos da rede básica segundo o projeto Transporte de Massa em Salvador, 1985

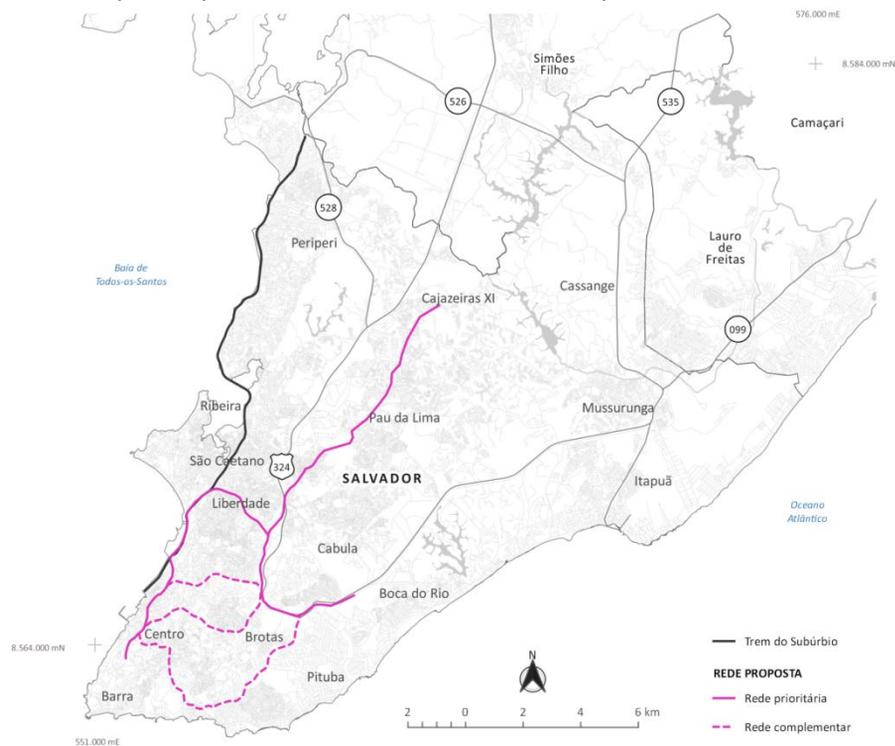
Prioridade	Corredor	Trecho	Extensão (km)
1	Corredor I	Trecho A: Retiro-Pau da Lima	7
		Trecho B: Pau da Lima-Cajazeiras	5,6
1	Corredor II	Trecho A: Campo Grande-Calçada	6,2
		Trecho B: Calçada-Retiro	4,4
		Trecho C: Retiro-Rodoviária	3,1
2	Corredor III	Trecho A: Lapa-Bonocô-Rodoviária	7,4
		Trecho B: Rodoviária-CAB	6,2
3	Corredor IV	Trecho A: Lapa-Rio Vermelho	6
		Trecho B: Rio Vermelho-Rodoviária	5

Fonte: Bahia, 1985

A proposta prioritária apresenta os dois principais corredores, que incorporariam o sistema metroviário e rodoviário (este como primeira etapa e mudança para o modo metroviário futuramente). O corredor I, que faz o trecho do Retiro até Cajazeiras IV, com 12,6 km de extensão, em primeira etapa através do modo rodoviário e mudança para o modo

metroviário no futuro, pois a tecnologia adotada já permite a migração. Já o corredor II faz o trecho entre o Campo Grande e a Rodoviária de Salvador, com 13,7 km, apenas com metrô, adotando tanto o traçado por superfície quanto o traçado subterrâneo.

Figura 6 — Proposta espacial da Rede Básica do Plano Transporte de Massa em Salvador, 1985



Fonte: Adaptado de Bahia, 1985.
Elaboração: Própria, 2018.

Com a integração desta rede prioritária à rede complementar, além do Trem do Subúrbio, boa parte da área ocupada do município estaria servida por transporte de alta capacidade ao fim da implantação do projeto. Destaca-se a importância dada ao Centro da cidade, com estações muito bem localizadas, como o Campo Grande, Lapa e a Praça Municipal, esta com entradas/saídas planejadas tanto nesta Praça quanto no bairro do Comércio.

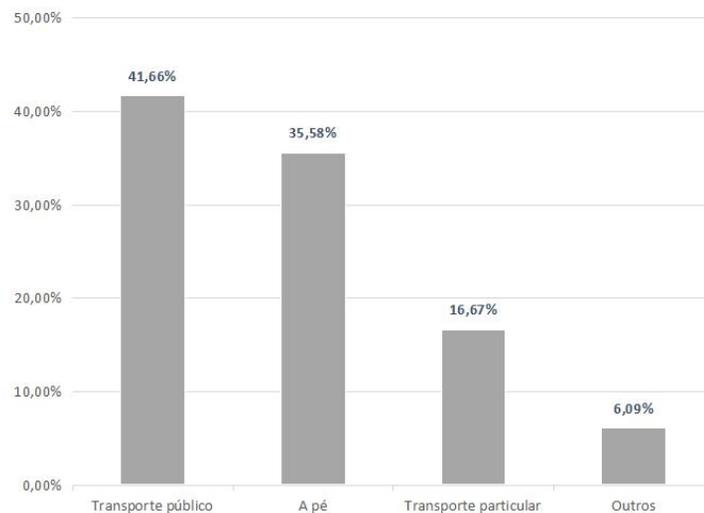
Outro destaque se deve ao fato do traçado proposto na área do miolo de Salvador passar pelas áreas habitadas dos bairros e não nas margens da Rodovia BR-324, o que facilitaria bastante a acessibilidade da população à rede de alta capacidade. No Corredor Prioritário, o fato de atravessar bairros como Liberdade, Curuzu e Pero Vaz, que possuem altas densidades demográficas, também realça a qualidade deste projeto no tocante a escolha dos sítios pelos quais estariam as estações e o traçado da rede.

3.3 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE TRANSPORTE

Uma caracterização do atual contexto de mobilidade urbana da população de Salvador e sua região metropolitana passou a estar disponível com maiores detalhes a partir da elaboração da Pesquisa Origem e Destino (OD) de 2012. A pesquisa anterior, com estas características, datava da década de 1980, portanto a metrópole de Salvador passou cerca de três décadas sem uma pesquisa que embasasse os projetos de intervenção em mobilidade urbana.

Através de dados da Pesquisa OD (BAHIA, [2013]) e demonstrado no Gráfico 3, a maior proporção de viagens realizadas em toda a RMS é feita através do agrupamento das viagens realizadas por transporte público⁴¹, atingindo um valor de 41,65% do total de viagens. Entretanto, a distribuição destas viagens se dá de forma muito desigual, havendo um predomínio muito alto do modal ônibus (88,52%) frente aos outros modais, como o trem e ascensores, por exemplo.

Gráfico 3 — Percentual de viagens realizadas segundo os modais e seus agrupamentos para a Região Metropolitana de Salvador, 2012



Fonte: BAHIA, [2013]b.

⁴¹ Foram agrupadas as viagens realizadas através dos seguintes modais: ascensor, balsa, lotação/van, microônibus, mototáxi, ônibus estadual, ônibus metropolitano, ônibus municipal, táxi e trem.

Este número reforça a dependência que a cidade de Salvador e sua RM possui com relação aos ônibus. A resistência a novas propostas e novos modais dos setores ligados às empresas do transporte rodoviário é muito intensa, o que causa impactos significativos no cotidiano da população — o verdadeiro fator de impedância na mobilidade metropolitana.

As viagens realizadas pelo modo a pé é a segunda forma mais utilizada para deslocamento da população, atingindo valores muito elevados, de aproximadamente 35%. Para determinados contextos geográficos e econômicos, esse número poderia ressaltar o aspecto humano e prazeroso dos deslocamentos a pé, no qual as cidades fossem planejadas para atender as demandas do pedestre, com infraestrutura e um ambiente que favoreça este tipo de viagem e vivência da cidade. Entretanto, esta não é a realidade de Salvador, como demonstra Rocha (2003), havendo inúmeros problemas relativos à segurança pública, condições das calçadas, estacionamento irregular de automóveis, iluminação, arborização, entre outros.

Algumas ações foram tomadas por parte do poder público para melhorar as condições físicas das calçadas da cidade de Salvador, especialmente a partir do programa *Eu Curto meu Passeio* e que trouxe impactos positivos, porém, ressalta-se que a questão da infraestrutura é apenas um dos itens de baixa qualidade para o deslocamento a pé da população, sendo necessário outras políticas públicas que acompanhem essas medidas de melhoria das calçadas.

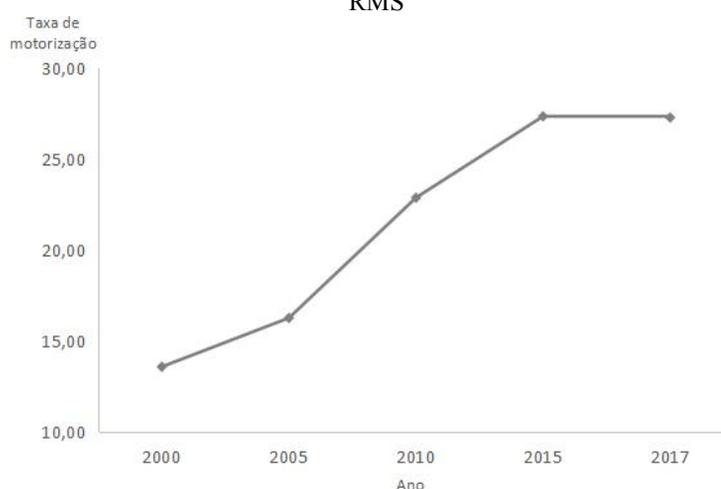
Apesar dos modais de transporte particular⁴² terem um percentual pequeno no cálculo global dos deslocamentos, com apenas 16,67%, os impactos do automóvel no consumo dos recursos da cidade são imensuráveis, sejam eles financeiros, ambientais ou de espaço físico. A prioridade das ações e programas no âmbito da Prefeitura Municipal e do Governo do Estado sempre foram de privilegiar o deslocamento por automóvel, como a construção e ampliação de vias com espaço total para o carro, baixo investimento no transporte público de alta capacidade, limites de velocidades elevados na área urbana — com importantes vias da cidade a 100 km/h, 80 km/h e 70 km/h —, entre outros. Reforça-se, assim, as críticas realizadas por Gehl (2015) para esse tipo de urbanismo e de arquitetura que são feitos para atender as necessidades dos carros e não das pessoas.

⁴² Foram agrupadas as viagens realizadas através dos seguintes modais: automóvel particular (motorista e passageiros) e motocicleta (motorista e passageiro).

Segundo pesquisa realizada pelo jornal Folha de São Paulo, para transportar 48 passageiros, seria necessário apenas um ônibus, ocupando um espaço de aproximadamente 50 m². Para o transporte por automóvel, seriam necessários 40 veículos que ocupam uma área aproximada de 840 m². Cerca de 16 vezes mais espaço para transportar a mesma quantidade de pessoas. Insistir, portanto, na priorização do transporte individual motorizado induz a cidade ao crescimento horizontal, ao aumento da violência, a diminuição da circulação de pessoas nas ruas e calçadas, maiores índices de poluição ambiental, maior tempo gasto nos deslocamentos, menor uso de praças e parques, tendências ao isolamento em residências e condomínios fechados e, claro, a um maior custo financeiro para manter o sistema de transporte de uma cidade.

Atualmente, a taxa de motorização de veículos leves⁴³ e motocicletas⁴⁴ na RMS é de 27,28 veículos para cada 100 habitantes (Gráfico 4). Houve um grande crescimento a partir do ano 2000, quando o valor era de apenas 13,56. Entre os anos de 2005 e 2010 este crescimento se deu de maneira ainda mais acentuada, pois foi um período de forte incentivo governamental na produção e comercialização de automóveis no país, apoiado por políticas econômicas que favoreceram este setor da economia, que ocorreram como uma forma de incentivar o setor automobilístico do país e manter a indústria aquecida em um período de forte recessão econômica mundial.

Gráfico 4 — Evolução da taxa de motorização de veículos leves e motocicletas entre os anos de 2000 e 2017 na RMS



Fonte: Denatran, 2017; IBGE, 2017.

Elaboração: Própria, 2018

⁴³ Constituído pela soma dos automóveis, caminhonetes, caminhonetes e utilitários

⁴⁴ Constituído pela soma de ciclomotores, motonetas e motocicletas

O impacto desta política no espaço urbano foi muito grande e terminou por intensificar os problemas já existentes na mobilidade da população, especialmente das médias e grandes cidades brasileiras. Isso é válido para àquelas pessoas que se locomovem por automóvel, mas principalmente para àqueles que utilizam o transporte público, que é a maioria da população.

O município de Salvador possui a segunda taxa de motorização total mais elevada em toda a RMS (Gráfico 5), com 30,02 automóveis por 100 habitantes. Este número é apenas inferior ao município de Lauro de Freitas, que possui uma taxa de 38,30. Esses dois municípios possuem características bastantes similares, como percebe-se no Gráfico 5 a seguir, no qual os valores das taxas para veículos leves são muito superiores ao encontrado nos outros municípios. Por outro lado, o município de Salvador possui uma taxa de motorização para motocicletas muito baixo quando se comparado com os outros municípios, ficando acima apenas dos municípios insulares: Itaparica, Vera Cruz e Madre de Deus.

Gráfico 5 — Taxa de motorização por veículos leves e motocicletas segundo os municípios da RMS para o ano de 2017



Fonte: Denatran, 2017; IBGE, 2017.

Elaboração: Própria, 2018.

Diante deste cenário de intensa precarização na mobilidade urbana da população, alguns projetos ligados ao transporte público de alta e média capacidade estão sendo implementados, com destaque para a construção do metrô de Salvador, o BRT e o VLT. Além destas intervenções com foco no transporte público, há ainda outros importantes

projetos que estão em execução que possuem como principal foco a criação de novas vias estruturantes, ampliação e construção de novas faixas para automóveis, além de construções pontuais de viadutos, túneis e passarelas⁴⁵ (Quadro 2).

Quadro 2 — Investimentos realizados na área de mobilidade urbana na Região Metropolitana de Salvador entre 2008-2018

Projetos de intervenção	Ano inicial	Valor previsto	Situação	Fonte
Metrô	2018	R\$ 4 bi	Concluído	Pupo (2013)
VLT	-	R\$ 1,5 bi	Em construção	Projeto (2017)
BRT	-	R\$ 800 mi	Em construção	Salvador (2014)
Duplicação da Via Cetrel	2017	R\$ 32 mi	Concluído	Lorenzo (2017)
Linha Azul	-	R\$ 647 mi	Em construção	Obras (2017)
Linha Vermelha	-	R\$ 581 mi	Em construção	Pastori (2016)
Linha Viva	-	R\$ 1,5 bi	Em planejamento	França (2015)
Ponte Salvador-Itaparica	-	R\$ 6,1 bi	Em planejamento	Pereira (2018)
Anel viário de Candeias	2017	R\$ 30 mi	Concluído	Anel (2017)
Via Expressa	2013	R\$ 480 mi	Concluído	Presidenta (2013)
Via Mário Sérgio (Via Barradão)	2018	R\$ 40 mi	Concluído	Morais; Nascimento; Júnior (2018)
Via Metropolitana	2018	R\$ 298 mi	Concluído	Via (2018)
Viadutos do Imbuí	2014	R\$ 95 mi	Concluído	Novo (2014)
Viaduto de Narandiba	2014	R\$ 15 mi	Concluído	Com (2014)
Complexo viário 2 de Julho	2008	R\$ 29 mi	Concluído	Lula (2008)
Via Cajazeiras	2016	R\$ 60 mi	Concluído	Nova (2016)

Elaboração: Própria, 2018.

Percebe-se que há uma quantidade grande de investimentos realizados na construção ou ampliação da infraestrutura viária para automóveis. Destaca-se a duplicação das principais rodovias da RMS e da criação de novas vias da cidade, possuindo um caráter importante na configuração espacial de Salvador e sua Região Metropolitana. Somente para a construção de novas vias, segundo os dados colhidos de reportagens no momento da inauguração das obras ou da divulgação do resultado das licitações — para obras ainda em construção —, foram

⁴⁵ Apesar de servir ao usuário que se locomove a pé, promovendo a sua segurança na travessia das vias da cidade, a construção de passarelas está muitas vezes ligada à possibilidade de dar mais fluidez ao tráfego de veículos, diminuindo a retenção em horários de pico nas vias da cidade.

investidos cerca de R\$ 3,55 bilhões. Há ainda cerca de R\$ 6 bilhões referentes à construção da Ponte Salvador-Itaparica.

Além da construção de novas vias, há um massivo investimento na construção de complexos de viadutos e duplicação de rodovias, que consumiram recursos de cerca de R\$ 176 milhões.

Nos últimos anos, houve um crescimento significativo de investimento em infraestruturas de transporte público de média e alta capacidade na cidade de Salvador. Os recursos financeiros destes investimentos foram de R\$ 6,3 bilhões. Este valor e estes projetos indicam que atualmente há uma atenção maior por parte do público à mobilidade urbana por transporte público, entretanto não significa que houve uma transferência de recursos dos investimentos no transporte individual motorizado para o transporte público.

A construção de vias como a Linha Azul e a Linha Vermelha, projetos pensados na década de 1970, porém executados apenas a partir de 2015, e a construção de grandes conjuntos de viadutos indicam bem este fenômeno contraditório da política urbana realizada pelo Governo do Estado da Bahia e pela Prefeitura Municipal de Salvador, no qual não há nenhuma política de restrição e desestímulo ao uso do automóvel particular.

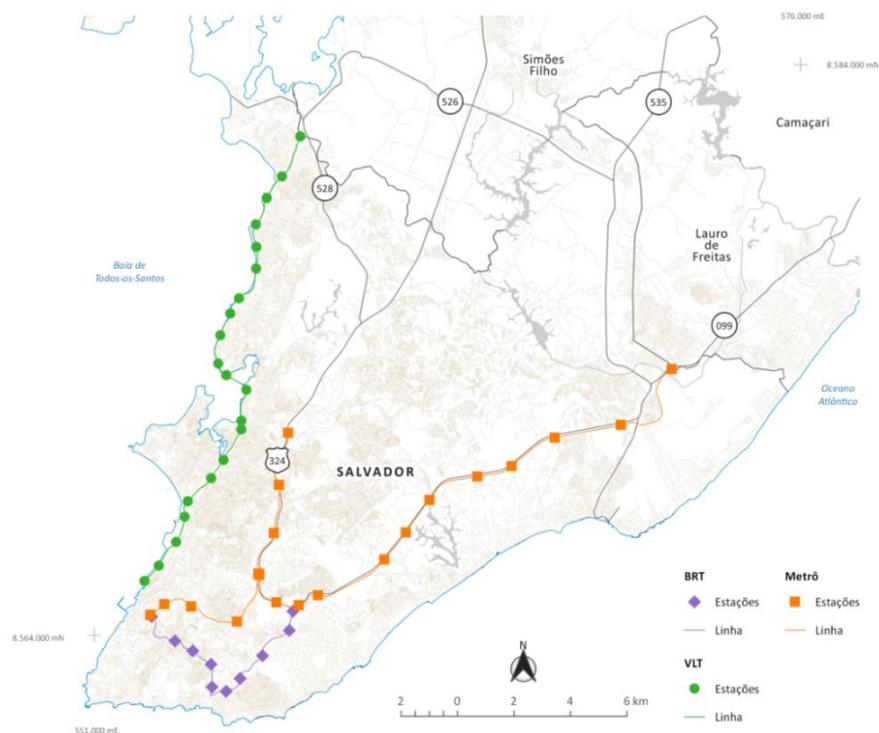
3.3.1 O Metrô, VLT e BRT em Salvador

Salvador possui hoje três grandes equipamentos públicos de mobilidade urbana: o metrô, já em operação, e o VLT e BRT, que estão em construção (Figura 7). Apesar dos debates e planos serem antigos, estas obras só se tornaram uma realidade a partir de 2014, quando a Linha 1 do metrô foi inaugurada. A escolha de Salvador para ser cidade-sede da Copa do Mundo de 2014 foi o grande estímulo para os governos executarem esses projetos.

Nos anos que antecederam a realização do evento, a cidade passou por uma grande discussão a respeito de qual modal implementar na ligação entre o Aeroporto Internacional de Salvador e o Centro da cidade. A grande disputa era entre o modal por trilhos (seja VLT ou metrô) ou por pneus, no caso o BRT. Por fim, o Governo do Estado decidiu construir a Linha 2 do metrô. Posteriormente a realização da Copa, os projetos do VLT e o BRT também evoluíram e atualmente encontram-se em construção.

As obras do sistema metroviário da cidade de Salvador foram iniciadas no ano de 1997 e previa a construção da Linha 1, que ligaria a Estação Pirajá à Estação da Lapa — os dois terminais de ônibus mais importante da cidade.

Figura 7 — Localização do traçado e estações do metrô, VLT e BRT em Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018

Inicialmente a construção do metrô ficou a cargo do Consórcio Metrosal e teve financiamento do Banco Mundial custando aproximadamente R\$ 300 milhões. Em 2013, após quase uma década com as obras praticamente estagnadas, a PMS, até então o órgão responsável pela construção do metrô, assinou um acordo com o Governo do Estado da Bahia para que este assumisse todo o controle do sistema metroviário da capital. Assim, foi aprovada uma Parceria Público-Privada (PPP) por 30 anos na qual a empresa vencedora, no caso a CCR Metrô Bahia, seria responsável tanto pela continuação da construção da Linha 1, quanto pela Linha 2 e pela exploração econômica do sistema. O total previsto de investimento girava em torno de R\$ 3,6 bilhões (PUPO, 2013).

A urgência para a realização da Copa do Mundo na cidade fez com que as obras tivessem total prioridade para que estivesse inaugurada a tempo de servir às pessoas que fossem ao estádio da Fonte Nova assistir aos jogos. Com isso, a obra foi inaugurada — em

operação assistida — no dia 11 de junho de 2014, apenas um dia antes da partida inicial do evento e cinco dias antes do primeiro jogo em Salvador.

Além disso, o Governo do Estado da Bahia estabeleceu como premissa construir um sistema de transporte de alta capacidade que ligasse o Aeroporto de Salvador ao Centro da cidade passando pela Arena Fonte Nova a fim de ser mais uma infraestrutura que suportasse a realização da Copa do Mundo. Com isto posto, pouco se pode discutir sobre a necessidade de construção deste modal ligando estes dois pontos da cidade ou se o investimento poderia ser feito em outra obra e em outro local, como o investimento no decadente e sucateado Trem do Subúrbio.

O debate gerado nas universidades, audiências públicas, redes sociais e fóruns de associações se resumiram a uma simples discussão de qual modal deveria ser implantado. Um tema que mobilizou a sociedade soteropolitana no âmbito do planejamento urbano, no qual poderiam ser extraídas grandes contribuições e avanços no debate, foi resumida ao jogo “trilhos X pneus”, embate equiparável ao Brasil X Argentina em uma Copa do Mundo de Futebol. Faz-se ressalva a poucas vozes dissonantes, especialmente Paulo Ormino de Azevedo, em palestras e diversos textos publicados enquanto colunista do Jornal A Tarde. Destaca-se o texto cujo título é *Pão e circo já não bastam* (AZEVEDO, 2013), no qual apresenta 10 propostas na qual se melhoraria a qualidade da mobilidade urbana na capital sem se investir um centavo em qualquer construção de sistema de alta capacidade.

No primeiro semestre de 2013 foi anunciado que seria construído uma nova Linha do Metrô de Salvador, tendo sua construção se iniciado em meados de 2015. Após etapas sucessivas de inauguração das estações, em abril de 2018, foi concluída a Estação Aeroporto, última da Linha 2.

Atualmente, todo o sistema metroviário conta com 41 km de trilhos, 23 estações e 10 terminais de passageiros integrados com o sistema de ônibus. Segundo informações do *website* da Companhia de Transportes do Estado da Bahia (CTB), a média diária de passageiros no sistema é um pouco maior do que 275 mil passageiros/dia (BAHIA, 2018), em outubro de 2018, e possuiria previsão de alcançar a média diária de 500 mil passageiros/dia quando a Linha 2 fosse totalmente inaugurada (AMORIM, 2017), entretanto os números mostram que as previsões estavam muito erradas. A concretização de apenas metade da demanda planejada reforça os questionamentos acerca da forma como o metrô de Salvador foi construído e afirma o caráter contraditório do não planejamento e prevalência dos projetos

executivos na definição das ações de governo que possuem impacto de longo prazo na cidade e sua região.

Outro projeto relevante na estruturação do território metropolitano se refere à construção do VLT que atravessará o Subúrbio Ferroviário de Salvador, ligando a localidade de Ilha de São João, no município de Simões Filho ao bairro do Comércio, na área central da cidade de Salvador. Esse projeto também está sob coordenação da CTB e prevê a substituição do atual sistema de trens por uma tecnologia mais moderna, que é o VLT.

O sistema do VLT terá cerca de 19 km de extensão, contará com 21 estações e possui a previsão de se integrar fisicamente com a Linha 1 do sistema metroviário. Atualmente está orçado em cerca de R\$ 1,5 bilhão (PROJETO, 2017). A demanda total do sistema será de 195 mil passageiros/dia quando o sistema começar a funcionar e a previsão é de crescimento na ordem de 1,00% ao ano (BAHIA, [2013]a).

Desde 2015, ocorreram diversas tentativas de realização da licitação para a construção deste projeto, porém houve a sua suspensão em mais de três oportunidades por decisão judicial. Finalmente, em maio de 2018 houve a conclusão desse processo licitatório e o vencedor foi o Consórcio Skyrail Bahia, constituído por duas empresas estrangeiras, a Build Your Dream e a Metrogreen.

O atual Trem do Subúrbio possui uma estrutura altamente precária, com apenas três composições fazendo o percurso de ida e volta, o que implica em superlotação, muito tempo de espera entre as viagens e o alto número de quebras dos trens. Segundo dados da CTB (BAHIA, 2018), a média de passageiros transportados por dia neste sistema é de apenas 9.365, em maio de 2018. Para se ter uma noção do seu sucateamento, esta média em janeiro de 2015 era de 11.469 passageiros/dia, um valor 22% maior.

Atualmente a tarifa deste modal é diferenciada, sendo cobrado um valor de apenas R\$ 0,50, porém será modificado após a inauguração para os valores cobrados no sistema de metrô e ônibus da cidade de Salvador, atualmente já integrados e que custam R\$ 3,70. Certamente trará um impacto significativo na renda das famílias que utilizarão este modal.

A intervenção nesta área da cidade já se mostrava fundamental desde muito tempo e foi ignorada nos debates acerca da mobilidade urbana para a Copa do Mundo de 2014. É relevante, então, o início da construção desta obra para a cidade e região de Salvador, porém com esta ressalva. A desarticulação das propostas em execução no município com um plano

de cidade e região impede que se avance mais significativamente em um planejamento a médio e longo prazo.

Em discursos realizados, o atual Governador da Bahia, Rui Costa, chegou a prometer a construção de uma linha de trem de passageiros ligando o município de Salvador a Feira de Santana, as duas maiores cidades da Bahia e distantes cerca de 110 km, a fim de complementar as intervenções do VLT e do Metrô, dando um caráter mais regional à política de transporte por trilhos. Entende-se que este é um projeto importante na integração metropolitana e substituição de modais rodoviários no deslocamento de pessoas, sejam estes públicos ou privados. Entretanto, o projeto vem sendo discutido na imprensa desde o ano de 2013 e, até o presente momento, pouco se avançou na sua implementação e em estudos de viabilidade. Na ideia proposta pelo Governo do Estado da Bahia, o Trem Metropolitano seria composto de 140 km de trilhos, muitos dos quais já implantados, por onde hoje é utilizado pela Ferrovia Centro-Atlântica, porém apenas para transporte de cargas (RMS, 2015).

A ideia de projeto do Trem Metropolitano de Passageiros já estava previsto em Bahia (1985) e mais recentemente foi retomado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), em trabalho para o Ministério das Cidades, através da perspectiva de Trem Regional, que tem a proposta de ligar o município de Salvador ao município de Alagoinhas, em um tramo, e até o município de Conceição da Feira, em outro tramo (BRASIL, 2013a). Dentre os quatro projetos aqui apresentados — Metrô, VLT, BRT e Trem Regional —, apenas este traz nos estudos de viabilidade, de projeto ou ambiental uma abordagem clara para o desenvolvimento territorial a partir de um sistema de transporte público de alta capacidade, inclusive utilizando de maneira incipiente a abordagem TOD (BRASIL, 2013b).

Entretanto, neste projeto, o principal tramo no município de Salvador seria o VLT, que foi construído para suportar uma capacidade de “apenas” 195 mil pessoas diárias. Apesar da importância da obra, a longo prazo a escolha do VLT — em contraposição a um metrô ou trem, que possuem capacidades maiores — poderá acarretar em problemas de demanda para a criação deste projeto ligando Salvador a Feira de Santana por trem.

A outra grande intervenção é a construção do BRT, que na primeira experiência deste modal na RMS ligará a Estação da Lapa à Estação Rodoviária através das Avenidas Vasco da Gama, Juracy Magalhães e Antônio Carlos Magalhães, em um trajeto alternativo ao executado pelo metrô — que também faz a ligação destas duas áreas da cidade. Esta obra está

sob coordenação da PMS e teve suas obras iniciadas no mês de março de 2018, propondo profundas alterações na estrutura viária e na paisagem urbana (SALVADOR, 2017).

O BRT contará com um total de 10,2 km de vias exclusivas e/ou segregadas para os deslocamentos dos ônibus e terá um conjunto de intervenções viárias que trarão grande impacto paisagístico, especialmente no trecho I. Ao todo, serão construídos cerca de sete elevados pelos quais circularão os ônibus e também automóveis, ao menos quatro conjuntos de viadutos ao longo do trajeto e os rios Lucaia e Camarajipe serão tamponados. Além disso, o trajeto contará com nove estações de parada. Em 2014, a obra estava orçada em R\$ 800 milhões (SALVADOR, 2014), porém o edital de licitação, lançado em 2017, já previa um valor de cerca de R\$ 380 milhões apenas para o trecho I (SALVADOR, 2017). Por fim, segundo informações da PMS, a demanda já em 2013 para o sistema é de 317 mil passageiros/dia e, através de estudos de modelagem, a mesma acredita que esta demanda aumentará para cerca de 477 mil passageiros/dia no ano de 2040 (SALVADOR, 2014).

Deve-se ressaltar a inevitável comparação com a situação do sistema metroviário em maio de 2018, como abordado anteriormente, no qual, após um mês de conclusão de todas as estações previstas, alcançou-se um valor de apenas 260 mil passageiros/dia, sendo que a previsão era atingir valores de 500 mil passageiros/dia. Assim, será realmente possível atingir a demanda de 317 mil passageiros por dia assim que o BRT esteja concluído, como planeja a PMS?

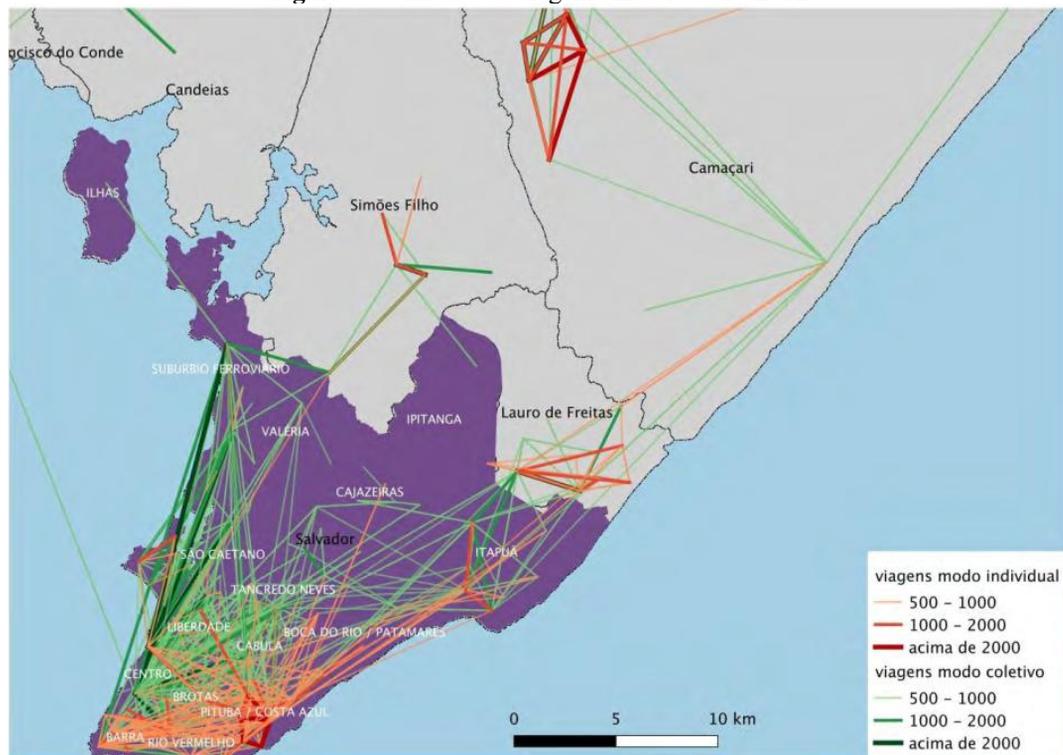
A Figura 8, apresentada por Pereira, Silva e Carvalho (2017), ao elaborar um mapa de fluxo diários intrametropolitanos, com base nos dados da Pesquisa OD, deixa claro que não existe uma interação espacial significativa entre a centralidade do Camaragibe e o Centro Tradicional da cidade. Apesar destas áreas serem as principais atratoras de viagens de toda a Região Metropolitana, isso não significa que elas interagem entre si, o que é demonstrado pelo resultado da Pesquisa OD.

Uma das principais justificativas do projeto do BRT apresentado pela Prefeitura Municipal é exatamente o ganho significativo de tempo no deslocamento entre estas duas áreas. Entretanto, a baixa interação entre elas por meio do transporte público torna insignificante um dos principais argumentos para a execução do projeto.

Pode-se compreender melhor a demanda para os sistemas de transportes aqui apresentados ao analisar comparativamente a população total residente impactada por estes projetos de mobilidade urbana (Gráfico 6). Para isso, criou-se áreas de influência no entorno

das estações, sendo uma de 500 metros e outra de 1.000 metros, e calculou-se a informação do total da população a partir dos setores censitários disponibilizados pelo IBGE. Ressalta-se que não foi levando em consideração o fator da acessibilidade às estações. Esta área de influência se configura em um raio com os valores apresentados anteriormente.

Figura 8 — Modos de viagem em Salvador - 2012



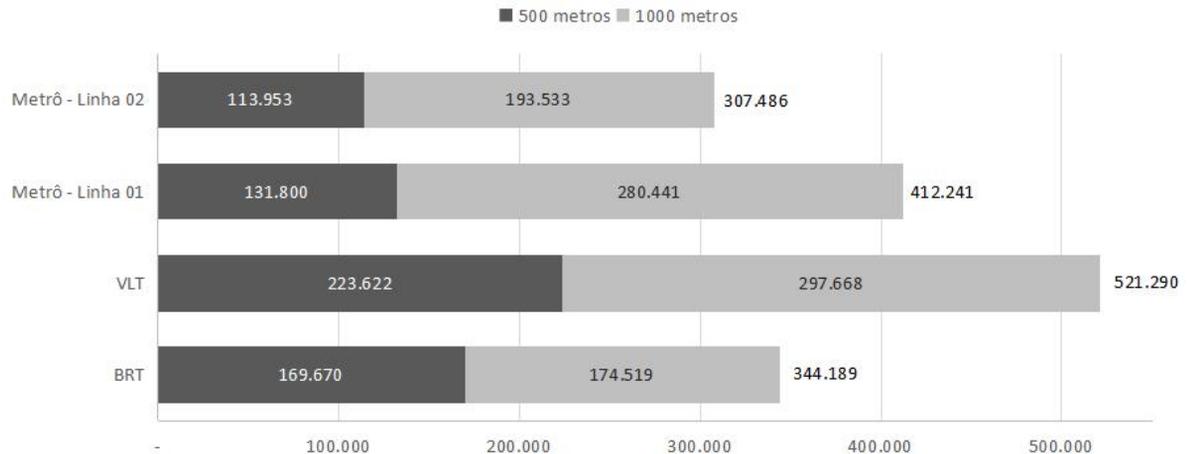
Fonte: Pereira, Silva e Carvalho, 2017.

Pode-se compreender melhor a demanda para os sistemas de transportes aqui apresentados ao analisar comparativamente a população total residente impactada por estes projetos de mobilidade urbana (Gráfico 6). Para isso, criou-se áreas de influência no entorno das estações, sendo uma de 500 metros e outra de 1.000 metros, e calculou-se a informação do total da população a partir dos setores censitários disponibilizados pelo IBGE. Ressalta-se que não foi levando em consideração o fator da acessibilidade às estações. Esta área de influência se configura em um raio com os valores apresentados anteriormente.

De imediato, destaca-se a importância do VLT em comparação com o restante. É o projeto que tem o maior potencial de impactar positivamente a população da cidade de Salvador. A abrangência de 1.000 metros revela um impacto imediato de cerca de 500 mil pessoas que poderiam utilizar o sistema, valor bastante superior aos outros projetos. A Linha

1 do Metrô, por exemplo, alcança um pouco mais de 412 mil pessoas, enquanto a Linha 2 um valor ainda menor, na ordem de 300 mil pessoas.

Gráfico 6 — População total residente no entorno de 500 e 1000 metros das estações do metrô, VLT e BRT do município de Salvador - 2010



Fonte: Brasil, 2011.
Elaboração: Própria, 2018.

Entende-se que, apesar da criação do projeto do VLT do Subúrbio, o Governo do Estado da Bahia não o colocou como prioridade em termos de prazo, investimento, tecnologia e porte quando em comparação com o Metrô, que passa por áreas com densidades baixas — especialmente na Linha 2 — ou muito distante do local de residência da população — ambas linhas, mas com destaque para a Linha 1. A priorização da construção da Linha 2 em detrimento da reforma/reestruturação do Trem do Subúrbio se deu apenas por escolhas políticas e a não adoção de um sistema de trem ou metrô também poderá ser um problema potencial no futuro, no qual o sistema não terá condições de expansão devido a escolha do modal.

Todas estas intervenções do Governo do Estado indicam uma deficiência na escolha da localização das estações e do próprio traçado destes projetos. Neles, a população total que se encontra na segunda metade dos 1.000 metros é bastante superior à população da sua primeira metade. Para o VLT, este valor é 33% maior, enquanto nas Linhas 1 e 2 do Metrô esse valor é de 113% e 70%, respectivamente. Isso demonstra algo que os mapas confirmam: a baixa densidade demográfica do entorno imediato às estações, porém um aumento significativo à medida que se afasta das mesmas.

A análise do BRT não pode, claramente, ser lida de forma independente das anteriores. Isso foi estruturado desta forma apenas para ressaltar a não prioridade — até certo ponto injustificável — do Governo do Estado ao Trem do Subúrbio. O BRT, projeto tão criticado pela sociedade sob diversos aspectos, apresenta números relevantes para a sua área de abrangência. Apesar de possuir a menor extensão, o seu traçado se localiza no entorno de bairros já consolidados na cidade e também não é “cortada” por nenhuma rodovia ou via expressa do porte da Avenida Luís Viana, o que faz aumentar o número da população total residente sob sua influência. Além disso, a segunda metade do entorno de 1.000 metros é apenas 3% superior à primeira metade, o que indica uma distribuição mais equitativa da população.

As críticas ao BRT estão, essencialmente, no grande impacto urbano e ambiental que este projeto provocará, pois deveria ser uma obra que buscasse desestimular o uso de automóveis particulares. Porém, a construção dos elevados, viadutos e vias expressas reforçará o uso do automóvel e não criará uma cultura de mobilidade urbana por transporte público, conseqüentemente, os grandes problemas de congestionamento continuarão a existir. Por isso, inúmeras manifestações da sociedade civil, organizadas ou não, ocorreram em meados do ano de 2018, quando se aproximaram o início das obras deste projeto. Apesar das manifestações, as obras continuaram.

Diante do cenário de dispersão urbana vivenciada pela metrópole de Salvador e sua região metropolitana, demonstrados, de forma breve, pelos elementos discutidos anteriormente, e a falta de articulação das políticas de transporte de alta capacidade e desenvolvimento regional, tem-se como pressuposto que “os resultados desta expansão [crescimento urbano disperso] nos levam a considerar que estamos numa trajetória de insustentabilidade” (PEREIRA; PEREIRA, 2016, p. 331). Desta forma,

Os projetos em gestação no Estado, nas instâncias estadual e municipal, configuram um território do automóvel, que coincide com o vetor Litoral Norte e incentiva a ocupação dispersa e de baixa densidade nos espaços na costa norte de Salvador, com os problemas associados a este tipo de ocupação – alto consumo de solo urbano, alto custo de implantação de infraestrutura, pressão sobre as áreas de preservação ambiental (PEREIRA; PEREIRA, 2016, p. 331).

Diante desta perspectiva crescente de insustentabilidade e falta de articulação entre as políticas municipais e regionais, “a instauração de governança supra municipal/regional mostra-se como instância essencial para compatibilização de conflitos de interesses

municipais” (PEREIRA; PEREIRA, 2016, p. 334). Neste contexto, a aprovação da Lei 13.089 de 2015, o Estatuto da Metrópole, estabelece um importante marco na gestão compartilhada e articulada entre municípios na escala regional (BRASIL, 2015), destarte ainda necessitar de maturação no que se refere à autonomia que possui cada ente federativo envolvido neste processo.

Apesar da existência de diversos projetos de intervenção, citados neste capítulo, a falta de articulação entre eles é latente (PEREIRA; PEREIRA, 2016; PEREIRA; SILVA; CARVALHO, 2017). Por este motivo, “as mudanças que ocorrem no uso do solo devem ser planejadas, acompanhadas e monitoradas pelo poder público a fim de evitar usos e padrões de ocupação desordenados, dispersão de atividades residenciais, densificação excessiva, etc.” (PEREIRA; SILVA; CARVALHO, 2017, p. 103), algo que não é levado em consideração nos projetos em execução.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa pode ser enquadrada de acordo com sua natureza, como uma pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51), especialmente porque visa subsidiar o poder público na atividade do planejamento urbano na construção/restruturação do sistema de transporte público de alta capacidade do município de Salvador.

O principal método de abordagem que será adotado é o hipotético-dedutivo, que consiste no avanço do conhecimento científico a partir de tentativas de falseamento da hipótese levantada para a pesquisa. Assim, a hipótese permanece válida enquanto os estudos desenvolvidos não conseguem falseá-la (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Segundo Laville e Dionne (1999 apud LAGE, 2002), o processo de construção do saber científico se baseia em quatro etapas gerais, que são: (I) propor e definir um problema; (II) elaborar uma hipótese; (III) verificar a hipótese e (IV) concluir o trabalho. Já Gil (2008 apud PRODANOV; FREITAS, 2013) apresenta o mesmo esquema, porém mais específico ao método hipotético-dedutivo, que é: (I) elaboração do problema de pesquisa; (II) criação de conjecturas ou hipóteses; (III) dedução das consequências observadas; (IV) tentativas de falseamento das hipóteses levantadas e, por fim, (V) a corroboração, ou não, das mesmas.

O desenvolvimento de uma pesquisa com base neste método explicita a importância da utilização das hipóteses de pesquisa. Segundo Lage (2002, p. 21),

A hipótese é a culminância da fase de definição do problema de pesquisa. Podemos definir hipótese como uma resposta provisória ao problema levantado. São explicações provisórias cuja verificação permitirá validá-las ou não. A função de uma hipótese é orientar a busca de ordem entre os fatos. As sugestões formuladas na hipótese podem ser as soluções para o problema. Saber se o são ou não é a tarefa da pesquisa.

Além da escolha do método de abordagem, as pesquisas podem ser classificadas sobre diversos tipos. De acordo com a classificação apresentada por Gil (2002) quanto ao objetivo de uma pesquisa acadêmica, a atual pesquisa se enquadra principalmente no aspecto descritivo da realidade ou fenômeno aqui estudado. Com vistas a ter como resultado a utilização prática no âmbito do planejamento urbano, a pesquisa se assenta na leitura da realidade socioespacial da RMS, estabelecendo uma relação entre sistema de transporte

público de alta capacidade e desenvolvimento territorial. As pesquisas descritivas, desta maneira, “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relação entre variáveis” (GIL, 2002, p. 42).

Como fontes de obtenção de informações, serão utilizados dados de órgãos públicos das três esferas de poder, que serão adaptados para permitir o uso integrado ao SIG, possibilitando a adequada transformação destes dados em uma nova informação passível de análises, “nesse sentido, os dados constituem um dos ingredientes que fundamentam a pesquisa, a matéria de base que permite construir a demonstração” (LAGE, 2002, p. 24)

Com base nesses procedimentos adotados anteriormente, estabelecer-se-á um estudo de caso, pois, este é encarado, hoje, “como o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos” (GIL, 2002, p. 54).

4.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta subseção relacionada aos procedimentos metodológicos, serão apresentados os princípios gerais de como o TOD foi adotado como uma metodologia para identificação das áreas mais adequadas para implantação de estações de transporte de alta capacidade, utilizando como principal referência o trabalho de Fard (2012). Também se considera relevante a apresentação dos aspectos operacionais da pesquisa, especialmente no que tange aos *softwares* e *hardware* utilizados, e abordando a relevância de utilizar diferentes soluções de *softwares* em ambientes de Sistemas de Informação, incluindo os SIG.

4.1.1 Desenvolvimento Orientado ao Transporte enquanto metodologia

A abordagem quantitativa na leitura da realidade socioespacial de Salvador, através da utilização do SIG, é uma condição fundamental para a presente pesquisa, pois permite medir a aptidão de diferentes áreas territoriais em relação a sua adequação à implantação de TOD e, assim, realizar um cruzamento com os projetos atualmente em planejamento e em execução.

O debate sobre uma abordagem quantitativa no urbanismo e, especificamente sobre a abordagem TOD, está se intensificando no meio acadêmico. Ressalta-se a posição de Talen (2003, p. 203, tradução nossa), na qual afirma que “muito do vocabulário de *Smart Growth* e, particularmente *New Urbanism*, é baseado em conceitos que requerem novos métodos de medidas”⁴⁶. Esta posição é particularmente importante, pois a abordagem TOD se assenta nos princípios do *New Urbanism* e *Smart Growth*, que, como afirmado no capítulo II, são linhas teóricas do urbanismo que se desenvolveram mais fortemente nos Estados Unidos e que buscam aliar o desenvolvimento urbano às diretrizes de sustentabilidade.

Para a autora (TALEN, 2003, p. 203, tradução nossa),

Novos urbanistas discutem a necessidade de reverter monoculturas, aumentar a complexidade e diversidade dos usos do solo, além de promover acessibilidade e desenvolvê-la segundo princípios transversais. Entretanto, sem as ferramentas para efetivamente medir e representar essas ideias — essenciais para implantação —, esses conceitos seriam intangíveis.⁴⁷

A abordagem TOD no planejamento urbano e urbanismo também sempre esteve ligada a uma tentativa de aprimoramento das medições realizadas a fim de avaliar as áreas do território mais propícias à instalação de projetos TOD ou mesmo na avaliação dos projetos já implementados, a fim de aperfeiçoá-los. Um dos exemplos mais utilizado mundialmente é a metodologia proposta pelo ITDP, ao medir os oito princípios sobre o TOD.

Entretanto, como ressalta Fard (2013), não há suficientes estudos que trabalhem com uma perspectiva espacial sobre a abordagem TOD no planejamento urbano. Esta abordagem que leve em consideração a realidade espacial da área de estudo é fundamental, pois todo e qualquer TOD tem como objetivo final o desenvolvimento urbano, que se dá no espaço concreto das relações sociais. Para Fard (2003, p. 2, tradução nossa), “para legitimar os recursos públicos e mobilizar investimentos privados para implantação de TOD, é fundamental quantificar e demonstrar os efeitos de TOD para todos os atores envolvidos”⁴⁸ e continua, ao ressaltar a questão da medição em torno dos aspectos espaciais, afirmando que

⁴⁶ “*Much of the vocabulary of smart growth, and particularly new urbanism, is based on concepts that require new measurement methods.*” (TALEN, 2003, p. 203).

⁴⁷ “*New urbanists discuss the need to reverse monocultures, increase complexity and diversity and promote accessibility or to develop according to transect principles, all as matter of course. However, without the tools to effectively measure and represent these ideas — essential for implementation — the concepts prove intangible.*” (TALEN, 2003, p. 203, tradução nossa)

⁴⁸ “*In order to legitimize the public resources and mobilize private investments towards TOD, there is a strong need to quantify and demonstrate the effects of TOD to all actor.*” (FARD, 2013, p. 2).

há uma “falta de métodos apropriados com indicadores práticos e espaciais para medição dos níveis de TOD” (FARD, 2013, p. 2, tradução nossa)⁴⁹.

Por fim, a importância de um estudo que aborde a dimensão espacial da abordagem TOD no planejamento urbano tem como finalidade minimizar a possibilidade de acontecerem investimentos de grande porte nos locais que não são os mais adequados para investimento deste nível, especialmente quando se considera as diretrizes gerais do planejamento urbano.

Com a utilização do SIG, faz-se possível identificar os locais que são mais adequados para a implantação do TOD e, naqueles que mesmo não sendo adequados, poder encontrar alternativas em que o sistema de transporte e a localização das estações contribuam para o maior desenvolvimento urbano e melhoria da qualidade de vida da população residente da área. O SIG, desta forma, é importante ao possuir a “capacidade de criar, atualizar, analisar e visualizar dados espaciais, os quais podem ser a solução para superar esta deficiência em prover um conjunto de ferramentas práticas e analíticas de suporte às medidas de TOD” (FARD, 2013, p. 8, tradução nossa)⁵⁰.

A metodologia adotada por Fard (2013) em sua pesquisa será utilizada no presente trabalho como referência principal para a análise do território de Salvador, pois é uma abordagem metodológica consistente na leitura da realidade socioespacial de uma área, no caso a cidade-região de Arnhem Nijmegen, na Holanda, e, assim, a mesma pode contribuir para a análise do estudo de caso da presente pesquisa. Entretanto, ressalta-se que as realidades de ambos países e regiões são muito diversas, portanto foram necessárias adaptações em certos aspectos, que serão discutidos ao longo deste trabalho.

Fard (2013) se baseou em trabalho de Singh et al. (2012 apud FARD, 2013) para elaboração dos critérios que foram utilizados para a análise do território estudado. Utilizar-se-á uma metodologia de Tomada de Decisão Multicritério (*Multicriteria Decision Making* - MCDM) a fim de identificar as áreas do território mais aptas a receberem projetos TOD, obtendo um índice que reflete os níveis de TOD existentes no território (FARD, 2013).

Em sua metodologia, Singh et al. (2012 apud FARD, 2013) investiga o território a fim de encontrar o índice TOD já existente (*Actual TOD Index*) em um território e um índice

⁴⁹ “Lack of an appropriate practical and spatial measurement tool for measuring the level of transit oriented development.” (FARD, 2013, p. 2).

⁵⁰ “Capability to create, update, analyze and visualize spatial data can be a solution to overcome this shortcoming by providing a set of practical and analytical tools to support the TOD measurement” (FARD, 2013, p. 8).

TOD potencial (*Potential TOD Index*). Entretanto, os critérios estabelecidos pelo autor para esta investigação são muito amplos, 12 no total, no qual muitos não são diretamente mapeáveis e outros são muito sofisticados, dificultando a sua execução em pouco tempo de estudo.

Fard (2013), assim, adapta a metodologia apresentada por Singh (2012 apud FARD, 2013) para investigar apenas o índice TOD existente para a área de estudo do mesmo (Quadro 3) e investiga como critérios principais os temas diversidade de uso, densidade e desenvolvimento econômico atualmente presentes na área de estudo.

Quadro 3 — Dados e pesos aplicados da metodologia apresentada por Fard

<i>Criteria</i>	<i>Rank order</i>	<i>Resulting weights</i>	<i>Indicator</i>	<i>Contribution to criterion</i>	<i>Associated variable</i>
<i>Level of density</i>	<i>1</i>	<i>0.35</i>	<i>Residential density</i>	<i>50%</i>	<i>Number of houses</i>
			<i>Commercial density</i>	<i>50%</i>	<i>Number of commercials</i>
<i>Level of land use diversity</i>	<i>1</i>	<i>0.35</i>	<i>Land use diversity</i>	<i>100%</i>	<i>Computed land use diversity</i>
<i>Level of mixed use</i>	<i>2</i>	<i>0.20</i>	<i>Mixed use</i>	<i>100%</i>	<i>Computed mixed use</i>
<i>Level of economic development</i>	<i>3</i>	<i>0.10</i>	<i>Business density</i>	<i>100%</i>	<i>Number of business</i>

Fonte: Fard, 2013.

Para a presente pesquisa, a metodologia apresentada por Fard (2013) será também adaptada, porém mantendo-se os principais critérios levantados pelo autor. Como se observa no Quadro 4, serão utilizados os dados do IBGE referentes à variável de densidade populacional obtidos dos setores censitários do Censo Demográfico do ano de 2010.

Para compor o critério de níveis de densidade, também será investigado a densidade comercial através da localização de empregos formais obtidos a partir da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), do ano de 2016, no qual serão georreferenciados os estabelecimentos a partir da utilização de geocodificação com a malha de eixo de logradouros da PMS. Após o georreferenciamento, serão calculadas densidades a partir do modelo matricial que será utilizado na representação do território.

A última variável a ser utilizada referente ao critério de níveis de densidade será à relacionada à espacialização dos estudantes de ensino superior, por *campus* dos diferentes

centros universitários da capital, referente aos dados obtidos do Censo do Ensino Superior do ano de 2015, sob responsabilidade do Ministério da Educação (MEC).

Quadro 4 — Critérios e variáveis adotados na metodologia do presente trabalho

Variável	Fonte da informação
Densidade populacional	IBGE
Densidade de empregos	MTE
Densidade de estudantes de ensino superior	MEC
Produção de viagens por transporte público, por hectare	Seinfra
Produção de viagens por transporte individual motorizado, por hectare	Seinfra

Elaboração: Própria, 2019.

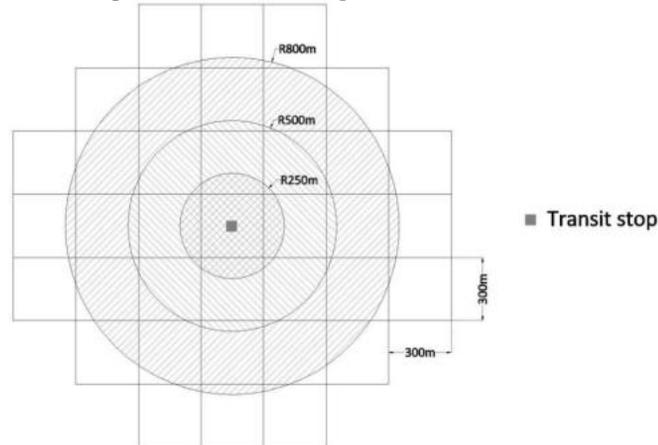
Um critério adicionado no presente trabalho — e que não estava presente no trabalho de Fard (2013), entretanto é um dos indicadores investigados por Singh et al. (2012 apud FARD, 2013) — é relativo ao nível de demanda por transporte público e particular na RMS, pois entende-se que é fundamental a melhoria da qualidade do transporte de alta capacidade para quem já o utiliza, priorizando esta camada da população, e considerar também o atual padrão de mobilidade de quem utiliza meios particulares de locomoção, especialmente automóveis, com objetivo de reduzir o número de viagens e as consequências negativas na dinâmica do espaço urbano da região.

Os resultados obtidos de cada uma das variáveis acima serão cruzados com uma malha regular criada que servirá como unidade espacial básica para a realização das análises espaciais subsequentes e aplicação da metodologia de análise multicritério. Essa malha regular consistirá em uma matriz de 100 x 100 metros sobre todo o território estudado, obtidas através de testes visuais a partir da comparação realizada através de malhas regulares criadas com diferentes extensões — 50, 100, 150 e 200 m (Figura 9).

A fim de classificar os locais mais adequados à instalação de projetos TOD, se faz necessário uma abordagem geoestatística com objetivo de identificar padrões de autocorrelação espacial entre as unidades espaciais básicas. A autocorrelação espacial se baseia em encontrar similaridades entre atributos e localização espaciais de objetos geograficamente localizados no espaço. Assim,

Se feições similares em localização também são similares em atributos, então o padrão como um todo é considerado como tendo *autocorrelação espacial positiva*. Ao contrário, diz-se existir *autocorrelação espacial negativa*, quando feições próximas tendem a ter atributos menos similares do que feições mais distantes. A ausência de autocorrelação ocorre quando os atributos são independentes da localização (LONGLEY *et al*, 2013, p. 103, grifo do autor)

Figura 9 — Unidade espacial básica de análise



Fonte: Fard, 2013.

Desta maneira, busca-se encontrar uma autocorrelação espacial positiva entre as unidades espaciais básicas de análise e investigar um padrão espacial de agrupamento (*clustering*) a partir da superfície gerada da autocorrelação.

Os *clusters* encontrados são as áreas ótimas à implantação dos projetos TOD, o que permitirá que haja uma avaliação da situação presente a partir da sobreposição com os atuais projetos em implantação e os que ainda virão.

4.1.2 Hardware e software utilizados

Foi utilizado um notebook da marca ASUS e modelo X5555LB. Suas principais características são: processador Intel Core i5-5200U com 2.2GHz; 8 gb de memória ram; HD do tipo SSD e sistema operacional o Microsoft Windows versão 10.1.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, não se buscou limitar o uso de softwares específicos, pois entende-se que a utilização variada e conjunta dos mesmos — cada qual para cumprir uma finalidade específica — enriquece o processo da pesquisa e da atividade do planejamento urbano, seja no âmbito do uso das ferramentas de SIG ou de outras áreas. Além

do mais, adotou-se uma solução híbrida no tocante ao sistema de licenciamento de softwares, combinando o uso de softwares livres e de softwares proprietários nesta pesquisa.

Optou-se por utilizar um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), com extensão espacial, para armazenar e realizar consultas de forma mais eficientes sob os dados disponíveis.

Escolheu-se, desta maneira, o PostgreSQL versão 9.6⁵¹ e sua extensão espacial PostGIS versão 2.3⁵², o que permitiu a inserção e integração entre os dados tabulares sem informação de coordenadas geográficas com as informações geoespaciais.

Para o tratamento inicial dos dados não-espaciais disponibilizados por órgãos públicos, além dos procedimentos de análise de dados, utilizou-se um software proprietário, o Tableau 10.3⁵³, que é específico para tratar de dados massivos ainda brutos, ou seja, sem nenhum tipo de manipulação, e ao modo que o operador insere e organiza os dados, o Tableau auxilia na tarefa de transformar os mesmos em uma nova informação, que pode ser organizada em forma de gráficos, tabelas e mapas. Para isso, um novo termo vem ganhando força na ciência e no mercado de trabalho nos dias atuais, que é o dataViz, ou visualização de dados. Como observação, a empresa que gerencia a distribuição e comercialização deste software fornece gratuitamente a estudantes universitários — em qualquer nível de ensino — dois anos de licença completa para que esta seja utilizado nas pesquisas.

O principal software de SIG utilizado foi o QGIS versão 2.18⁵⁴. Este é, atualmente, o principal software livre utilizado pela comunidade SIG, por ser, entre outros motivos, multiplataforma, estar em constante desenvolvimento, além da estabilidade e bom nível de usabilidade das suas ferramentas, seja para usuários de nível básico, quanto para aqueles usuários com nível corporativo, como empresas ou universidades, que exigem um nível maior de confiança dos processos e resultados finais.

Outro software SIG utilizado com frequência foi o ArcGIS versão 10.5⁵⁵, que possui licenciamento fechado. Para esta pesquisa, foi cedida uma licença pela Companhia de

⁵¹ <https://www.postgresql.org/>

⁵² <http://postgis.net/>

⁵³ <https://www.tableau.com/>

⁵⁴ <http://www.qgis.org>

⁵⁵ <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>

Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia para que determinados processos fossem executados.

Observa-se, desta maneira, que a utilização de diversos softwares no âmbito de uma pesquisa, quando utilizados de forma a aproveitar o máximo potencial de cada um, apenas traz vantagens. Atualmente, busca-se cada vez mais uma integração entre os diferentes tipos de softwares através do estabelecimento de padrões internacionais de interoperabilidade, o que facilita demasiadamente este processo de uso de mais de um software.

Nas próximas seções deste capítulo, informar-se-á, oportunamente, qual foi o software necessário para realizar determinados procedimentos.

4.2 MODELAGEM CARTOGRÁFICA DO ÍNDICE TOD EXISTENTE

Nesta seção serão apresentadas todas as informações necessárias no tocante a fonte dos dados utilizados e os procedimentos metodológicos adotados no ambiente SIG para transformar os dados brutos em informações disponíveis para serem analisadas a fim de gerar os mapas analíticos e sintético.

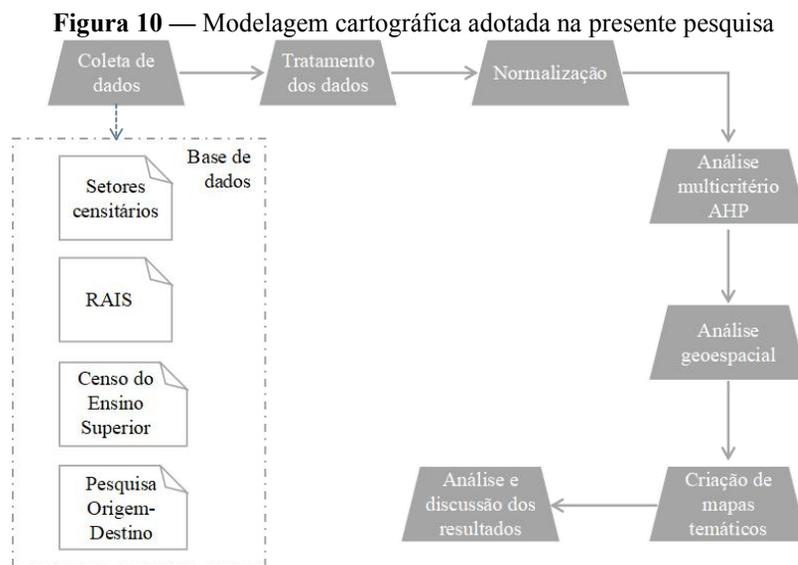
A técnica da modelagem cartográfica permite que todos os dados e processos utilizados na transformação dos mesmos sejam expostos de maneira sistemática a fim de facilitar a reprodutibilidade para outras pesquisas similares. Segundo Tomlin (1991, p. 361, tradução nossa),

Modelagem cartográfica é uma metodologia de processamento de dados geográficos que pretende guiar uma diversidade de aplicações de forma clara e consistente. Ela faz isso decompondo o conjunto de dados, além das características e especificações do seu processamento, em componentes elementares que podem ser recombinados com relativa facilidade e alta flexibilidade.⁵⁶

Optou-se por apresentar primeiramente a modelagem em um nível mais geral referente a todo o processo de elaboração da presente pesquisa (Figura 10). Ressalta-se que

⁵⁶ “Cartographic modelling is a geographical data-processing methodology that purports to address diverse applications in a clear and consistent manner. It does so by decomposing data sets, data-processing capabilities and data-processing control specifications into elementary components that can then be recombined with relatives ease and great flexibility.” (TOMLIN, 1991, p. 361).

nas próximas seções serão apresentados minuciosamente todos os dados utilizados e processos adotados para a coleta e tratamento de cada variável.



Elaboração: Própria, 2018

Burrough (1986, p. 100, tradução nossa) apresenta algumas vantagens na utilização da modelagem cartográfica em SIG, especialmente

A necessidade de desenvolver um fluxograma claro e lógico, usando operações espaciais bem definidas, obriga o usuário a pensar claramente sobre as etapas necessárias para a resolução do problema, além de tornar sua metodologia aberta ao exame.⁵⁷

De maneira geral, após a definição da área de estudo e da revisão bibliográfica, partiu-se para o trabalho no SIG. A primeira etapa é a aquisição dos dados de diferentes fontes e com diferentes características que servirão para compor cada uma das variáveis. Como será visto posteriormente, a utilização de diferentes planos de informação, de diferentes fontes, que possuem diferentes escalas de produção, além de diferentes níveis de qualidade, podem trazer limitações para quaisquer trabalhos, contudo esta integração é

⁵⁷ "The need to develop a clear, logical flowchart using well-defined spatial operations that can be linked together forces the user to think clearly about the steps needed to solve the problem and to make his methodology open to examination" (BURROUGH, 1986, p. 100)

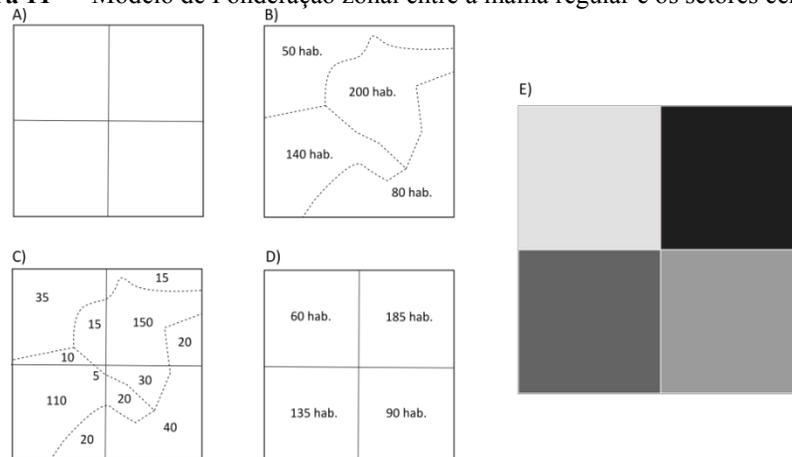
necessária ao trabalho em ambientes SIG, “pois esta é a única maneira de se obter todo o potencial por meio do SIG” (FLOWERDEN, 1991, p. 385, tradução nossa)⁵⁸.

Após a aquisição dos dados, foi necessário adequá-los para que servissem à variável a ser calculada, assim, cada dado geoespacial sofreu diferentes processos para atender a este objetivo.

Ao longo deste processo, como apresentado anteriormente, foram criadas malhas regulares de diferentes dimensões (50, 100, 150 e 200 m), na qual foi selecionado a malha de 100 m. Para isso, utilizou-se a ferramenta *Grade vetorial* disponível no software QGIS.

Com cada uma das variáveis já calculadas tomando como referências as unidades espaciais das bases de dados utilizadas, fez-se um cruzamento dos dados geoespaciais já consolidados com a malha regular. Este processo de desagregação de dados para uma nova unidade territorial de referência, é denominada de Operação de Ponderação Zonal (YAMAGUCHI, 2017). A Figura 11 ilustra esse procedimento utilizando como referência a variável de densidade demográfica.

Figura 11 — Modelo de Ponderação zonal entre a malha regular e os setores censitários



Elaboração: Própria, 2018.

Nota: a) Malha regular constituída pelas células de 50 x 50 m; b) malha de setores censitários com a informação da população residente em cada setor censitário; c) cruzamento entre a malha regular e os setores censitários com a ponderação da população para cada porção de setor censitário inserido em uma célula; d) agregação dos valores das porções do setor censitário para a unidade de referência espacial da malha regular; e) mapa temático elaborado.

⁵⁸ “The potential problems in data integration are many and fearsome, but it is well worth facing them, for that is the only way to get the full potential from GIS.” (FLOWERDEN, 1991, p. 385).

Após esse processo e já com o valor da informação em cada célula da malha regular, a próxima etapa é a visualização dos dados espaciais em forma de mapas temáticos analíticos. A geração dos mapas e figuras se deu através do uso do QGIS.

4.2.1 Indicadores e base de dados

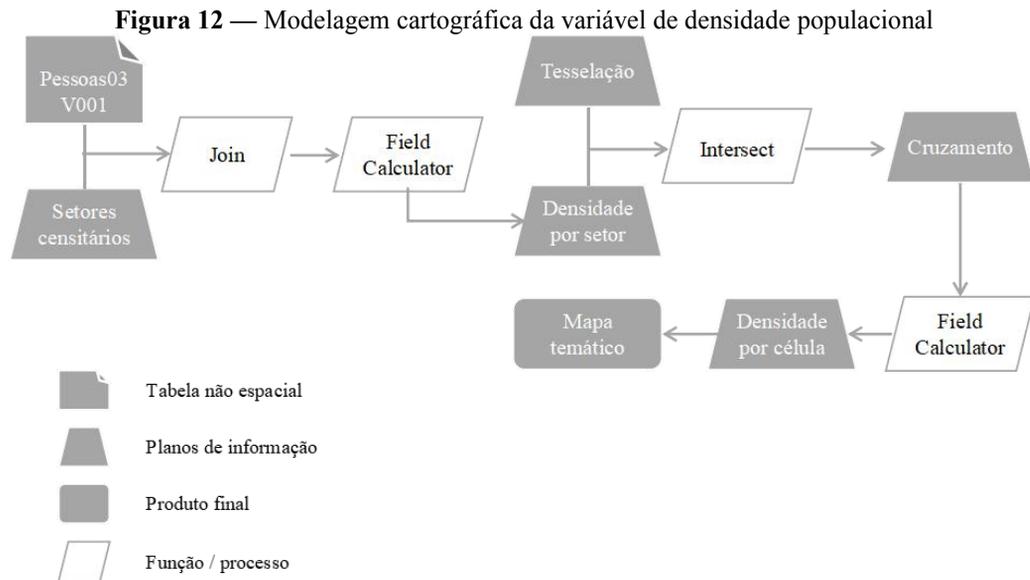
A base de dados se conforma como um dos principais desafios para a realização de qualquer pesquisa realizada no âmbito do SIG e diversos aspectos são relacionados a isso, como aponta Flowerden (1991). Assim, serão detalhados todos os procedimentos metodológicos realizados para que cada uma das variáveis pudessem estar em condições de utilização de forma conjunta, abordando, também, as justificativas para a utilização das mesmas na presente pesquisa.

4.2.1.1 Densidade demográfica

Um dos principais indicadores a serem levantados quando do planejamento da localização de estações para transporte de alta capacidade é a densidade demográfica, pois esta variável indica os níveis de concentração de pessoas para uso residencial. O mapeamento contínuo de qualquer território estudado a partir desta variável mostra, em uma escala municipal ou regional, as áreas que demandam este tipo de serviço, sejam as linhas ou as próprias estações. A principal fonte de obtenção destes dados provém do IBGE, a partir do Censo Demográfico realizado no ano de 2010, sendo este o último.

Segundo BRASIL (2011, p. 13), “os Censos Demográficos, por pesquisarem todos os domicílios do País, constituem a única fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios e seus recortes territoriais internos”. Os dados utilizados foram agrupados na unidade territorial do setor censitário, que é a área de aplicação dos questionários pelos agentes de campo que trabalham no Censo. Desta maneira, é a menor área possível de se obter informações censitárias. A partir dos setores, os dados podem ser agrupados e generalizados para diversos níveis territoriais mais abrangentes, como áreas de ponderação, bairros, distritos, municípios e assim por diante.

Estes dados foram obtidos por meio de *download* no portal de disponibilização das informações do Censo Demográfico⁵⁹. A Figura 12 representa a modelagem cartográfica realizada para o tratamento desta variável.



Elaboração: Própria, 2018

Utilizando o software QGIS, o primeiro passo foi realizar o cálculo da população total residente para cada setor censitário. Assim, utilizou-se a variável *V001: Pessoas residentes* da tabela *Pessoas 3* e foi feito um *join* para que a informação fosse disponibilizada para cada feição geográfica dos setores censitários.

Com a variável calculada, partiu-se para realizar um cruzamento entre a malha da tesselação com o setor censitário. Foi utilizado a ferramenta *Interseção*.

A próxima etapa foi o cálculo população residente para cada célula da tesselação. Primeiramente, foi necessário calcular a população proporcional de cada porção do setor censitário nas diferentes fórmulas (Equação 1), assim:

$$Pop_{setorP} = \left(\frac{Área_{setorC}}{Área_{setorT}} \right) \times Pop_{setorT} \quad (1)$$

⁵⁹ http://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?u=ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/BA_20171016.zip

No qual: Pop_{setorP} = População total do setor censitário proporcional à célula da tesselação; $Área_{setorC}$ = Área ocupada pelo setor censitário na célula em m^2 ; $Área_{setorT}$ = Área total do setor censitário em m^2 e Pop_{setorT} = População total do setor censitário.

Após a etapa anterior, faz-se necessário utilizar ferramentas de agregação de cada porção do setor censitário para o nível de célula da malha regular criada. Para isso, utilizou-se a ferramenta *Dissolver Polígonos*, que consta na biblioteca GDAL/OGR, disponível nativamente no QGIS. uma agregação geográfica das feições a partir de informações em comum na tabela de atributos. Esta ferramenta também faz a agregação estatística, que é necessário para somar a população nas células que possuem mais de um setor censitário.

A fim de analisar os resultados específicos para esta variável, o último passo é a criação de mapa temático que facilite a visualização cartográfica. O mapa será apresentado em forma de figura presente na subseção 5.1. Vale ressaltar que esse processo se repetirá para todas as variáveis desta pesquisa.

4.2.1.2 Densidade de empregos

A variável relacionada à densidade de empregos no município de Salvador foi obtida a partir do tratamento dos microdados da Rais, pesquisa realizada anualmente pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Esta pesquisa foi instituída pelo Decreto Federal nº 76.900 de 23 de dezembro de 1975 e possui como principais objetivos prover as organizações públicas de dados estatísticos relacionadas ao ambiente do trabalho no país.

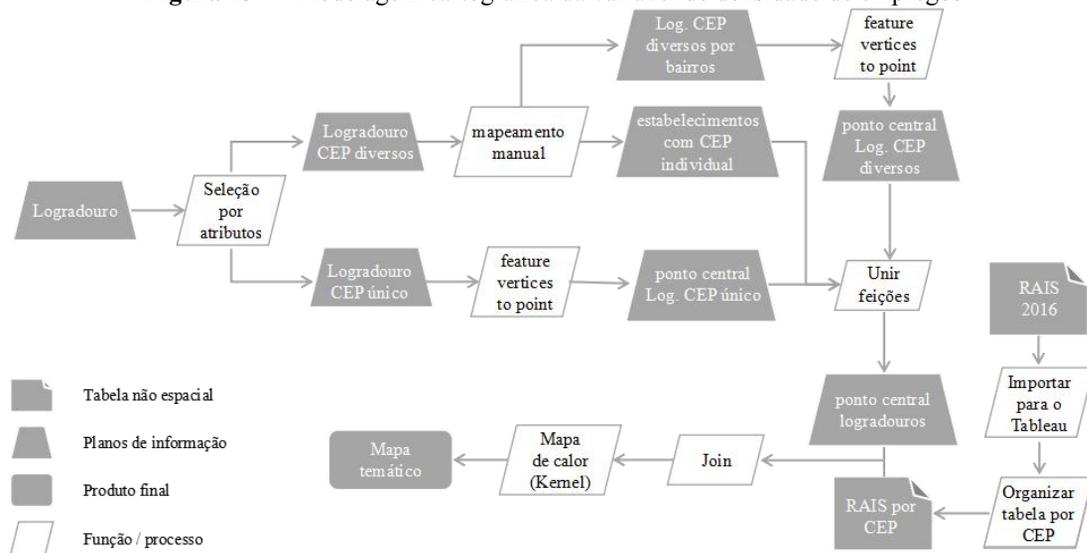
Esta pesquisa se torna muito relevante para qualquer estudo que envolva análise de dados de emprego, pois todos os tipos de organizações públicas ou privadas, individuais ou coletivas, são obrigados a entregar o formulário digital ao MTE, independentemente se possuam ou não funcionários.

Para o presente estudo, utilizou-se os microdados da pesquisa sobre os Estabelecimentos referente ao ano de 2016. Dentre algumas das variáveis disponíveis nesta pesquisa, destaca-se: tipo, tamanho e setor da atividade econômica do estabelecimento; número de vínculos empregatícios do mesmo e o Código de Endereçamento Postal (CEP)

declarado pelos estabelecimentos. Essas duas últimas informações são de fundamental importância para mapeamento da distribuição do emprego no município de Salvador.

A modelagem cartográfica desta variável possibilita uma melhor compreensão dos processos realizados a fim de transformar este dado não espacial em uma informação passível de ser lida e analisada geograficamente em uma escala grande, a nível de logradouros (Figura 13).

Figura 13 — Modelagem cartográfica da variável de densidade de empregos



Elaboração: Própria, 2018.

A primeira etapa é justamente a obtenção dos dados estatísticos no portal do Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho do MTE⁶⁰, onde também se encontram informações de outras pesquisas deste Ministério.

Após o *download*, a próxima etapa é a organização dos dados brutos de forma a limitar as variáveis apenas às que são necessárias ao estudo e, ao mesmo tempo, organizá-las de forma que possa ser explorada nos softwares SIG. Para isso, utilizou-se o software Tableau, no qual foi gerada uma tabela na qual agrupou-se os dados de vínculos empregatícios dos estabelecimentos segundo os CEP do município de Salvador e exportadas no formato CSV para serem manipuladas em ambiente SIG.

Ao trabalhar com os dados de CEP disponibilizados pela Prefeitura de Salvador, encontra-se um problema referente aos logradouros que possuem mais de um CEP, como a

⁶⁰ <http://pdet.mte.gov.br/microdados-rais-e-caged>

Avenida Luís Viana, que possui 18 CEP, muitos deles distribuídos por bairros ao longo da via, que possui 13,2 km. Ou mesmo a Avenida Tancredo Neves, uma via que, mesmo possuindo 4,7 km, ocupa uma área muito pequena, mas possui 20 CEP associados, muitos deles em prédios específicos que se localizam no entorno da avenida. Assim, foi necessário realizar procedimentos diferenciados para estes tipos de logradouros, que serão explicitados mais adiante.

Após a utilização da ferramenta de visualização de estatísticas básicas de um campo da tabela de atributos, identificou-se que o comprimento médio dos logradouros do município de Salvador que possuem apenas um CEP é de apenas 149,89 metros. O logradouro com essas características que possui a maior extensão é a Rua da Matriz, com 3.291,59 metros — e que se localiza nos bairros de Valéria e Águas Claras. Ressalta-se, portanto, que o erro posicional é bastante reduzido ao se adotar a estratégia de criar pontos no centro de cada eixo de logradouro com CEP único. Para a criação destes pontos, utilizou-se a ferramenta *Feature Vertices to Point* do software ArcGIS, escolhendo a função *Mid* nos seus parâmetros.

Para os logradouros que possuem mais de um CEP, optou-se por consultar no portal dos Correios em quais bairros ou em quais localizações específicas os CEP se referem (Figura 14). Esta consulta serviu de suporte para o mesmo trabalho de digitalização de pontos dos Grandes Usuários, como assim define os Correios.

Figura 14 — Consulta de CEP por logradouros no site dos Correios

Logradouro/Nome:	Bairro/Distrito:	CEP:	Logradouro/Nome:	Bairro/Distrito:	CEP:
Avenida Governador Luís Viana Filho	Caminho das Árvores	41820-725	Avenida Tancredo Neves, 1508 Loja 110	Caminho das Árvores	41820-970
Avenida Luís Viana	Barreiras	41195-445	AC Sumaré		
Avenida Luís Viana	Paralela	41730-101	Avenida Tancredo Neves, 1632	Caminho das Árvores	41820-915
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Cabula VI	41181-000	Salvador Trade Center		
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Centro Administrativo da Bahia	41745-010	Avenida Tancredo Neves, 1632 Loja 39	Caminho das Árvores	41820-976
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Doron	41194-200	AGF Salvador Trade		
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Mussurunga I	41490-000	Avenida Tancredo Neves, 1672	Caminho das Árvores	41820-911
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Mussurunga II	41480-000	Cotaboa Empresarial		
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Pernambúes	41130-530	Avenida Tancredo Neves, 274	Caminho das Árvores	41820-907
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Saboeiro	41180-000	Centro Empresarial Iguatemi		
Avenida Luís Viana - lado ímpar	São Cristóvão	41500-300	Avenida Tancredo Neves, 274 Bloco A, Loja 1	Caminho das Árvores	41820-971
Avenida Luís Viana - lado ímpar	Trobogy	41745-130	ACC Bahia Bella		
Avenida Luís Viana - lado par	Alphaville I	41701-005	Avenida Tancredo Neves, 2762	Caminho das Árvores	41820-900
			Associação das Pioneiras Sociais - Rede Sarah de Hospitais		
			Avenida Tancredo Neves, 2915	Caminho das Árvores	41820-910
			Salvador Shopping		

Fonte: <http://www.buscacep.correios.com.br/sistemas/buscacep/ResultadoBuscaCepEndereco.cfm>

Elaboração: Própria, 2018.

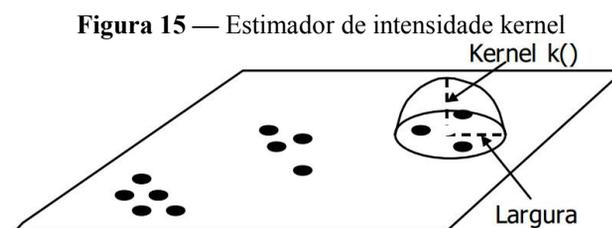
Portanto, para os logradouros que possuem vários CEP por conta de sua extensão, os Correios fazem os seguintes tipos de divisão: pela sequência de numeração entre os lados

ímpar e par do logradouro; por bairro e, por último, pela numeração métrica. No primeiro caso, foi identificado os lados par e ímpar dos logradouros e os pontos foram digitalizados no centro do logradouro ou no ponto de maior concentração de estabelecimentos comerciais.

Na separação por bairro utilizou-se o limite de bairros disponível em Santos et al. (2010), o Caminho das Águas em Salvador, trabalho que serviu de referência para a aprovação da Lei Ordinária nº 9.278 de 20 de setembro de 2017 — lei que aprovou os novos limites de bairro para o município. A lógica de digitalização dos pontos foi também a mesma, inserindo os pontos no centro do logradouro.

A última categoria de CEP é aquela específica para Grandes Usuários. No geral, são grandes estabelecimentos comerciais e residenciais que geram uma alta demanda para os Correios. A digitalização destes CEP ocorreu após a busca no site dos Correios e o posterior suporte do Google Maps para a correta localização dos mesmos. Desta maneira, esta categoria de CEP possui a melhor acurácia posicional segundo os tipos apresentados.

Após a conclusão da etapa de digitalização dos vínculos empregatícios no município de Salvador, uniu-se as três camadas em apenas uma, através da ferramenta *União*, no QGIS. A posterior representação e preparação para o futuro cruzamento proposto com as outras variáveis envolve a conversão de um fenômeno pontual — localização dos empregos — em um fenômeno contínuo — densidade e concentração dos empregos na área estudada. Para isso, utiliza-se um estimador de intensidade *kernel* (Figura 15), no qual, conforme Câmara e Carvalho (2004), mede-se a intensidade deste processo, que nada mais é a análise do número de eventos por unidade de área.



Fonte: Câmara e Carvalho, 2004.

Segundo Câmara e Carvalho (2004, p. 2-5), o estimador de intensidade “realiza uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse”. Nos explica Longley et al. (2013, p. 372)

que “cada ponto é substituído pela sua função *kernel* e as várias funções *kernel* são reunidas para se obter uma superfície agregada, um campo contínuo de densidades”.

No QGIS, utilizou-se a função *Mapa de Calor (Estimativa de densidade Kernel)*. Os parâmetros utilizados do raio de abrangência de cada ponto foram de 800 metros. Optou-se por adotar um valor da abrangência do TOD.

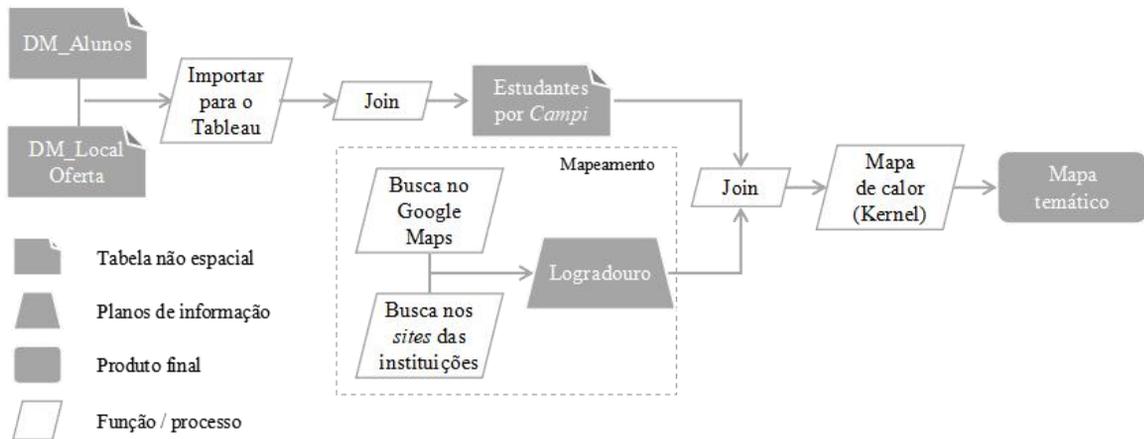
Além disso, utilizou-se como um fator de peso nessa análise o número de empregos de cada estabelecimento comercial, ressaltando a importância dos locais que possuem maior número de empregados no mapeamento contínuo desta variável.

Esta informação obtida a partir dos microdados da Rais é a de maior detalhe posicional possível de se conseguir a respeito da localização das empresas e empregos no município de Salvador. A possibilidade de georreferenciar os dados disponíveis na Rais aumentam consideravelmente a qualidade dos estudos e análises que envolvem o tema do emprego em qualquer município, certamente com um grande potencial para outras análises envolvendo este tema, devendo ser incorporado às ações de planejamento urbano executadas por Estados e Municípios.

4.2.1.3 Densidade de estudantes de ensino superior

Os dados utilizados na construção dessa variável foram obtidos a partir do Censo da Educação Superior do ano de 2015. Esta é uma pesquisa realizada anualmente sob coordenação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) — órgão vinculado ao Ministério da Educação —, no qual todas as Instituições de Ensino Superior (IES) que ofereçam cursos de nível superior e sequenciais são obrigadas a participar. Portanto, esta pesquisa reúne um amplo banco de dados acerca das características do ensino superior no Brasil. A Figura 16 mostra a modelagem cartográfica adotada para se alcançar o produto final desta variável, que é a distribuição dos estudantes de ensino superior na área de estudo.

Figura 16 — Modelagem cartográfica da variável de densidade de empregos



Elaboração: Própria, 2018.

Mello et al (2017) enfocam a importância dos estudos específicos de mobilidade urbana relacionados a *campi* universitários, pois estes se constituem em importantes Polo Geradores de Viagens (PGV) na atualidade. Além de exercer a sua principal função, que é o ensino de nível superior, as IES tem importante papel na geração de emprego, renda, lazer, movimentando, muitas vezes, uma forte economia urbana local. Este processo é ainda mais perceptível em grandes IES, como no caso da Ufba ou Unijorge, que são instituições com grande número de estudantes, ou no caso do polo universitário do Imbuí, onde se concentram cinco universidades particulares de grande porte.

Desta forma, entende-se que incluir esta variável na metodologia da presente pesquisa é relevante pois ressalta o papel indutor de desenvolvimento urbano local e regional que as universidades possuem nos dias atuais, especialmente a partir de meados da década de 2000, quando a quantidade de vagas abertas em instituições públicas e particulares cresceram significativamente.

A Pesquisa OD mostra que o total de viagens realizadas por conta do motivo educação é o segundo mais importante no município de Salvador, com cerca de 26% do total, e os impactos urbanos na mobilidade no entorno de muitas IES são significativos — mesmo o Ensino Superior correspondendo a apenas uma parte deste percentual. O deslocamento realizado através de automóveis particulares é demasiadamente alto, por isso Mello et al (2017) justifica a importância dos estudos para uma mobilidade sustentável internamente nos *campi* universitários e no deslocamento cotidiano de estudantes e trabalhadores para as IES.

O primeiro passo para o desenvolvimento desta variável foi realizar o *download* dos microdados do Censo no portal do Inep⁶¹. Para o tratamento dos dados, utilizou-se novamente o Tableau. Os microdados desta pesquisa são divididos em cinco tabelas, com informações detalhadas por aluno, curso, docente, instituição de ensino superior e sobre o local de oferta dos cursos.

Buscou-se desagregar os dados de forma mais ampla possível de acordo com as possibilidades oferecidas pelos dados disponibilizados pelo Inep, justamente para estar adequados à escala de análise proposta. Assim, foi possível obter o quantitativo de estudantes por *campi* de cada instituição de ensino segundo os cursos. Para isso, foi necessário a utilização de duas das tabelas disponibilizadas na pesquisa: a *DM_Alunos* e *DM_Local_Oferta*, no qual foi feita uma união entre as tabelas a partir do código do curso ofertado.

Com as tabelas unidas através deste campo em comum, foi possível organizar os dados no Tableau de forma que ele retornasse a informação da quantidade de estudantes por curso segundo os locais de oferta dos mesmos (Figura 17).

Figura 17 — Exemplo de organização dos microdados do Censo do Ensino Superior de acordo com quantidade de estudantes por curso segundo os locais de oferta dos mesmos no software Tableau

ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA	Campus II - Brotas	FISIOTERAPIA	195
		PSICOLOGIA	388
	Campus III - Cabula	BIOMEDICINA	301
		EDUCAÇÃO FÍSICA	5
		ENFERMAGEM	303
		ODONTOLOGIA	683
	Unidade SEDE	MEDICINA	1.335

Fonte: Inep. Censo do Ensino Superior, 2015.

O passo seguinte foi criar uma camada vetorial de pontos referente à localização de cada *campus* das instituições de ensino superior na área em estudo. Para isso, utilizou-se o software QGIS, através das funções básicas de edição de uma camada vetorial. As buscas pela localização dos locais de oferta se deram a partir da consulta aos sites das instituições e também pelo acesso ao Google Maps. Isso permitiu que fosse identificado todos os locais de oferta na área em estudo.

⁶¹ http://download.inep.gov.br/microdados/microdados_censo_superior_2015.zip

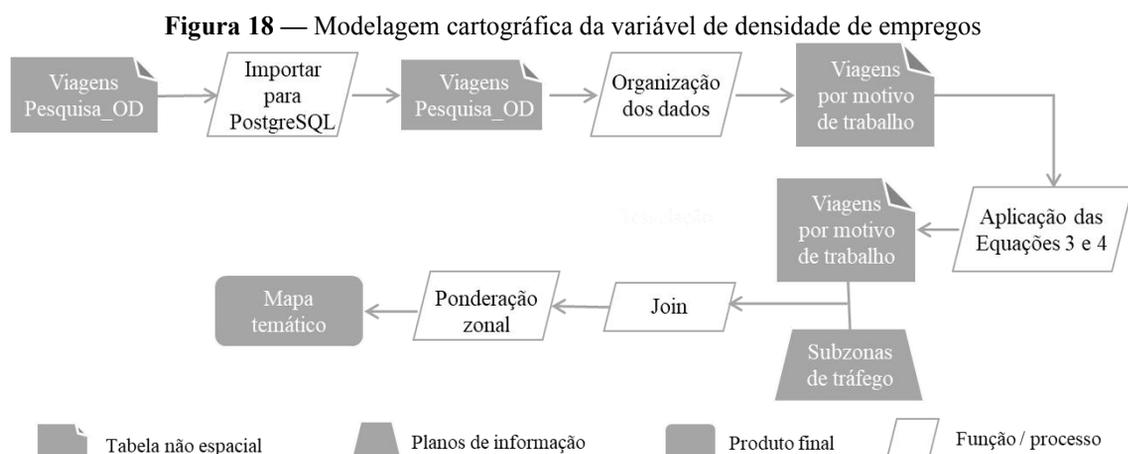
Durante o processo de criação desta camada, foi utilizado as ortofotos do município de Salvador do ano de 2010, em formato *Web Map Service* (WMS), disponibilizado gratuitamente na internet pela Conder, como base para a localização dos pontos. Para cada feição criada, foi gerado um identificador único, ao qual também foi inserido na tabela não espacial referente aos *campi* das IES, sendo possível, desta maneira, espacializar as informações referentes a esta variável.

Após a informação gerada, realizou-se os mesmos procedimentos que foram utilizados na seção 4.3.1.2, quando da conversão de uma informação pontual em uma informação contínua, medindo, assim, a intensidade espacial da localização dos estudantes de ensino superior na área em estudo até, finalmente, a criação do mapa temático.

4.2.1.4 Produção de viagens por transporte público e particular

As duas variáveis finais da metodologia foram agrupadas nesta seção por conta da metodologia adotada para o cálculo de ambas, que seguem rigorosamente os mesmos procedimentos, exceto pelas variáveis principais: no caso a quantidade de viagens realizadas por meio do transporte público e do transporte particular motorizado (Figura 18).

O critério de produção de viagens, por tipo de transporte, não estava incluída na metodologia de Fard (2013) — principal referência para o presente trabalho —, porém incluída na metodologia pelo qual o autor se baseou, a apresentada por Singh et al. (2012 apud FARD, 2013), no qual este busca entender o total de passageiros no sistema de transporte coletivo.



Elaboração: Própria, 2019.

Os dados que foram utilizados são originados da Pesquisa de Origem e Destino de 2012 (Bahia, [2013]c), realizada pelo Governo do Estado da Bahia, através da Secretaria de Infraestrutura (Seinfra). Esta pesquisa teve como objetivo identificar os padrões diários da mobilidade urbana na Região Metropolitana de Salvador, investigando diversos aspectos socioeconômicos e especificamente das formas de deslocamento realizados pela população.

A unidade espacial de referência utilizada pela pesquisa foram as zonas e subzonas de tráfego, que são agrupamentos dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, permitindo maior precisão na definição do plano amostral da mesma. Desta forma, a RMS foi dividida em 832 subzonas e 232 zonas de tráfego, sendo que Salvador possui 724 subzonas e 152 zonas de tráfego.

O banco de dados divulgado pela Seinfra (BAHIA, [2013]b) estava estruturado em tabelas no formato Microsoft Excel e foi dividida em cinco blocos, cada um com informações específicas sobre: domicílios, moradores, atividades, viagens e segurança. Entretanto, apesar da grande quantidade de dados primários disponíveis, apenas foi utilizado aqueles referentes ao bloco viagens, pois é justamente neste que se consegue obter informações das características das viagens realizadas, como: meios utilizados, tempo de viagem, local de origem e destino das mesmas, motivo, entre outros.

Após o download das tabelas, o primeiro passo foi importar estas informações para o banco de dados PostgreSQL, para facilitar o acesso do mesmo em diferentes softwares, como o QGIS e o Tableau.

Como um comportamento padrão de uma metrópole de país subdesenvolvido, a maior parte da população mora distante dos principais centros de emprego de sua cidade e utiliza o transporte público como principal meio de chegar às áreas de trabalho, estudo e lazer, conforme aponta Delgado (2016) para o município de Salvador e sua região. Diante deste quadro, optou-se por incluir esta variável de produção de viagens no transporte público por hectare, a fim de encontrar as áreas que mais concentram a produção de viagens (Equação 3).

$$PV_{TrPub} = \frac{\sum Viagens_{TrPub}}{Área(ha)} \quad (3)$$

No qual: PV_{TrPub} = Índice de produção de viagens por transporte público por hectare;
 $\Sigma Viagens_{TrPub}$ = Total de viagens produzidas utilizando o transporte público e $\text{Área}(ha)$ =
 Área total em hectares.

Portanto, a utilização desta variável contribui para pôr em evidência a resoluções das necessidades das pessoas mais pobres no âmbito da mobilidade e acessibilidade urbana, pois são a maioria no sistema de transporte da metrópole de Salvador. Assim, uma forma de modelar uma proposta de intervenção que leve em consideração a atual situação de injustiça socioespacial necessita utilizar de variáveis que demonstrem ainda melhor esse fenômeno, especialmente com variáveis relacionada a questão da mobilidade.

A utilização da variável de produção de viagens por meio do transporte particular motorizado (Equação 4), se faz relevante no contexto de uma cidade que sofre intensamente os impactos causados pelo alto número de automóveis nas ruas e que necessita de uma política de desincentivo deste modal e migração para modais não-motorizados e/ou públicos, algo essencial em uma cidade na qual possui um sistema de metrô e futuros sistemas de VLT e BRT.

$$PV_{TrPar} = \frac{\sum Viagens_{TrPar}}{\text{Área}(ha)} \quad (4)$$

No qual: PV_{TrPar} = Índice de produção de viagens por transporte particular motorizado por hectares; $\Sigma Viagens_{TrPar}$ = Total de viagens produzidas utilizando o transporte particular motorizado e $\text{Área}(ha)$ = Área total em hectares.

Após a identificação das áreas com um maior nível de demanda, foram gerados os mapas temáticos referentes às variáveis aqui estudadas e serão apresentados na seção 5.1.

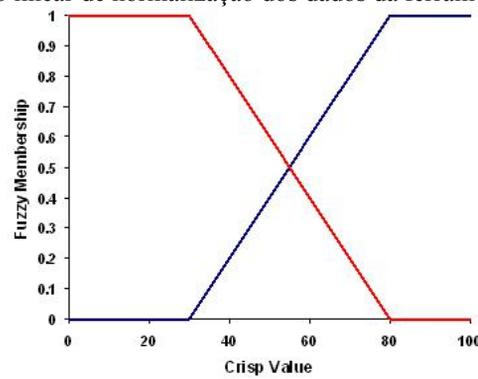
4.2.2 Normalização dos dados

A elaboração dos produtos cartográficos de cada variável tem como resultados planos de informação no formato matricial no qual a escala de valores digitais é muito diferenciada, pois cada variável possui uma unidade de medida própria. Isso implica em um problema no momento do processo de geração da análise multicritério, pois os valores, ao cruzarem os diversos planos de informação, estariam sem validade.

Assim, foi necessário realizar o processo de normalização dos dados, o que significa ajustar os valores de cada plano de informação para que ficassem compreendidos em uma escala única de valores.

Para este procedimento, foi utilizado a ferramenta *Fuzzy Membership*, disponível no ArcGIS. Dentre as possibilidades de ajustes, foi utilizado a função linear (Figura 19), no qual utiliza os valores mínimos e máximos de cada plano de informação e os ajusta para a escala de valores entre 0 e 1.

Figura 19 — Função linear de normalização dos dados da ferramenta *Fuzzy Membership*



Fonte: ESRI, 2017.

4.2.3 Análise multicritério e uso da Análise Hierárquica de Processos

A utilização de metodologias para Tomada de Decisão Multicritério é importante quando, para se chegar a resolução de um problema específico, se faz necessário envolver diversas variáveis que serão relacionadas entre si a fim de se obter um produto final. Além desse fato, é usual que as diferentes partes interessadas no processo tenham visões diferentes, muitas vezes contrastantes, acerca de determinado objetivo. Portanto, esse tipo de metodologia torna o processo de tomada de decisão mais eficaz.

A atuação das principais metodologias multicritério possuem enfoque na definição das variáveis fundamentais e no papel que cada uma possui em relação à resolução do problema em voga. Elas têm em comum o fato de que “é mais fácil argumentar sobre os méritos de diferentes fatores e como medir seus impactos do que argumentar sobre decisões alternativas na prática.” (LONGLEY et al, 2013, p. 419). Isso significa que a discussão acerca dos parâmetros de entrada na avaliação de um problema é mais importante do que o

questionamento ao produto final. Ainda sobre essa questão, Longley et al. (2013, p. 419) ressaltam que “idealmente, toda a controvérsia deveria terminar quando os fatores, funções e pesos estiverem decididos, e a solução que eles produzem deve ser aceitável a todos, já que todos aceitaram as entradas.”

Uma das principais metodologias de Análise Multicritério é o método da Análise Hierárquica de Processos (AHP), o qual é amplamente utilizado no campo científico e empresarial para a resolução de problemas complexos.

O método AHP foi criado por Thomas Saaty e consiste em levar para o processo de tomada de decisão a forma pela qual a mente utiliza para a resolução de problemas. Segundo Saaty (2008), é necessário decompor o processo de tomada de decisão em quatro etapas. A primeira consiste na elaboração do problema e de quais tipos de dados, informações e conhecimento são necessários para resolvê-lo. Após a identificação dessas questões, o segundo processo é a hierarquização dos critérios e subcritérios que foram elencadas como importantes para a resolução do problema.

A terceira etapa é a criação de uma matriz na qual os elementos são dispostos em linhas e colunas onde são realizadas comparações de par a par entre todos os elementos, a fim de indicar qual a relevância ou importância de um elemento em relação ao outro (Quadro 5). O autor sempre ressalta que este processo de atribuição de importância entre os elementos são subjetivas e relativas, portanto, cada pessoa envolvida e cada contexto histórico imprime resultados diferentes para um processo de tomada de decisão que envolvam os mesmos critérios e o mesmo problema a ser resolvido.

Por fim, a última etapa é a realização dos cálculos a fim de determinar o peso relativo de cada variável para o problema.

Os critérios utilizados na presente pesquisa já foram apresentados anteriormente e foram adaptados à realidade local a partir da metodologia apresentada por Fard (2013). A matriz AHP (Quadro 6), com todos os critérios, definição da importância relativa entre os pares e os pesos finais obtidos refletem a análise da literatura especializada sobre a temática da pesquisa e a intenção de priorizar, como abordado anteriormente, os locais que demandam maior uso de transporte público, buscando reduzir o tempo de deslocamento cotidiano pelo qual boa parte da população passa no deslocamento diário.

Quadro 5 — Escala de importância entre os critérios na metodologia AHP

Grau de importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	Dois atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	Experiência e julgamento levemente favorável de um critério sobre o outro
5	Muito importante	Experiência e julgamento fortemente favorável de um critério sobre o outro
7	Muito mais importante	Um critério é fortemente importante sobre o outro. Sua prevalência é demonstrada na prática
9	Importância extrema	Uma evidência de predominância de um em relação ao outro é a mais alta possível
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Importância intermediária entre os valores antecedentes e consequentes
1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9	Valores inversos	Possuem graus de importância na proporção inversa.

Fonte: Adaptado de Saaty, 2008.

A realização deste procedimento foi realizada no software QGIS, através do complemento (*plugin*) *Easy AHP*, que prepara um ambiente para a inserção dos valores na matriz AHP, gera os pesos com os devidos índices de validação e, por fim, realiza a álgebra de mapas entre as camadas, gerando o produto final da análise multicritério.

Quadro 6 — Matriz AHP e pesos relativos

	A	B	C	D	E	Peso
Densidade demográfica (a)	1	1	3	4	7	36,4 %
Densidade de empregos (b)	0,33	1	3	2	1	30,1%
Densidade de estudantes de nível superior (c)	0,20	0,33	1	0,25	3	9,8%
Demanda por transporte público (d)	0,25	0,50	4	1	5	19,5%
Demanda por transporte particular (e)	0,14	0,17	0,33	0,20	1	4,2%

Elaboração: Própria, 2018.

Saaty admite que a incerteza e inconsistência é inata ao processo de tomada de decisão, por isso, adota uma série de índices e parâmetros a fim de validar a utilização do método.

O primeiro deles, que serve como parâmetro é o λ_{\max} , que deve ser o mais próximo possível do número de critérios utilizados na modelagem. O valor encontrado a partir dos graus de importância utilizados foi de $\lambda_{\max} = 5,28$.

O nível de inconsistência no preenchimento dos valores pode ser alto, devido a complexidade desse processo, muito baseado em intuição e emoção, como assim define o próprio autor (SAATY, 2008). O Índice de Consistência (IC) é utilizado, então, para indicar se o processo de atribuição de valores está minimamente aceitável e coerente. Para tal, o IC (equação 5) deve ficar abaixo de 0,1. Assim, o IC para a matriz utilizada foi de 0,07.

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (5)$$

No qual N é a ordem da matriz.

O último parâmetro do método AHP é a Razão de Consistência (RC), que indicará a inconsistência total do modelo e deverá permanecer abaixo do valor de referência, 0,1. A equação 06 apresenta a fórmula utilizada, que consiste na razão entre o IC e o IR, que é um índice aleatório e fixo de acordo com o total de critérios utilizados. Para cinco elementos, este valor é de 1,12. O RC foi de 0,063, indicando que a matriz é estatisticamente válida

$$RC = IC / IR \quad (6)$$

Após a definição dos pesos, utilizou-se o método de álgebra de mapas, através de uma média ponderada, para o cruzamento entre os planos de informação gerados nas etapas anteriores — todos no formato raster. A ferramenta de calculadora de campo do QGIS foi utilizada para a realização deste processo, de acordo com a Equação 7:

$$I - TOD_{existente} = (0,364 \times A) + (0,301 \times B) + (0,098 \times C) + (0,195 \times D) + (0,042 \times E) \quad (7)$$

Onde as variáveis de A e E se referem às encontradas no Quadro 6.

O mapa síntese gerado indica, desta maneira, as áreas ótimas para orientar o planejamento e escolha ideal dos sítios para a implantação das estações de transporte público de alta capacidade. Portanto, a nova etapa da pesquisa é a manipulação dos dados para a geração de conhecimento a partir deste produto.

4.2.4 Análise geoespacial

O processo de análise geoespacial foi realizado utilizando o software GeoDa, que é livre e gratuito, sob responsabilidade da Universidade de Chicago, nos Estados Unidos. A utilização de métodos estatísticos para análise de dados permite identificar padrões de organização espacial do fenômeno estudado que dificilmente são identificáveis apenas por meio de técnicas como a visualização cartográfica. Conforme Fard (2012), são meio complementares de analisar eventos espaciais.

O produto *raster* gerado após o procedimento da análise multicritério teve que passar por um processo de conversão para um dado vetorial do tipo polígono, pois as análises espaciais, em diversos softwares, só se realizam em camadas vetoriais. O primeiro momento foi, necessariamente, converter os valores de um tipo *numérico decimal* para um tipo *numérico inteiro*. A ferramenta *Copy Raster*, do ArcGIS, foi utilizada para esse fim. Após esse procedimento, foi, de fato, realizada a conversão para um dado vetorial, o qual também se utilizou o ArcGIS, através da ferramenta *Raster to polygon*.

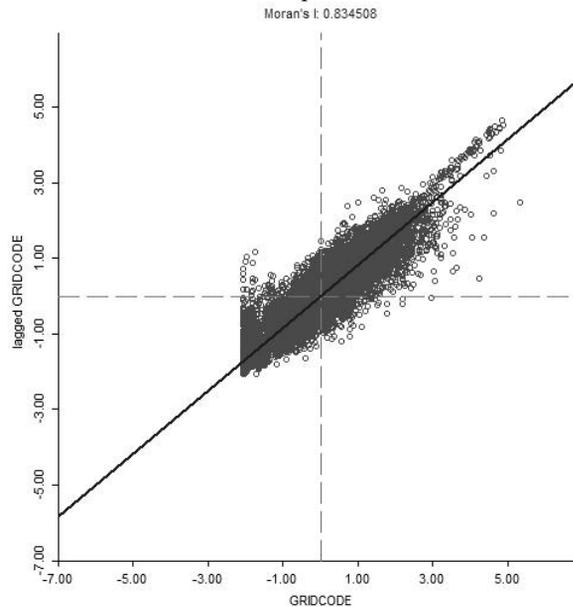
Para a identificação do padrão de autocorrelação espacial, utilizou-se o método Global Moran's I, que é dado através do Gráfico 7. Quanto mais o valor se aproxima de 1, indica-se que existe um padrão de autocorrelação espacial na área e para o fenômeno estudado.

O gráfico de dispersão oriundo do método Global Moran's I é subdividido em quatro quadrantes. O superior-direito (*high-high*) e o inferior esquerdo (*low-low*) indicam aqueles elementos que possuem uma autocorrelação espacial positiva, enquanto os outros dois indicam um processo de autocorrelação espacial negativa. Os números apresentados rejeitam a hipótese nula do método, que é a não correlação entre os elementos.

Com a indicação de alta correlação espacial entre os elementos, o processo de identificação dos agrupamentos em clusters com autocorrelação espacial positiva é dada

através dos indicadores de autocorrelação espacial local. Para esta pesquisa, utilizou-se o Local Moran's I.

Gráfico 7 — Gráfico de dispersão do Global Moran's I

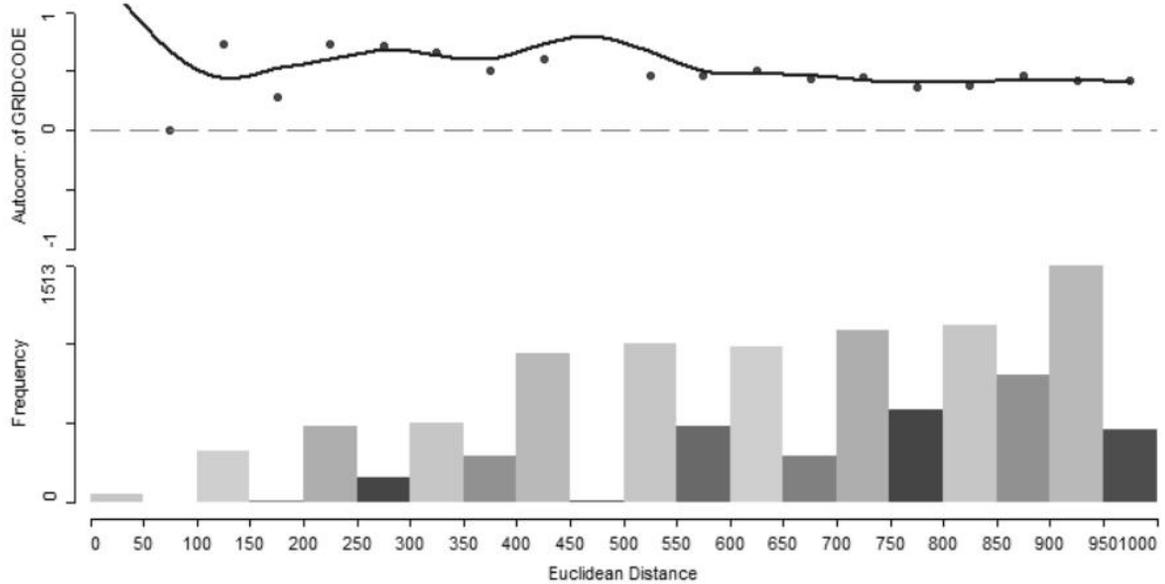


Elaboração: Própria, 2018.

Ainda utilizando o software GeoDa, utilizou-se o Correlograma Espacial a fim de entender qual o intervalo de distância que no qual a interação espacial é mais forte. Através da análise do correlograma (Gráfico 8), chegou ao valor de 650 metros, onde o índice de autocorrelação é de 0,507.

Assim, com o valor de 650 metros, criou-se pesos para entender a relação de vizinhança entre as células geradas, etapa necessária para que seja executada o *Local Moran's I*. Além do valor de 650 metros, utilizou-se o método Rainha de contiguidade (*Queen contiguity*), que é mais abrangente, considerando todo contato de uma célula com seu vizinho, inclusive os vértices e não somente as laterais, igual ao movimento da rainha (ou dama) no tabuleiro de xadrez.

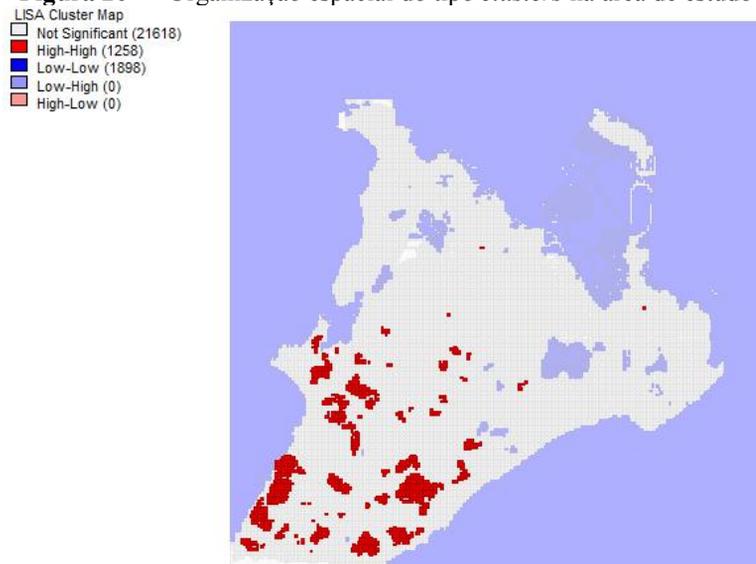
Gráfico 8 — Correlograma espacial utilizado na presente pesquisa



Elaboração: Própria, 2018.

O último passo é a identificação dos *clusters* na área em estudo, utilizando a ferramenta *Univariate Local Moran's I*, no mesmo software. O resultado é similar ao índice global de autocorrelação espacial, com a divisão nos mesmos quatro quadrantes, porém, desta vez, o quadrante superior representa aquelas áreas que estão organizadas em *clusters*. Para tornar os resultados com menos incertezas, optou-se por realizar o processo de aleatorização 9.999 vezes, com um filtro de significância em 0,001, o que aprimorou os resultados obtidos (Figura 20).

Figura 20 — Organização espacial do tipo *clusters* na área de estudo



Elaboração: Própria, 2018.

Por fim, com objetivo de melhor analisar os resultados, os resultados foram adicionados na tabela de atributos da camada vetorial e extraídos para o formato shapefile para serem manipulados em outros softwares, como o QGIS.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste Capítulo, serão apresentados os resultados parciais do mapeamento de cada variável trabalhada na presente pesquisa, já que se optou por fazer uma delimitação clara entre procedimentos metodológicos e resultados alcançados, pois entende-se que os objetivos apresentados seriam mais claramente atingidos, devido ao caráter metodológico da pesquisa.

É importante ressaltar que qualquer trabalho que envolva a utilização de dados e informações secundários, sejam eles espaciais ou não, já se depara com uma grande barreira: a qualidade do dado/informação disponível e o nível de processos que devem ser realizados para que estes possam ser manipulados da melhor maneira possível.

Um dos principais desafios enfrentados nessa pesquisa está relacionado a inexistência de dados importante na investigação da temática aqui proposta, como a disponibilidade de um mapeamento de uso do solo urbano do município de Salvador. Ressalta-se, pois assim é necessário, que um mapeamento do uso do solo é diferente do zoneamento urbano, conquanto muitas vezes as classes do mapeamento se sobreponham.

O zoneamento é um instrumento pelo qual os planejadores buscam orientar e dar diretrizes às diferentes atividades humanas no espaço geográfico definido, seja na área urbana de um município, uma bacia hidrográfica ou de uma Unidade da Federação. Já o mapeamento de uso do solo, assim como todo e qualquer mapeamento, é a representação cartográfica de um fenômeno qualquer, segundo o autor do trabalho e suas fontes.

Assim, esse segundo item era essencial para entender a variável de diversidade do uso do solo urbano, um dos principais elementos definidores de áreas TOD. Portanto, a ausência deste segundo item para a cidade de Salvador foi um desafio a ser vencido e, desafortunadamente, sem lograr o êxito esperado.

Devido a relevância que a Pesquisa OD (BAHIA, 2012) possui para os estudos referentes a transporte e mobilidade urbana da Salvador e sua região metropolitana, vale a pena informar alguns pontos negativos da mesma, que são: a baixa qualidade do dado bruto disponibilizado à sociedade, no qual há falta/omissão de dados importantes, falta de padronização na apresentação dos dados, erros de preenchimento de informações, existência de muitas versões das tabelas e dos arquivos geoespaciais, o que dificulta sobremaneira o trabalho do analista, além de induzir ao erro e ao uso de tabelas incompletas.

Também se destaca negativamente os microdados da Rais no que tange à informação geoespacial disponibilizada, que é o CEP. Em muitos casos, há o preenchimento equivocado da informação deste campo, como o aparecimento de CEP de outros municípios nos estabelecimentos presentes no território do município de Salvador, além disso, há muitos valores inválidos de CEP, como o código geral do município, o 40.000-000.

Para a replicação da metodologia adotada nesta pesquisa, há de ressaltar que ela só poderá ser aplicada se a área de estudo dispõe de CEP individualizados por logradouros ou estabelecimentos de grande porte, já que essa é condição essencial para poder realizar o mapeamento dos empresas e vínculos empregatícios em determinado município

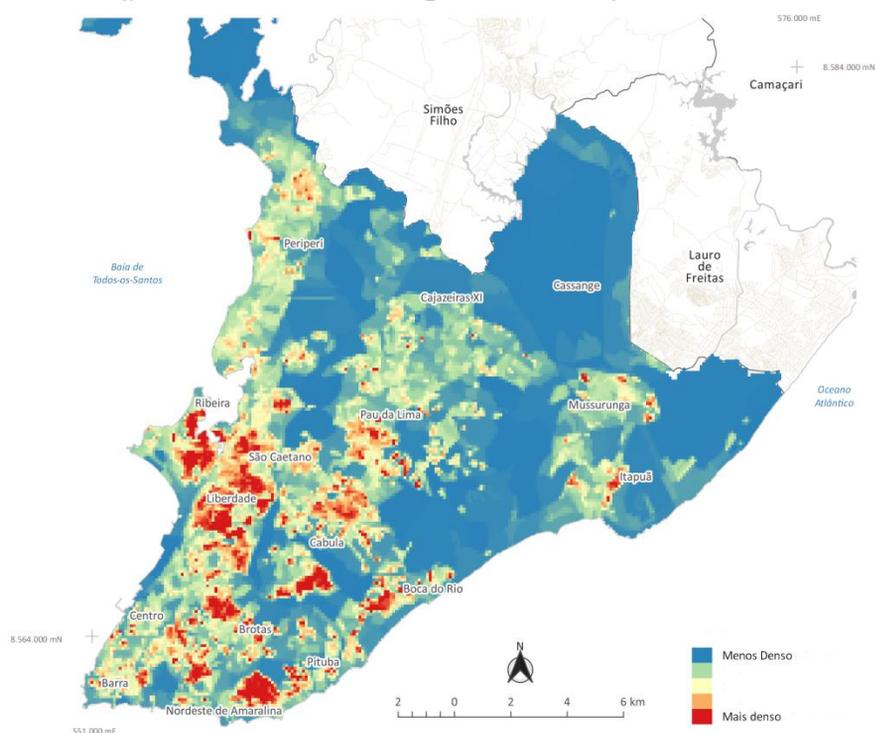
Os resultados serão apresentados em cartogramas para cada variável utilizada e discutidos de acordo com a relevância e objetivos desta pesquisa, portanto, outras abordagens, análises e interpretações poderão ser realizadas futuramente. As análises aqui apresentadas são apenas o primeiro contato com os resultados da metodologia proposta, assim, há ainda um longo caminho a ser trilhado pela Academia.

5.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

A densidade demográfica bruta, conforme metodologia apresentada no capítulo anterior, possui o maior peso na definição das áreas mais adequadas para indicação de implantação das estações de transporte de alta capacidade. De acordo com a Figura 21, as maiores densidades se apresentam em bairros populares da cidade, sejam naqueles de ocupação mais antiga ou mais recentemente no processo de urbanização de Salvador. Para os primeiros, destacam-se os bairros que se localizam na Península de Itapagipe, a exemplo de Uruguai, Massaranduba, Ribeira e Vila Ruy Barbosa. Próximo a estes bairros, porém na parte alta da Falha de Salvador, destacam-se os bairros de Pero Vaz, Liberdade, Curuzu, São Caetano e Fazenda Grande do Retiro.

Além da alta densidade demográfica bruta, estes bairros são também muito populosos em relação ao restante do município. De acordo com os dados apresentados em Bahia (2016), a soma da população destes bairros, em 2010, foi de 274.410 habitantes, ou seja, pouco mais de 10% da população total do município.

Figura 21 — Densidade demográfica do município de Salvador



Elaboração: Própria, 2018.

Outros agrupamentos de bairros populares também se destacam em relação as altas densidades demográficas brutas. Os principais exemplos são o aglomerado de bairros do Nordeste de Amaralina, que, além deste, inclui Chapada do Rio Vermelho, Santa Cruz e Vale das Pedrinhas, com uma população absoluta de 76.087 habitantes (BAHIA, 2016).

Destacam-se, também, os bairros populares da Boca do Rio, Cosme de Farias e Engenho Velho da Federação, que também possuem densidades demográficas muito elevadas em relação ao município.

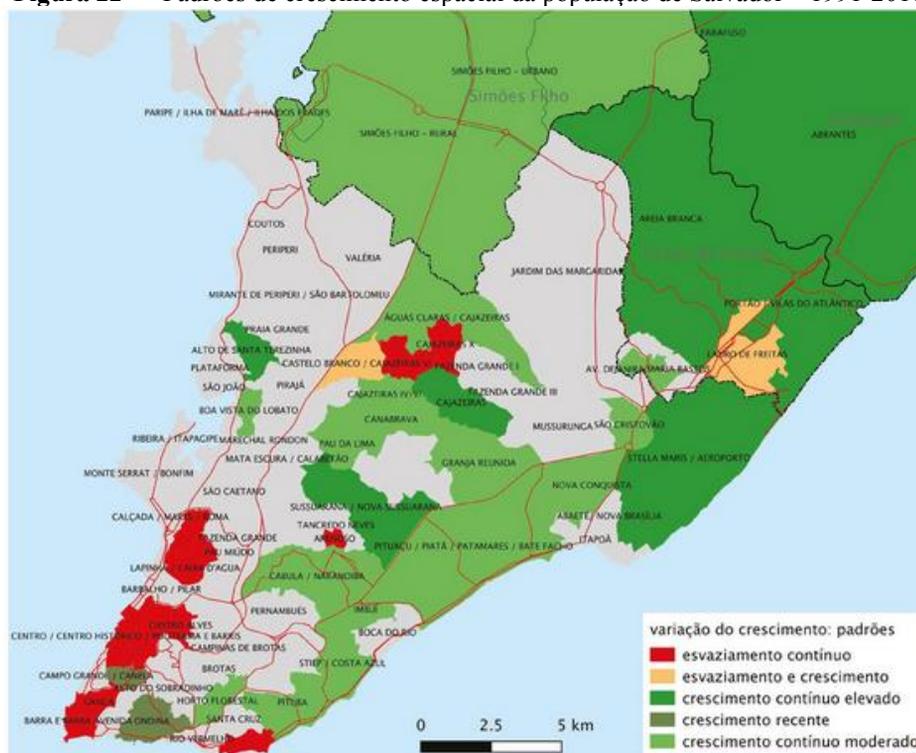
A área do miolo de Salvador, apesar de possuir grandes aglomerações urbanas de caráter popular, não apresenta altos valores de densidades demográficas por bairros, mas sim em locais específicos destes bairros. Destacam-se localidades dos bairros da Engomadeira, Beiru/Tancredo Neves, Sussuarana, São Marcos e São Rafael.

No Subúrbio Ferroviário, que ao todo possui cerca de 280 mil pessoas (BAHIA, 2016), predominantemente de tipologia popular (CARVALHO; PEREIRA, 2014), apenas o bairro de Fazenda Coutos e porções do bairro de Paripe possuem densidades mais elevadas. Apesar do grande contingente populacional, certamente as densidades demográficas mais baixas influenciarão no resultado final do mapeamento para aquela área da cidade.

Na orla atlântica, as densidades mais elevadas são encontradas no bairro da Pituba, que possui uma tipologia habitacional médio-superior, se diferenciando neste aspecto do restante dos bairros de altas densidades na cidade como um todo. Ainda na orla atlântica, porções dos bairros de Itapuã, Alto do Coqueirinho e São Cristóvão são relevantes no contexto da presente pesquisa, já que se localizam mais próximo do município de Lauro de Freitas e em uma área muito populosa, no qual somente o bairro de Itapuã possui 66.961 habitantes (BAHIA, 2016), se configurando em um dos bairros mais populosos do município de Salvador.

Desta maneira, a espacialização da densidade demográfica indica que áreas predominantemente residenciais, de características populares e de ocupação mais antiga possuem valores mais elevados, porém, como demonstra Pereira, Silva e Carvalho (2017), na Figura 22, apesar das baixas densidades apresentadas nas áreas mais distantes do centro da cidade, o processo de expansão urbana e populacional é intenso nesses locais, sendo um fator importante a ser levado em consideração para orientar os projetos de planejamento.

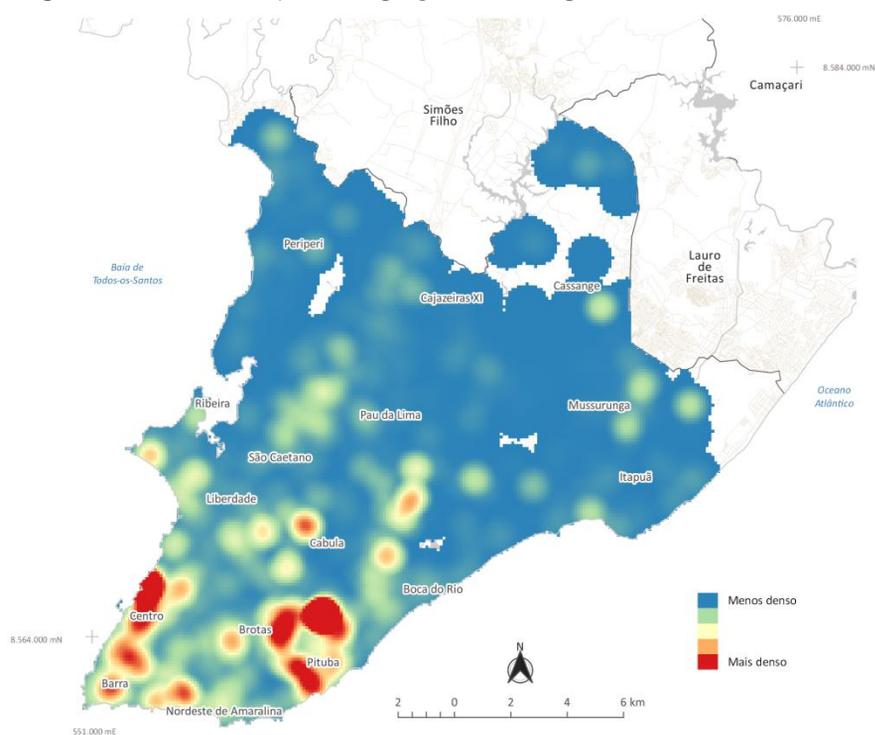
Figura 22 — Padrões de crescimento espacial da população de Salvador – 1991-2010



Fonte: Pereira, Silva e Carvalho, 2017.

Como destacado no Capítulo 4, a distribuição dos empregos no município de Salvador (Figura 23) é uma informação bastante relevante para o contexto da presente pesquisa e de outras que envolvam este tema em específico. Através da bibliografia levantada, apenas o relatório apresentado pela Prefeitura Municipal de Salvador, para o Plano Salvador 500, trouxe material semelhante, porém sem abordar a metodologia e as soluções utilizadas para a realização deste mapeamento.

Figura 23 — Concentração de empregos no município de Salvador - BA, 2015



Fonte: Rais, 2016.
Elaboração: Própria, 2018.

O município de Salvador possui duas áreas que concentram a oferta de empregos: o centro tradicional e a centralidade do Camaragibe. No Centro, encontra-se boa parte do comércio varejista da cidade, distribuído pelas principais ruas e avenidas dos bairros, com destaque para a Avenida Sete e a Avenida Carlos Gomes, além de dois *shoppings centers* de grande porte — O Shopping Lapa e o Shopping Piedade —, que recebem um grande contingente de pessoas e são mais voltados a um perfil mais popular se comparado a outros *shoppings centers* do município.

As atividades do serviço público também se localizam com muita intensidade nesta área da cidade, especialmente os órgãos públicos da administração municipal, que ainda

mantém boa parte de sua estrutura administrativa de forma distribuída pelo Centro da cidade. Destaca-se, neste aspecto, as sedes do Poder Executivo Municipal e do Poder Legislativo e de diversas Secretarias, a exemplo da Secretaria da Fazenda, que ocupa praticamente um quarteirão inteiro para si.

Destaca-se também o alto número de faculdades e universidades que nos últimos anos abriram campi na área central, o que aumenta substancialmente o fluxo de estudantes, assim como o fluxo de funcionários, contribuindo para diversificação do uso do solo, inclusive no turno da noite, que sofre bastante com o esvaziamento da área, pois o uso residencial é bastante reduzido.

A atividade do turismo e toda sua estrutura também impactam positivamente para haver maior concentração de empregos na área central da cidade, pois agências de turismo, restaurantes, museus, hotéis, albergues e pousadas, possuem uma maior atividade na área central da cidade, já que se localizam perto de inúmeros atrativos turísticos.

No bairro do Comércio, que se localiza na parte baixa da Falha de Salvador, concentram-se a maior quantidade de emprego em escritórios nesta área, além de maior presença de órgãos públicos do Governo Federal, a exemplo da sede do Banco do Brasil, do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), do IBGE e também das Forças Armadas, como a sede do 2^o Distrito Naval da Marinha e do Hospital Naval.

Ainda no Centro Tradicional da cidade de Salvador, destacam-se bairros como a Barra, Graça e Canela, que ainda possuem relevância para o município no que toca à questão dos empregos. Além destes, o bairro de Ondina, especialmente no entorno do cruzamento entre a Avenida Ademar de Barros e a Avenida Atlântica, no qual se concentram hotéis, clínicas, universidades, além de prédios comerciais e empresariais. Essa área também sofre influência dos empregos distribuídos ao longo da Avenida Garibaldi, especialmente relacionado aos prédios empresariais voltados a área de saúde, que possuem grande concentração nesta avenida, além de um hospital particular de grande relevância regional.

A outra área da cidade que se destaca de forma expressiva é a centralidade do Camagibe, que engloba a área do entorno da Avenida Tancredo Neves, Caminho das Árvores e se estende até os bairros Itagira e Pituba. A Figura 23 demonstra com nitidez que há uma grande concentração de empregos no entorno da Rua Pernambuco e Rua Rio Grande do Sul, nas proximidades da orla atlântica, e seguindo acompanhando todo o trecho da Avenida ACM até esta alcançar a Avenida Tancredo Neves. Neste trajeto, existem os

principais shoppings centers da cidade, os principais centros comerciais, centros de saúde, clínicas, os prédios empresariais mais sofisticados, especialmente no entorno da Avenida Tancredo Neves.

Portanto, o mapeamento dos empregos deixa claro o que já se sabe a respeito da importância destas duas centralidades para o município de Salvador. Cada uma possui suas especificidades próprias, mas ambas se complementam e não se deve diminuir a relevância do Centro Tradicional em relação ao Camaragibe pelo fato das atividades desenvolvidas na primeira serem de menor complexidade, popular e mais antiga, em contraposição a outra, que pode ser enquadrada no conceito de área luminosa em Santos e Silveira (2001), pelo alto grau de complexidade informacional e tecnológica envolvida, além de atender interesses específicos do sistema capitalista de mais alto nível.

Além destas duas áreas da cidade, vê-se manchas isoladas e com menor intensidade de concentração de empregos, como na Cidade Baixa, com destaque para o Bonfim e o forte comércio popular nos bairros da Calçada, Mares e Uruguai. No miolo, o principal destaque é no bairro do Cabula, especialmente nas proximidades da Universidade do Estado da Bahia (Uneb).

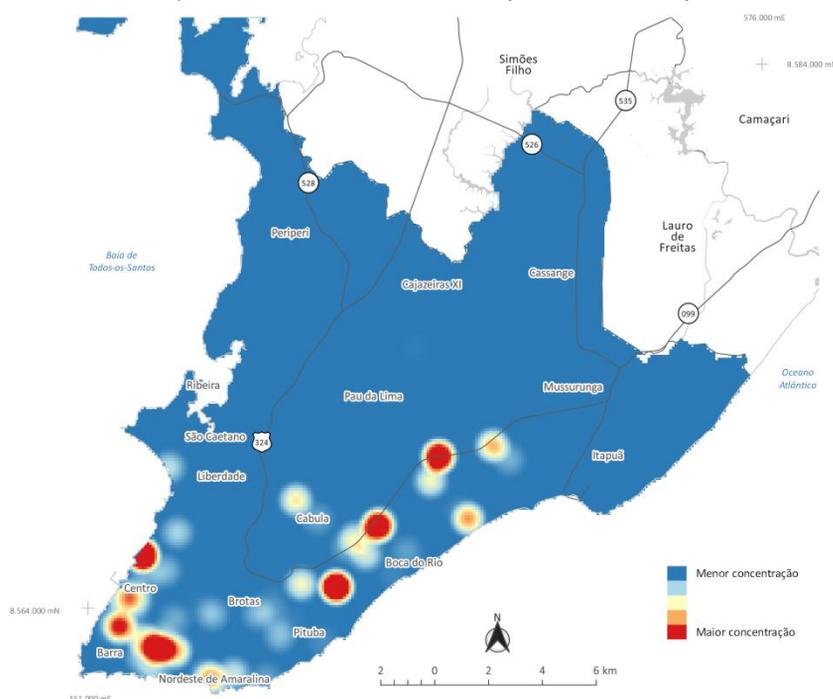
Deve-se ressaltar também localidades isoladas ao longo da Avenida Luís Viana (ou Avenida Paralela), especialmente nos bairros do Imbuí, nas proximidades do Supermercado Extra e das universidades particulares que lá se localizam; no Centro Administrativo da Bahia, que concentra boa parte dos órgãos da administração pública estadual; na proximidade com a Universidade Jorge Amado (Unijorge), onde se concentram, porém com baixa densidade devido as grandes distâncias, prédios empresariais, concessionárias e um shopping center e, por fim, na extremidade norte dessa avenida, onde também há uma concentração de empresariais, concessionárias e hotéis, já no bairro de São Cristóvão.

Outra variável importante da presente pesquisa, a distribuição dos estudantes de ensino superior no município de Salvador (Figura 24), demonstra que algumas áreas da cidade sofrem grande influência das atividades de ensino superior e vice-versa, pois esta atividade guarda forte relação com as mais importantes centralidades do município.

O Centro Tradicional guarda forte importância nesta relação, como possível indutor da recente localização de inúmeros centros de ensino superior que criaram filiais nesta área, especialmente no bairro do Comércio. Como mostrado em relação à variável anterior, viu-se que o Centro Tradicional é uma das áreas de maior concentração de empregos no município e

este acaba sendo um dos motivos de expansão de novos *campi* de instituições de ensino superior para esta área, já que se aproveita da redução do fator tempo/distância no deslocamento dos locais de trabalho para a faculdade.

Figura 24 — Distribuição dos estudantes de ensino superior no município de Salvador - BA



Fonte: Inep, 2015.
Elaboração: Própria, 2018.

Portanto, uma área como o centro tradicional, no qual possui uma diminuição sensível de atividades no turno da noite, passa por importantes transformações na sua dinâmica territorial a partir do momento no qual milhares de estudantes transitam pelas ruas, se utilizam de comércio popular local, ao procurar locais para se alimentarem, por exemplo, entre outras atividades.

A UFBA, maior instituição de ensino superior em Salvador, é a responsável por tornar os bairros do Canela, Ondina e Federação tão representativos, intensificando a importância desta atividade na área central do município.

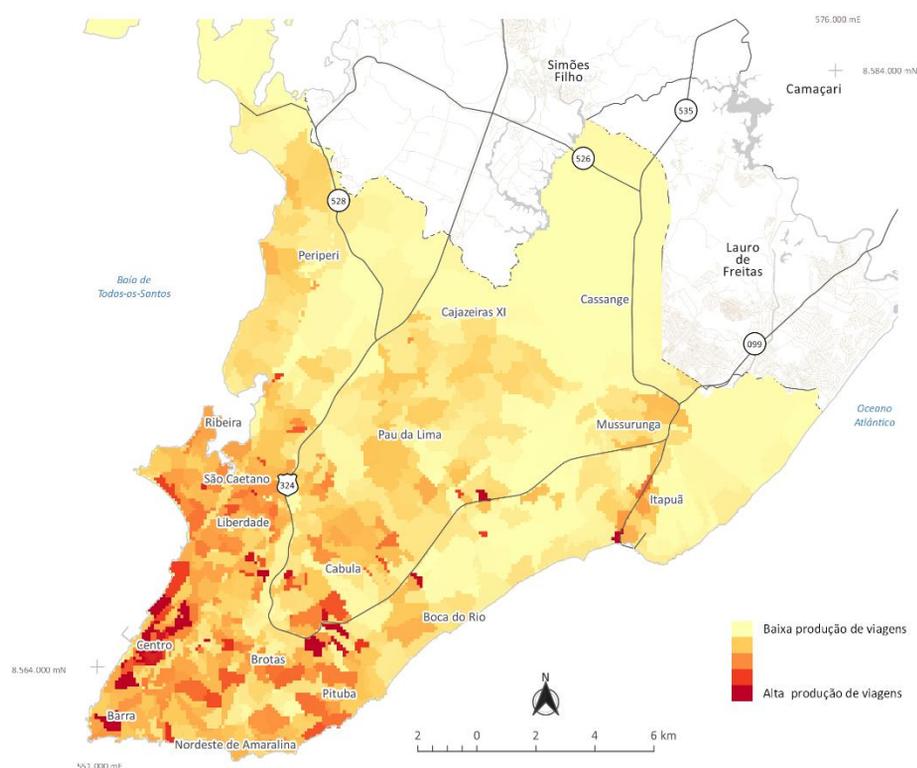
Os outros locais de maiores concentrações de estudantes de ensino superior estão no entorno da Avenida Tancredo Neves e da Avenida Luís Viana. Neste último, destacam-se com maior representatividade dois locais: nas proximidades do Supermercado Extra, do

bairro do Imbuí, no qual existem *campi* de cinco universidades particulares de grande porte, sendo que a maior parte delas se deslocou para lá nos últimos 10 anos.

A outra área que se destaca na Avenida Luís Viana se deve apenas a uma instituição de ensino superior, a Unijorge, que possui o campus com maior quantidade de alunos do município de Salvador, tornando-o está área tão relevante neste aspecto.

Os resultados da variável das áreas que mais produzem viagens no transporte público por hectare, como observado na Figura 25, demonstra um padrão de organização espacial na qual há uma concentração maior nas principais centralidades e nos bairros populares mais populosos e também com densidades mais elevadas.

Figura 25 — Produção de viagens por transporte público, por hectare, segundo as subzonas de tráfego do município de Salvador – BA



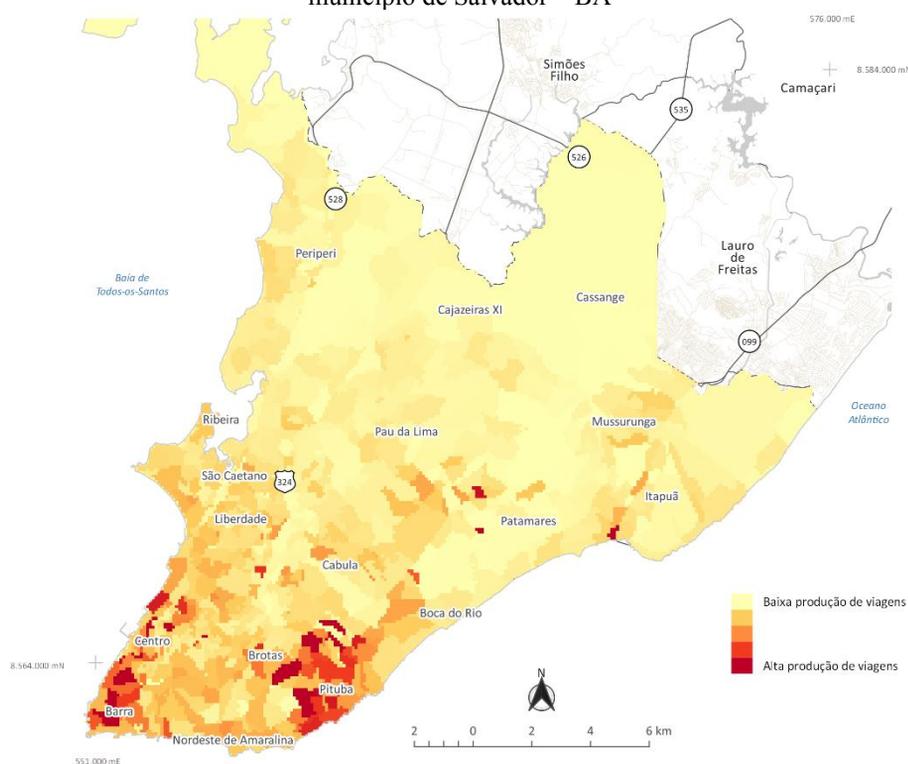
Fonte: Bahia, 2013b.
Elaboração: Própria, 2018.

Algumas áreas de bairros de classe média e alta também possui um número elevado de viagens por meio do transporte público, como porções dos bairros da Barra e Pituba, por exemplo. A medida que se afasta do Centro Tradicional do município, os valores também diminuem, exceto pelos bairros de Itapuã, Mussurunga e São Cristóvão, na orla atlântica, de

bairros do miolo, como os que formam o agrupamento de bairros de Cajazeiras, além da área do Subúrbio Ferroviário. Entretanto, essa concentração de produção de viagens é menor do que os bairros do Centro Tradicional e seu entorno imediato.

Já para a variável de demanda por transporte particular, quando analisada através da Figura 26, percebe-se que o fator renda é um grande definidor de áreas na quais as pessoas mais se deslocam através do modal particular, mesmo que em alguns bairros mais periféricos hajam porções do território que também possuem uma alta demanda.

Figura 26 — Produção de viagens por transporte particular, por hectare, segundo as subzonas de tráfego do município de Salvador – BA

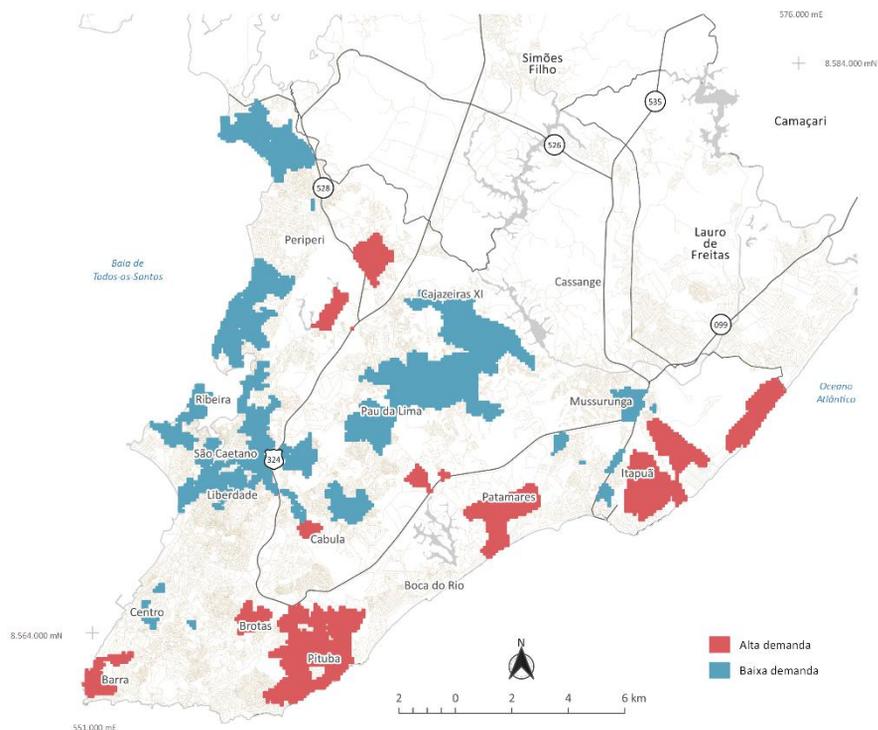


Fonte: Bahia, 2013b.
Elaboração: Própria, 2018.

Após elaboração do mapeamento para medir a autocorrelação espacial, chegou-se a um valor de 0,311, de acordo com o *Global Moran's I*, pouco maior que o dobro do encontrado para a demanda por transporte público. Para verificar se existia a formação de agrupamento de subzonas de tráfego em uma escala maior, realizou-se o *Local Moran's I*. Os resultados mostraram tanto as áreas com autocorrelação espacial positiva, ou seja, subzonas de tráfego com proporções mais elevadas de mobilidade por transporte particular, quanto

aquelas subzonas com autocorrelação espacial negativa, que são aquelas áreas nas quais a população pouco se locomove por meio particular (Figura 27).

Figura 27 — Demanda por transporte particular nas subzonas de tráfego do município de Salvador - BA



Fonte: Bahia, 2013b.
Elaboração: Própria, 2018.

Pode-se afirmar que a aglomeração mais importante da demanda por transporte particular está no entorno das centralidades do Camaragibe e do Centro Tradicional. Na primeira, se destacam bairros como Amaralina, Pituba, Itagira e Caminho das Árvores. No Centro Tradicional, porções dos bairros da Barra e Graça se destacam. As outras áreas se concentram, em sua maioria, na orla atlântica do município, nos bairros de Patamares, Itapua e Stella Maris.

Por outro lado, através da figura 26 se permite entender quais são os conjuntos de áreas nas quais se produzem poucas viagens por meio de transporte particular. Essas são muito mais intensas nas áreas populares do município. As maiores concentrações se dão na Península de Itapagipe, no miolo de Salvador — em bairros como Pau da Lima, São Rafael, São Marcos, as Cajazeiras e Fazendas Grandes, entre outros, e ocupam uma área imensa do território municipal.

Outro destaque se dá ao Subúrbio Ferroviário, que possui importantes áreas nas quais as pessoas não utilizam o transporte particular. Estas informações podem ser confirmadas a partir da relação feita com os setores censitários do Censo Demográfico do ano de 2010 (Tabela 1). Os valores apresentam o grande contingente populacional dos agrupamentos apresentados anteriormente, nos quais apenas 195 mil habitantes vivem nas áreas com maior demanda, enquanto pouco mais de 630 mil vivem nas áreas que pouco se utilizam do transporte particular. Ou seja, cerca de 3,2 vezes maior.

Tabela 1 — População total residente e rendimento médio do responsável por domicílios segundo as áreas com alta e baixa demanda por transporte particular no município de Salvador - BA

Áreas	População total residente (hab.)	Rendimento médio do responsável pelo domicílio (R\$)
Alta demanda	194.918	4.358,48
Baixa demanda	633.128	760,09

Fonte: Brasil, 2011.
Elaboração: Própria, 2018.

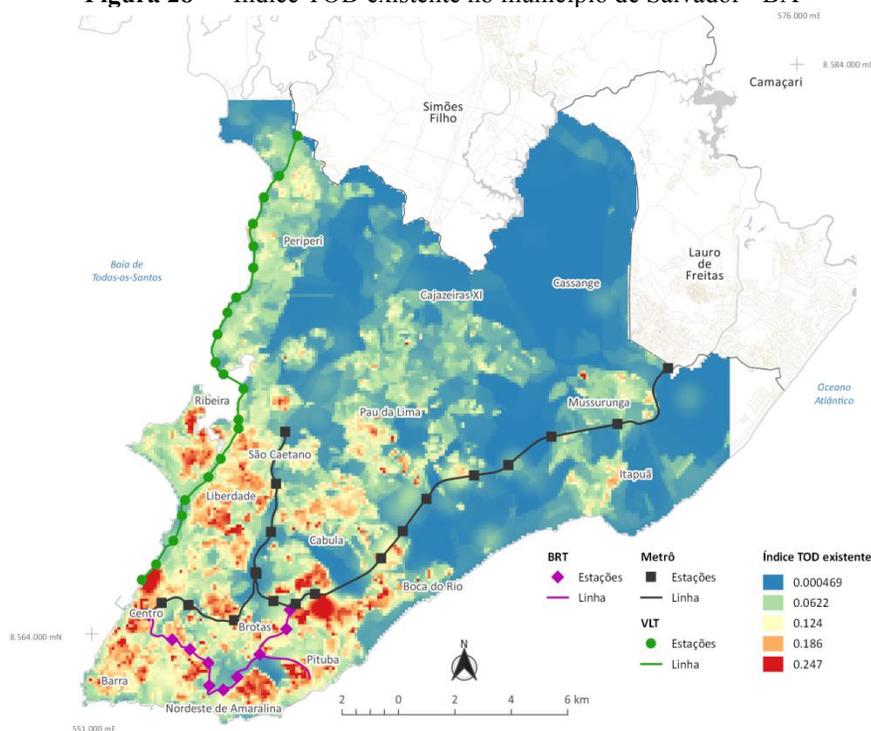
No entanto, percebe-se muito bem a influência do fator renda na comparação entre os dois tipos de agrupamentos. O valor do rendimento médio do responsável pelo domicílio nas áreas de alta demanda é cerca de R\$ 4.350,00, que equivalia a 8,5 salários mínimos no ano de 2010. Já para as áreas de baixa demanda e que pouco utilizam estes modais, o valor do rendimento era de apenas R\$ 760,00, o que equivale a apenas 1,49 salário mínimo.

5.2 ANÁLISE DO ÍNDICE TOD

A realização de uma leitura analítica acerca dos cartogramas que representam cada uma das variáveis utilizadas é de fundamental importância para entender a distribuição espacial de cada uma delas, dando maior significado ao mapa síntese da pesquisa que será apresentado neste Subcapítulo 5.2.

Conforme destacado no subcapítulo 4.3.3, após a realização da ponderação entre as variáveis, obteve-se o Índice TOD, como demonstrado na Figura 28. As cores quentes, nos tons de laranja e vermelho indicam as áreas com valores mais elevados do Índice, indicando, desta maneira, as áreas com uma intensidade maior do fenômeno e o conseqüente maior potencial para implantação de estações de transporte de alta capacidade.

Figura 28 — Índice TOD existente no município de Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018.

Ao resultado apresentado, sobrepôs-se o traçado e estações dos sistemas de metrô, BRT e VLT que estão sendo implantados no município de Salvador. O resultado mostra que as áreas com maiores concentrações são aquelas nas quais o fenômeno da localização dos empregos é mais intenso, além dos locais com alta densidade demográfica.

Assim, as duas áreas com maiores potenciais e que possuem maior representatividade no município são as áreas do entorno da centralidade do Camaragibe, mais especificamente no entorno da Avenida Tancredo Neves, além da Rodoviária de Salvador e do atual Shopping da Bahia, e no entorno do Centro Tradicional, mais especificamente no entorno das zonas comerciais e empresariais mais importantes da área.

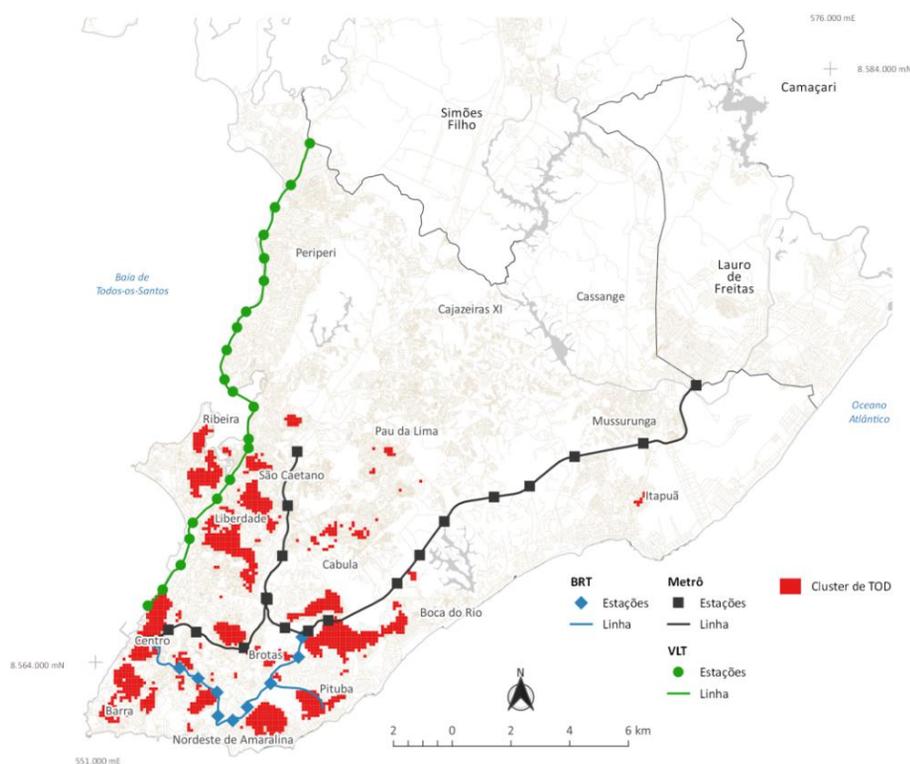
A interpretação visual das informações da Figura 28 apresenta um cenário no qual a escolha do traçado dos projetos não atravessa as principais áreas que possuem os índices TOD mais elevados. De forma geral, no caso do metrô, por exemplo, as estações das Linha 1 e 2 estão espacialmente desconexas das áreas mais relevantes do índice, o que dificulta que o entorno das estações de transporte possam ser aproveitados de acordo com algumas das diretrizes de mobilidade sustentável, como a adequação à escala de pedestres e ciclistas, promovendo uma melhoria das condições urbanas destes locais tão privilegiados.

Assim como ocorre no modal anterior, há a repetição deste padrão para os sistemas do BRT e do VLT. O primeiro segue a lógica de implantação no canteiro central das avenidas pelas quais vai passar, causando o menor impacto possível nas vias de trânsito para automóveis individuais, enquanto o segundo será construído em substituição aos trilhos do atual Trem do Subúrbio, sem causar profundas mudanças na estrutura do entorno das estações.

Assim, o BRT apesar de também ter dificuldades em promover as diretrizes de mobilidade sustentável para o entorno das estações, há de se ressaltar que a possibilidade de o fazer será muito maior do que em boa parte das estações do metrô, pois estas são muito mais isoladas geograficamente do que serão as estações do BRT.

A inadequação da escolha dos locais de implantação das estações de cada um dos sistemas pode ser melhor representado por meio dos *clusters* que foram criados através das áreas com elevada autocorrelação espacial para o Índice TOD, conforme apresentado na Figura 29.

Figura 29 — Áreas adequadas para implantação de projetos TOD em Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018.

Quando analisados os resultados para o município de Salvador, as áreas mais adequadas à implantação de projetos TOD se encontram distribuídas no Centro Tradicional e na Orla Atlântica até trechos dos bairros da Boca do Rio e Imbuí. Poucos locais ficam além destas áreas, como alguns polos que foram encontrados no miolo do município, mas que não possuem uma grande abrangência espacial.

No Centro Tradicional, forma-se um grande cluster que engloba os bairros do Comércio, Centro Histórico, Centro e Barris. Esta é uma área do município de forte uso comercial, empresarial e da administração pública, no qual concentra grande número de empregos formais e informais, além de importantes campi de instituições de ensino superior.

Nos bairros da Graça e Canela, mais intensamente, também se forma um cluster que se deve muito em relação à natureza da densidade demográfica da área e da presença da Universidade Federal da Bahia, no qual a sede de algumas Escolas e o Campus do Canela se encontram nesta área.

Destaca-se, também, um cluster constituído no bairro da Barra, no entorno de zonas residenciais de alta densidade residencial e também pela localização do Shopping Barra, que polariza fortemente a área na questão dos empregos. Por fim, próximo a esta área se localizam os bairros do Alto das Pombas e do Calabar, que apesar de não possuírem influência de variáveis como densidade de empregos e estudantes universitários, as altíssimas densidades demográficas brutas dos bairros — 285 hab/ha e 459 hab/ha (BAHIA, 2016), respectivamente — dão relevância a estas áreas.

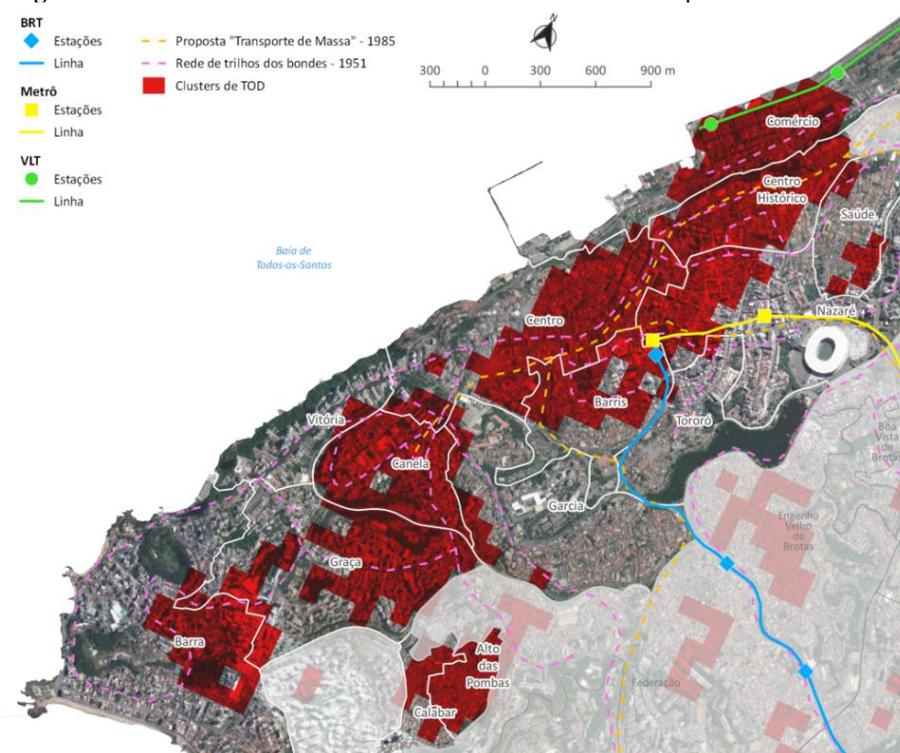
Porém, como demonstra a Figura 30, ao realizar a comparação com o que foi construído no Metrô e os projetos propostos do BRT e VLT, vê-se claramente que há uma grande deficiência na cobertura espacial desta área. Nenhuma das três propostas consegue perpassar por esses *clusters*, o que possibilitaria à população deslocar-se por esta grande área com mais qualidade e agilidade, além de intensificar a dinâmica urbana do entorno das possíveis estações.

Entretanto, ao se analisar as linhas tracejadas, que representam a proposta de Bahia (1985) e do sistema de trilhos implantados no ano de 1951, percebe-se que este não deveria ser o cenário atual, pois ambos contemplavam a presença desses modais por todo o centro da cidade.

Portanto, o fato de todo os três projetos apenas terem “chegado” ao Centro, porém apenas nas suas franjas — como é o caso da Estação da Lapa, que concentra o metrô, o BRT

e é o maior terminal de ônibus urbano da Bahia — limita a grande potencialidade que as estações de transporte teriam na integração, onde poderiam contribuir para impulsionar o desenvolvimento urbano e dinamização desta área da cidade.

Figura 30 — Áreas de *cluster* no Centro Tradicional do município de Salvador - BA



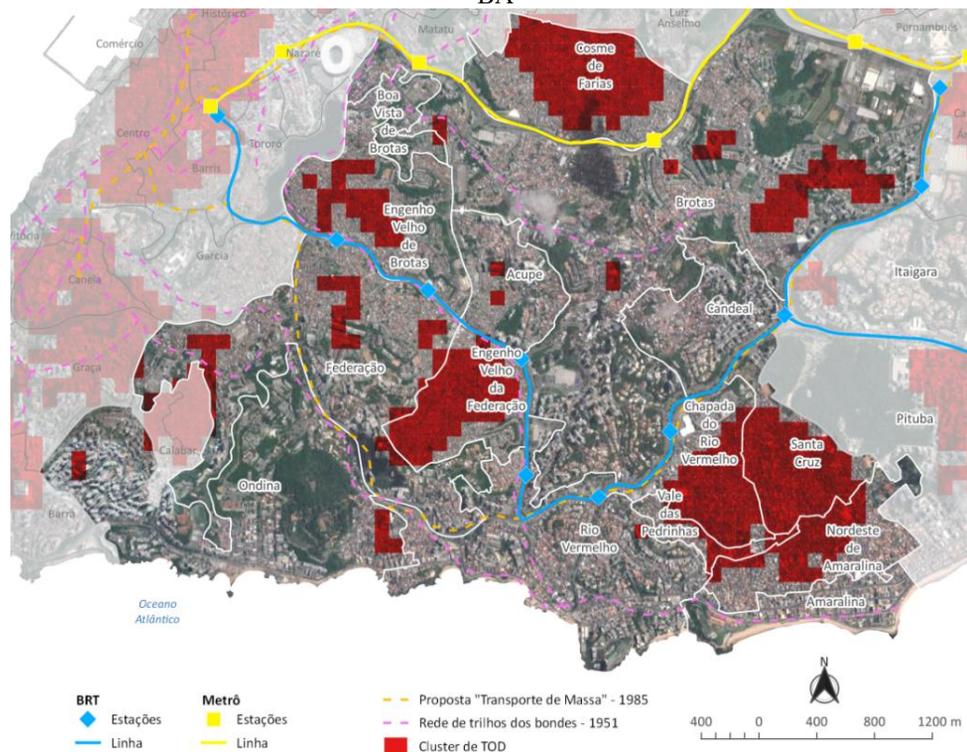
Elaboração: Própria, 2018.

Acompanhando a orla atlântica, podemos identificar clusters que se constituíram entre os bairros de Ondina e do complexo de bairros do Nordeste de Amaralina (Figura 31). Neste caminho, destacam-se alguns bairros populares e agrupamentos de bairros altamente densos, como o Engenho Velho da Federação, Engenho velho de Brotas e o conjunto de bairros do Vale das Pedrinhas, Nordeste de Amaralina, Santa Cruz e Chapada do Rio Vermelho, também conhecidos como o Complexo de Bairros do Nordeste de Amaralina.

O Engenho Velho da Federação possui uma densidade demográfica de 408,68 hab/ha (BAHIA, 2016) com uma população total residente, para o ano de 2010, de 24.555 habitantes. Pode-se ressaltar que, no entorno desse bairro, há ainda universidades públicas e particulares, como a UFBA, a Universidade Católica do Salvador (Ucsal) e a Universidade Salvador (Unifacs). Além das universidades, como já abordado anteriormente, há os centros comerciais e de saúde que se encontram na Avenida Anita Garibaldi. Porém, não se formou

clusters significativos em relação a estes tipos de estabelecimentos, apesar da representatividade destes no município.

Figura 31 — Áreas de *cluster* entre os bairros de Ondina e Nordeste de Amaralina no município de Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018

Assim como o caso anterior, o *cluster* formado no Complexo do Nordeste de Amaralina possui características semelhantes. São bairros que possuem uma densidade demográfica muito elevada. O Vale das Pedrinhas possui um valor de 331 hab/ha; o Nordeste de Amaralina com 340 hab/ha; A Chapada do Rio Vermelho com um valor um pouco maior, com 359 hab/ha e, por fim, o bairro de Santa Cruz, que possui valores muito elevados, com 451 hab/ha.

Dentre os projetos aqui analisados, para toda essa área representada na Figura 31, apenas o projeto do BRT que a contempla, por isso, conforme abordado em capítulos anteriores, entende-se que a escolha do traçado deste projeto não é o seu problema, mas sim as intervenções que serão realizadas, como a construção de pistas exclusivas de automóveis, elevados, derrubadas massivas de áreas verdes importantes, entre outros, o que não segue a lógica da mobilidade sustentável, apesar de existir um BRT e ciclovias.

Entretanto, de forma semelhante ao ocorrido na área do Centro Tradicional de Salvador, as estações desse sistema se localizam nas bordas do *cluster*. Com base na Figura 31, afirma-se que não há nenhuma estação que se localize nas áreas mais adequadas para sua instalação. Isso significa que este sistema de transporte não conseguirá explorar todo o potencial que a área possui e pouco impacto trará para a dinâmica cotidiana no interior dos bairros, pois no canteiro central das avenidas que os circundam.

Além dos bairros populares citados, também há um forte agrupamento no bairro da Pituba, nas ruas residenciais de prédios, e no entorno da Avenida Antônio Carlos Magalhães, onde há uma forte concentração de atividades econômicas e de empregos, sendo uma das áreas mais dinâmicas do município. Para este trecho, também há somente estações do projeto do BRT e sem previsão para a implantação de uma linha do sistema metroviário.

Certamente a inexistência até o presente momento de qualquer sistema de transporte público de alta ou média capacidade para esta área do município é um dos principais responsáveis pelo alto índice de congestionamentos deste local e, as soluções adotadas pela Prefeitura Municipal sempre foi o de ajustes no sistema viário, construção de passarelas, retirada de sinaleiras, entre outros, ou seja, reforçando o sistema de locomoção por automóveis e por ônibus, que trafegam com uma alta frota de veículos nesta localidade. Portanto, a implantação do BRT certamente contribuirá para uma melhor locomoção dos usuários do transporte público, entretanto, seria indispensável a existência de uma ligação do sistema metroviário, que conectaria mais facilmente toda a cidade de Salvador e outros municípios do entorno.

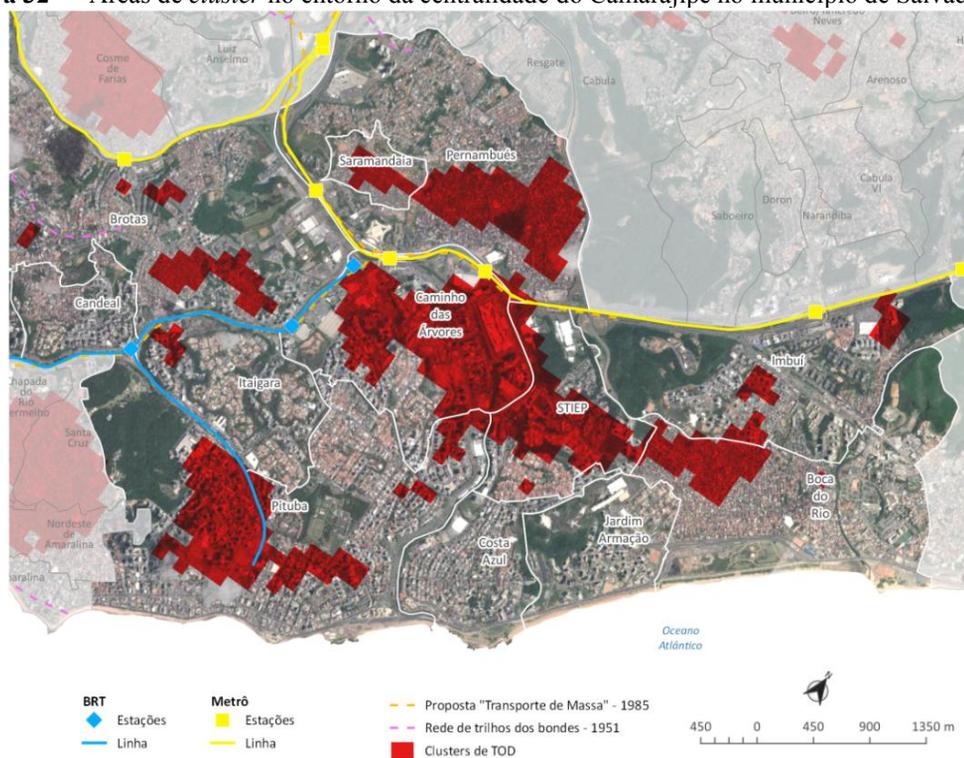
Conforme apresentado na Figura 8, inserida no subcapítulo 3.3.1, vê-se que a conexão desta área mencionada anteriormente da Avenida Antônio Carlos Magalhães — nas proximidades do Shopping Itaigara —, possui uma intensa relação com a centralidade do Camarajipe, no entorno do atual Shopping da Bahia e da Avenida Tancredo Neves, especialmente quando o deslocamento é feito pelo modo individual, que tem nesta área uma forte zona de atração de viagens. Portanto, há um enorme potencial de redução de viagens por automóvel particular produzidas nesta área se houver um incremento substancial na oferta de transporte público de alta capacidade.

Por meio do transporte coletivo, a relação origem-destino entre as áreas informadas anteriormente é pouco intensa, porém, por conta da configuração do sistema viário e de mobilidade, há um grande fluxo de ônibus que transitam através da Centralidade do

Camarajipe, por esta ser a mais dinâmica e de mais alta complexidade do município de Salvador.

Na Figura 32, nas quais estão representadas as áreas de *clusters* da área do entorno da centralidade do Camaragibe, percebe-se a grande dimensão de um destes que se forma nessa área. Este se localiza no bairro do Caminho das Árvores, especialmente no entorno da Avenida Tancredo Neves, onde estão *shoppings centers*, prédios comerciais e empresariais, hotéis, universidades, e já alguns prédios residenciais que foram construídos após o *boom* imobiliário do final da década de 2010.

Figura 32 — Áreas de *cluster* no entorno da centralidade do Camarajipe no município de Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018.

Entretanto, apesar da altíssima relevância desta área, nenhuma estação do sistema se localiza no interior deste *cluster*. Isto, sem dúvida alguma, se torna um grande empecilho à população que necessita se locomover a esta área, seja de automóvel particular ou de transporte coletivo. A estação mais próxima é a da Linha 2 do Metrô, a Estação Pernambués. O Quadro 7 apresenta as distâncias aproximadas medidas através do Google Maps no deslocamento a pé desta estação para alguns dos principais pontos de interesse da região.

Quadro 7 — Distâncias aproximadas da Estação Pernambués para pontos de interesse no entorno da Avenida Tancredo Neves

Ponto de Interesse	Distância aproximada
Salvador Shopping	550 m
Shopping Sumaré	1,27 km
SESC Casa do Comércio	895 m
Salvador Trade Center	1,46 km
Unifacs - Campus Tancredo Neves	1,33 km
Receita Federal	1,34 km
Faculdade Baiana de Direito	1,91 km
Jornal A Tarde	1,02 km

Fonte: Google Maps, 2018.

Elaboração: Própria, 2018.

Apenas a locomoção para o Salvador Shopping, se faz em uma distância coerente com a abordagem TOD. Em alguns casos, como o deslocamento até à Faculdade Baiana de Direito, na Rua Anístio Pondé, esse trajeto é feito em quase dois quilômetros. Além disso, a alternativa por transporte de ônibus da referida estação, até qualquer um desses pontos de interesse, é muito deficitária, pois o traçado das linhas e o próximo sistema viário não favorece esse deslocamento.

Portanto, a opção por construir um sistema metroviário de forma rápida e com o menor custo possível impacta diretamente na baixa aproveitabilidade das áreas do entorno das estações para uma maior dinâmica urbana, qualidade de deslocamento dos pedestres e aproveitamento dos espaços públicos para usos outros além do deslocar-se. Especificamente para o caso analisado, que seria a estação de metrô mais significativa em termos de localização, não se observa esta adequação aos princípios da mobilidade sustentável, sendo apenas mais um equipamento de mobilidade urbana sem relação profícua com o meio onde se insere.

Outro importante nó para o sistema de transporte público é a Estação de Metrô Rodoviária, que se situa de maneira muito próxima à Estação Rodoviária de Salvador, do Shopping da Bahia e de alguns edifícios de serviço e comércio, como o Edifício Mundo Plaza, o Suarez Trade e o Centro Empresarial Iguatemi. Apesar dos resultados não apontarem a formação de um *cluster* para estas áreas citadas, entende-se que, sim, elas são muito relevantes para o contexto urbano do município e para o deslocamento por transporte público.

Além da estação do metrô, também se implantará nesta área uma estação do BRT, ao qual já foi abordado a sua importância.

Na Avenida Antônio Carlos Magalhães, em frente ao supermercado Wallmart, antigo HiperBompreço, também há a formação de um *cluster*, que engloba os prédios comerciais, de serviços e residenciais, na margem desta Avenida.

Este *cluster* também compreende uma zona residencial, no bairro de Brotas, com características socioeconômicas muito diversas, possuindo características tanto de alto padrão quando de urbanização popular. O fator que mais influencia para este agrupamento é a densidade demográfica elevada.

Ao se falar em bairros populares, dois outros *clusters* se formam nos bairros de Saramandaia e Pernambués. Geograficamente eles se situam no topo e nas encostas de morros e colinas desta área, no qual o acesso às estações de metrô que se localizam próximas a ambos os bairros (Estação Detran, Estação Rodoviária e Estação Pernambués), ao ser realizada a pé, também é bastante complicada. Para ambos os casos, as estações estão mal localizadas, e a população necessita de um outro meio para chegar até elas.

De acordo com Bahia (2016), Pernambués é o quarto bairro mais populoso do município de Salvador, com cerca de 65 mil pessoas (referente ao ano de 2010), o que intensifica ainda mais a problemática da localização das estações citadas acima.

No entorno da Avenida Luís Viana, há um *cluster* no bairro do Imbuí, nas proximidades do Supermercado Extra, universidades e faculdades particulares que atraem um grande fluxo de viagens cotidianas. Para esta área, a Estação Imbuí é a responsável por atender ao fluxo de pessoas que se deslocam até lá. Também é esta estação que atende às pessoas que se deslocam para as áreas residenciais do mesmo bairro, no qual também há um pequeno *cluster* que se estende até o bairro da Boca do Rio. A alta densidade demográfica desta área é relevante para a sua formação.

Além de servir a estes bairros, a Estação Imbuí também tem um papel fundamental para aquelas pessoas que se deslocam para bairros no entorno do Cabula. Para aqueles que se localizam mais próximos da Avenida, muitos se deslocam a pé, como para os bairros de Narandiba, Doron e Cabula VI. Além destes, há bairros mais distantes, nas quais a população geralmente utiliza outro meio de transporte, como ônibus, vans e lotações, como Tancredo Neves, Arenoso, Engomadeira, Saboeiro e outros.

Assim como nos outros casos, a referida estação não se localiza próxima a nenhum destes locais, sendo necessário caminhar sem a infraestrutura adequada e sem conforto ambiental por calçadas estreitas e mal cuidadas, quando existem. Não houve nenhum tipo de adequação das calçadas e pontos de ônibus para receberem o atual contingente de pessoas que utiliza o metrô.

Mesmo diante da precariedade das condições de deslocamento dos pedestres e dos usuários de transporte público, a PMS optou por exigir do consórcio responsável pelas obras e operação do metrô uma contrapartida de repavimentação asfáltica de toda a Avenida Luís Viana, consumindo recursos da ordem de R\$ 12 milhões, sendo que nada foi previsto para requalificação e adequação de calçadas e pontos de ônibus no entorno das estações que se localizam no entorno dessa via (PREFEITURA, 2017). Portanto, reafirma-se a contradição na prática dos órgãos públicos de não priorizar a mobilidade sustentável.

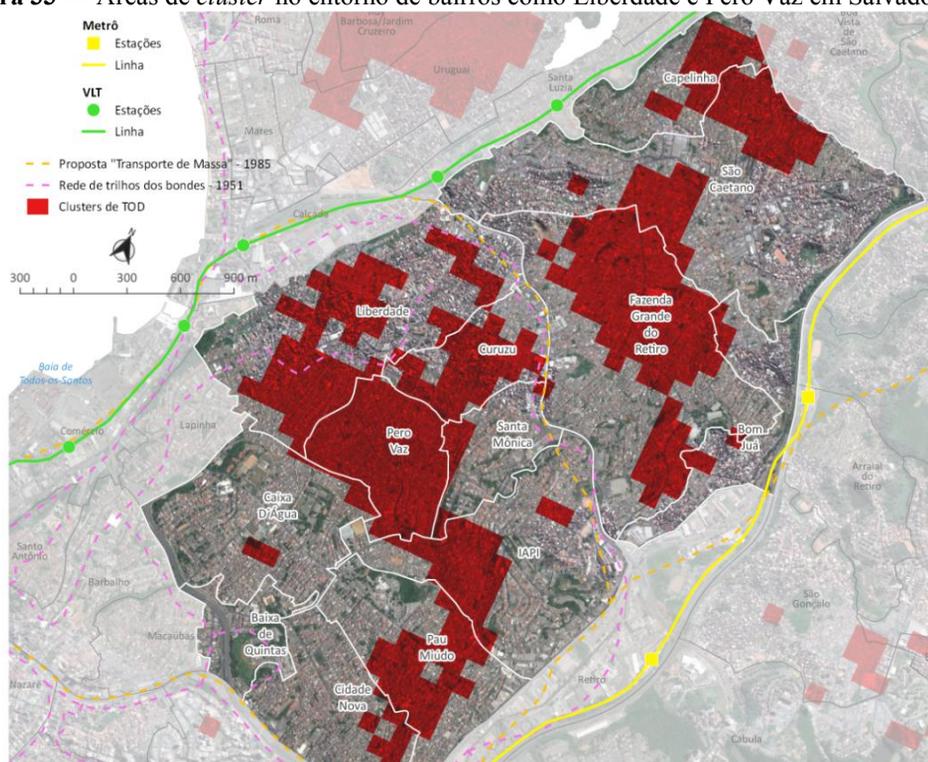
Há um aglomerado de *clusters* no entorno de bairros altamente densos, como Liberdade, Pero Vaz e Fazenda Grande do Retiro (Figura 33). Estes bairros se situam no reverso da parte alta da Falha de Salvador, onde há uma grande presença de encostas de alta declividade e quase totalmente ocupadas por um padrão de urbanização popular. Considerada ainda no Centro Tradicional do município, os *clusters* que aqui se formam tem como maior explicação justamente o fator da densidade demográfica, sendo uma importante área geradora de viagens para locais com mais quantidade de empregos e serviços.

As estações de transporte aqui estudadas mais próximas se referem às estações da Linha 1 do Metrô e também as estações do atual Trem do Subúrbio e futuro VLT. Assim como nas áreas anteriormente analisadas, nenhuma estação se localiza no interior das áreas mais propícias à instalação das mesmas. Além desse fato, os fatores distância, relevo e condições de infraestrutura urbanística são bastante relevantes para as dificuldades de locomoção a pé da população. Assim, sendo, é indispensável o uso de outros modais para que se chegue até as estações.

A Estação Retiro, do Metrô, por exemplo, apesar de ser a mais próxima destes bairros e de melhor acessibilidade, está muito mal localizada, em uma área de baixíssima densidade demográfica, sem presença de comércio ou serviços. Ou seja, não há fluxo significativo de pessoas caminhando na área, cenário que não se alterou após a construção desta estação, assim, a sensação de insegurança, especialmente após o anoitecer, é muito alta. A “solução” encontrada para maior uso desta estação foi a utilização da mesma por ônibus metropolitanos

que vêm dos municípios de Simões Filho, Dias D'Ávila e Camaçari. Além disso, os ônibus urbanos não entram na estação, por isso a circulação de pedestres é muito pequena.

Figura 33 — Áreas de *cluster* no entorno de bairros como Liberdade e Pero Vaz em Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018.

A não inclusão de estações e de uma linha mais próxima a esses bairros, que, conjuntamente, possuem uma população aproximada, em 2010, de 295 mil pessoas (BAHIA, 2016), não contribui plenamente para a solução dos problemas de mobilidade urbana da população residente no entorno nesta área. Entretanto, como se percebe pela Figura 32, tanto a rede de trilhos dos bondes que circulavam em Salvador até a década de 1950 e em projetos de intervenção, como o já citado Transporte de Massa em Salvador (BAHIA, 1985), possuíam articulação direta com esta área.

Os bondes transitavam pela Estrada da Liberdade, conectando este bairro à área central da cidade e, também havia outra linha que vinha pela Cidade Baixa e “cortava” estes bairros através da atual Avenida General San Martin, que fica em um vale próximo aos bairros desta área. Esta linha chegava até o início do atual bairro do Cabula e Pernambués, nas imediações do cruzamento entre a Rua dos Rodoviários, Rua Thomaz Gonzaga e Rua

Silveira Martins. A cidade, naquela época, tinha como um dos limites de sua urbanização, ao norte, esta área e, mesmo assim, já contava com serviço de bondes.

O projeto Transporte de Massa (BAHIA, 1985) entendia esta área da cidade como sendo um importante nodal no sistema, pois ali concentrava-se um grande contingente populacional que necessitava de transporte público para se deslocar aos locais de trabalho, estudo e outros tipos de serviços. Contava com uma linha que vinha do centro da cidade, de maneira subterrânea, até a Cidade Baixa, no qual saía à superfície e atravessaria os bairros até as proximidades do Viaduto dos Motoristas, pelo qual seguia até o Largo do Tanque e em seguida pela Avenida General San Martin, seguindo por esta até o Largo do Retiro, no qual existiria uma estação que conectaria mais de uma linha. A própria localização desta estação Retiro seria melhor localizada que a atual estação de metrô, que ficou ao fundo dos lotes e não próxima ao Largo — um local muito mais movimentado, seguro e próximo aos bairros, facilitando a conexão com linhas de ônibus.

Atualmente, prevê-se a possibilidade de interligação entre o futuro sistema de VLT e o metrô justamente com a construção de uma linha de VLT interligando estes sistemas pela Avenida General San Martin, entretanto, como o atual Governador do Estado da Bahia já deixou claro em entrevistas, ficará a cargo da empresa responsável pela construção do VLT a escolha e responsabilidade de construir, ou não, esta ligação.

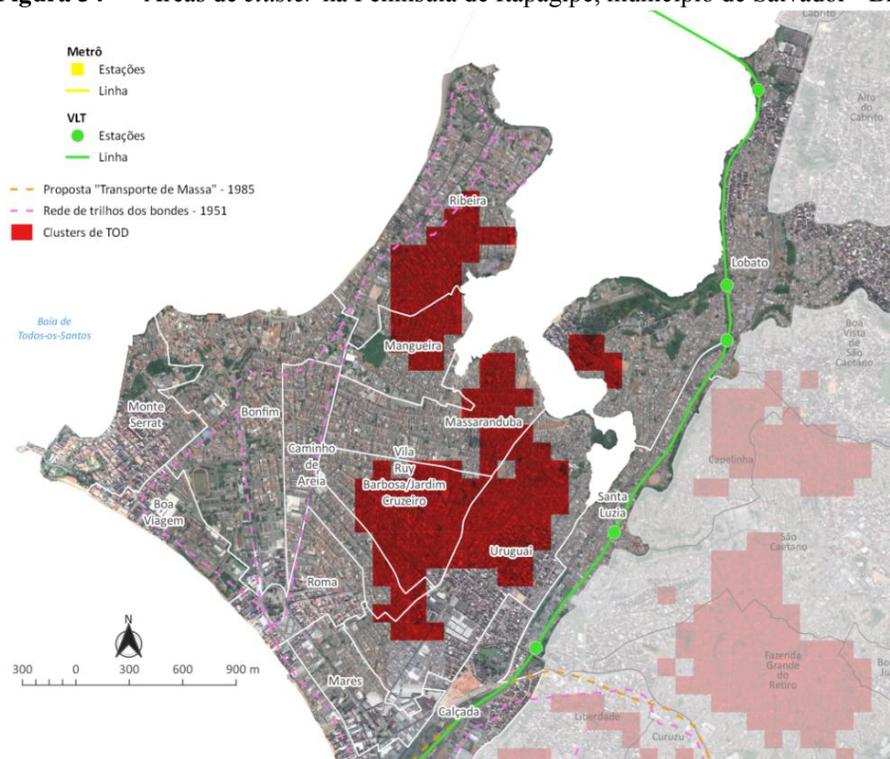
Outro aglomerado de *cluster* se localiza da Cidade Baixa, mais especificamente na Península de Itapagipe, no entorno de bairros como Ribeira, Massaraduba, Mangueira, Uruguai e Vila Ruy Barbosa/Jardim Cruzeiro (Figura 34).

A predominância de uma urbanização do tipo popular nesta área também confere à variável da densidade demográfica uma relevância maior. Atualmente existe apenas estações do Trem do Subúrbio, que futuramente serão convertidas em estações do VLT. Entretanto, observa-se o mesmo padrão para as áreas anteriormente analisadas, no qual as estações se situam fora dos *clusters*, especialmente do *cluster* formado nos bairros de Mangueira e Ribeira.

A rede de bondes tinha um papel importante na mobilidade urbana desta área da cidade, como se percebe pela Figura 34. Esta rede conseguia interligar praticamente toda a área urbanizada no período de meados do início até meados do século XX. As principais avenidas possuíam os trilhos, como a Avenida Luiz Tarquínio, Avenida Dendezeiros e

Avenida Caminho de Areia, chegando até o Largo da Ribeira, onde se situava o final de linha.

Figura 34 — Áreas de *cluster* na Península de Itapagipe, município de Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018.

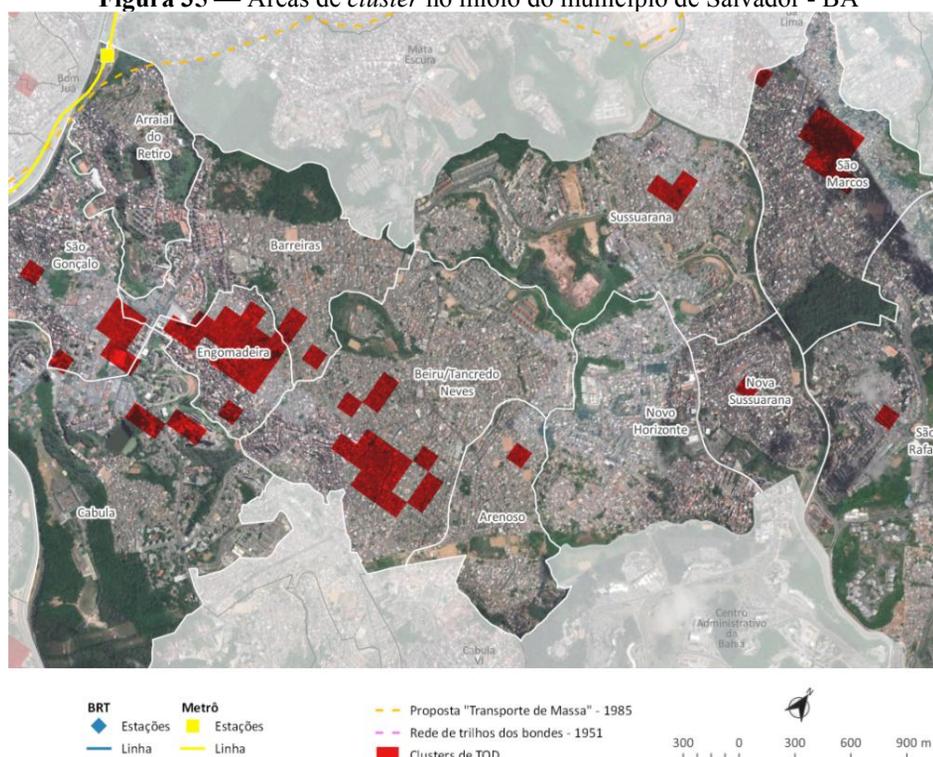
Já para o projeto atual, não há uma forte ligação do entorno das estações com as áreas que mais demandam a implantação das mesmas, portanto, a população continuará se deslocando através de outros modais, como os ônibus e também a pé, apesar das distâncias serem maiores que as adequadas, como preconizado na literatura apresentada no capítulo 2.

Uma grande vantagem, em relação ao modo de deslocamento, desta área em comparação a quase todas as outras da cidade é sua topografia muito plana que permite o deslocamento através de bicicletas, possibilitando uma maior e melhor integração com as estações, porém seria necessário oferecer uma boa infraestrutura ciclística, com ciclovias, ciclofaixas, locais de estacionamento, redução de velocidades dos carros e fiscalização das autoridades no respeito aos espaços exclusivos e prioritários aos ciclistas.

Formam-se, como apresentado na Figura 35, outros pequenos *clusters* em bairros do miolo de Salvador, porém as distâncias entre eles são muito grandes. Nos bairros do Cabula, Engomadeira e Beiru / Tancredo Neves, formam-se *clusters* que podem ter ligação através de

um sistema subterrâneo de transporte de alta capacidade, como o metrô. A presença da Uneb, principal universidade estadual em Salvador, em meio a bairros populosos e densos, boa parte deles com características de urbanização popular, configura enorme potencial para implantação de linhas e estações de metrô, tornando ainda mais dinâmica a vida urbana dessas áreas.

Figura 35 — Áreas de *cluster* no miolo do município de Salvador - BA



Elaboração: Própria, 2018.

Outros bairros que constituem áreas mais propícias à implantação de transportes de alta capacidade no miolo de Salvador, são os bairros de Sussuarana, Nova Sussuarana, São Marcos e São Rafael, que são importantes centros residenciais e, também, de serviços e comércio em algumas áreas específicas deles.

Apesar de poucos *clusters* se constituírem nessa grande área do miolo de Salvador, vale a pena destacar a importância dos bairros populares que existem nessa área e que, atualmente, uma parcela significativa dos usuários do metrô reside nesses bairros.

Percebe-se, desta maneira, que existe a reprodução de um padrão na escolha dos traçados das linhas dos modais apresentados e discutidos nessa dissertação: o menor custo (tempo e recursos financeiros) para a execução dos projetos. Como já abordado, o metrô

tornou-se um exemplo significativo ao ser implantado no canteiro central ou nas margens de grandes avenidas ou rodovias que cortam a cidade de Salvador: a BR-324, a Avenida Luís Viana e a Avenida Mário Leal Ferreira.

Esta escolha, se por um lado trouxe mais agilidade na execução das obras (descontando-se a questão da paralisação das obras por questões orçamentárias e desvios de verba) e um menor custo, porém, por outro, não apresenta significativos avanços na melhoria das condições gerais de mobilidade da população e dificilmente conseguirá aproveitar as potencialidades de dinamização e melhorias das condições do espaço urbano do entorno das estações, pois, em geral, o que há no entorno das mesmas são grandes vias para o deslocamento por automóveis.

Portanto, após as análises dos resultados, reforça-se o exposto no início deste subcapítulo e entende-se que a hipótese complementar, apresentada no subcapítulo 1.2, se constitui verdadeira, pois a localização das estações dos três modais aqui analisados, em geral, não estão adequadas com as perspectivas da abordagem TOD, por não se inserirem no interior dos *clusters*.

6 CONCLUSÕES

A presente dissertação apresentou os resultados da aplicação de uma metodologia que utiliza uma abordagem voltada ao desenvolvimento urbano orientado ao transporte público no município de Salvador e fez uma correlação com os sistemas de transporte de alta e média capacidade que estão em implantação no seu território. Desta maneira, foi possível apreender se os projetos que estão sendo elaborados estão de acordo com as diretrizes da mobilidade sustentável, especificamente no tocante a localização das suas linhas e estações.

O entendimento da questão teórico-conceitual desenvolvida ao longo deste trabalho, especialmente no capítulo 02, e a relação da temática da presente pesquisa com a área de estudo, possibilitou que os resultados alcançados fossem significativos para um melhor entendimento da relação do contexto.

Ao longo da pesquisa, foi necessária a realização de mapeamentos temáticos utilizando dados primários disponibilizados por órgãos públicos. Como destaque, evidencia-se o mapeamento da distribuição espacial dos vínculos empregatícios no município de Salvador, informação esta que só havia aparecido em apenas uma publicação da PMS, mas sem apresentar os procedimentos metodológicos que foi utilizados para sua elaboração. Assim, esta informação permite que novos estudos que tenham como foco o tema trabalho possam ser desenvolvidos com maior clareza a respeito da distribuição/concentração dos empregos em Salvador.

Outro mapeamento significativo é a distribuição espacial dos estudantes de ensino superior, que preenche uma lacuna a respeito dessa informação na cidade, contribuindo com o desenvolvimento de estudos e políticas públicas que envolvam o Ensino Superior no município e região metropolitana.

Com a aplicação da metodologia adotada na presente pesquisa, foi possível realizar o cruzamento dos mapas temáticos e encontrar as áreas que são mais adequadas ao desenvolvimento de projetos TOD, ou seja, voltados à promoção do desenvolvimento urbano através do transporte público e políticas que priorizam a mobilidade sustentável da população do município e da própria região metropolitana.

Verificou-se, desta maneira, que os projetos de transporte público de alta e média capacidade no município não estão em acordo com os resultados encontrados na presente

pesquisa, pois a escolha de localização das estações estão, em sua grande maioria, fora das áreas de *clusters*, ou seja, aquelas mais indicadas para sua implantação. Ao mesmo tempo, ressalta-se que muitas estão próximas, porém entende-se que a opção por soluções mais rápidas e de menor custo impôs um fator de impedância significativo à população usuária do transporte público e do quase impedimento de políticas de desenvolvimento e dinamização territorial urbana no entorno das estações.

Entende-se, desta forma, que a presente pesquisa alcançou de forma satisfatória os objetivos que foram elencados no capítulo I desta dissertação. Para tal, ressalta-se novamente a importância fundamental do uso do SIG como uma ferramenta que possibilitou que os objetivos fossem cumpridos.

A presente pesquisa também demonstrou que o desenvolvimento de projetos e estudos que envolvem o uso do SIG não necessita ficar restrito a uma única solução de software — prática que ainda é muito comum no ambiente acadêmico e profissional. Assim, a utilização de diferentes soluções, cada qual sendo explorada de maneira mais eficaz, permite que se amplie de maneira significativa as formas de se obter resultados positivos de qualquer pesquisa. Não obstante, há tempos que o uso do SIG, nas mais diversas áreas do conhecimento, deixou de ser um mero exercício de “apertar botão”, estando a teoria da Ciência da Informação Geográfica, Geodésia, Geografia, Cartografia, Estatística, entre outros, profundamente presente nos trabalhos acadêmicos.

Apesar da principal referência adotada ser uma pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade de Twente, na Holanda, e, conseqüentemente, possuir poucas questões similares ao contexto da cidade de Salvador, as soluções metodológicas no uso do SIG para uma abordagem TOD foram consideradas adequadas para uma adaptação à realidade soteropolitana. Essa adaptação, como apresentado no Capítulo 4, se deu principalmente na escolha das variáveis e base de dados que estavam disponíveis para aplicação. Assim, um dos principais obstáculos para o desenvolvimento da presente pesquisa se deu justamente na disponibilidade de base de dados pelas quais fosse possível transformá-las para que se tornassem uma variável a ser utilizada.

A escolha por uma metodologia de análise multicritério mostrou resultados positivos ao ser possível relacionar diferentes variáveis relacionadas ao tema e, através do uso do método AHP, poder discriminar diferentes pesos para cada uma delas. Por questões de limitação de recursos, não foi possível a realização de meios mais tradicionais na obtenção

dos pesos — como entrevistas com especialistas —, o que não invalida esta pesquisa, porém abre caminhos para que novos testes sejam realizados tanto com novas variáveis quanto utilizando outros métodos para obtenção dos pesos.

O uso da análise geoespacial também foi de fundamental importância para se chegar aos resultados apresentados, tornando um dos principais diferenciais da presente pesquisa. Portanto, a possibilidade de identificação do padrão de autocorrelação espacial por *clusters* se tornou justamente o resultado final da presente pesquisa, confirmando o potencial da metodologia na identificação das áreas propostas.

A presente pesquisa se propôs a avaliar os resultados que a metodologia utilizada e entender, portanto, se é uma metodologia que pode ser aplicada para a identificação de áreas mais adequadas para instalação de estações de transporte de alta capacidade. Assim, a análise dos resultados se deu em um âmbito muito pontual, que foi a relação dos resultados e a localização atual e proposta das estações dos atuais sistemas de metrô, BRT e VLT. Por consequência, muitas outras possibilidades de análise dos resultados são possíveis, tarefa esta que poderá ser realizada em pesquisas posteriores por este autor ou outros autores que se interessem pela temática.

Portanto, através do uso coerente entre a teoria urbanística, especialmente na área de mobilidade, na teoria do SIG e no uso de suas ferramentas, foi possível identificar aquelas áreas mais adequadas para a implantação das estações, ressaltando, desta maneira, que a metodologia utilizada na presente pesquisa pode contribuir significativamente para que novos projetos de mobilidade urbana possam ser implementados utilizando informações mais confiáveis a respeito dos locais de implantação das estações e das linhas, aumentando, assim, a eficiência dos gastos e encontrando as melhores soluções para a população usuária do sistema, além de permitir que novas políticas públicas de desenvolvimento urbano possam ser realizadas.

7 REFERÊNCIAS

AMORIM, P. Por que o metrô de Salvador é um sucesso? **Conversa Afiada**. 17 fev. 2017. Disponível em: <<https://www.conversaafiada.com.br/brasil/por-que-o-metro-de-salvador-e-um-sucesso>>. Acesso em: 1 mai. 2017.

ANEL viário da cidade de Candeias, que liga as BAs 522 e 523, é entregue. **Portal G1**. Salvador, 06 mar. 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bahia/noticia/2017/03/anel-viario-da-cidade-de-candeias-que-liga-bas-522-e-523-e-entregue.html>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

AZEVEDO, P. Pão e circo já não bastam. **Jornal A Tarde**. Salvador, 22 jun. 2013. Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br/opiniao/noticias/1512954-pao-e-circo-ja-nao-bastam>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

BAHIA. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR. **O transporte de massa de Salvador: estudo básico**. Salvador: Conder, 1985.

BAHIA. COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR. **Painel de Informações: dados socioeconômicos do município de Salvador por bairros e prefeituras - BAirros**. 5ª ed. Salvador: CONDER/INFORMS, 2016. 189 p. Disponível em: <www.informs.conder.ba.gov.br/wp-content/uploads/2016/10/1_INFORMS_Painel_de_Informacoes_2016.pdf>. Acesso em: 2 set. 2018.

BAHIA. COMPANHIA DE TRANSPORTES DO ESTADO DA BAHIA. **Programa de Mobilidade de Salvador**. Salvador, [2013]a. 90 p. Disponível em: <<http://www.sedur.ba.gov.br/arquivos/File/Mobilidade.pdf>>. Acesso em: 2 mai. 2017.

_____. **Estatísticas do metrô**. Salvador, 2018. Disponível em: <<http://www.ctb.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=29>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

BAHIA. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA. **Banco de dados da Pesquisa de Mobilidade Urbana da Região Metropolitana de Salvador e Feira de Santana - 2012**. Salvador, [2013]b. Disponível em: <http://www2.seinfra.ba.gov.br/publicacoes/Pesquisa_OD.rar>. Acesso em: 10 jun. 2017.

_____. **Pesquisa de mobilidade: Região Metropolitana de Salvador - síntese dos resultados**. Salvador, [2013]c. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.ba.gov.br/arquivos/File/publicacoes/sinteseODSalvadorRMS.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**. Oxford, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X07000820>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2010: características da população e dos domicílios - resultados do Universo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 270 p. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Estudos de viabilidade técnica, econômica, social, ambiental e jurídico-legal para a implantação de sistemas de transporte ferroviário de passageiros de interesse regional**: Trecho: Conceição de Feira (BA) - Salvador (BA) - Alagoinhas (BA). volume I. Brasília: Ministério dos Transportes; Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2013a. 138 p. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/images/consultas_publicas_viasNavegaveis/TRENS_REGIO_NAIS/Bahia_VolumeICharacterizacao.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2017.

_____. **Estudos de viabilidade técnica, econômica, social, ambiental e jurídico-legal para a implantação de sistemas de transporte ferroviário de passageiros de interesse regional**: Trecho: Conceição de Feira (BA) - Salvador (BA) - Alagoinhas (BA). volume III. Brasília: Ministério dos Transportes; Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2013b. 100 p. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/images/consultas_publicas_viasNavegaveis/TRENS_REGIONAIS/TremRegional_Bahia_VolumeIII_InsercaoUrbana_SegmentosInteressados.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2017.

BRASIL. Estatuto da Metrôpole. Lei n. 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrôpole, altera a Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jan. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113089.htm>. Acesso em: 1 mai. 2017.

_____. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Lei n. 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm>. Acesso em: 10 out. 2017.

BURROUGH, P. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Oxford University Press, 1986. 194 p.

CÂMARA, G. *et al.* Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. Campinas: UNICAMP, 1996. 197 p.

CÂMARA, G *et al.* Análise espacial e geoprocessamento. In: DRUCK, S. *et al.* (org.). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. Análise espacial de eventos. In: DRUCK, S. *et al.* (org.). **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

CARLTON, I. Histories of Transit-Oriented Development: perspectives on the development of the TOD concept - real estate and transit, urban and social movements, concept protagonist. **Working paper 2009-02**. Berkeley: University of California, 2007. 30 p.

CARVALHO, I.; PEREIRA, G. Estrutura social e organização social do território na Região Metropolitana de Salvador. In: CARVALHO, I.; PEREIRA, G. **Salvador: transformações na ordem urbana**. Rio de Janeiro: Letra Capital; Observatório das Metrôpoles, 2014. 298 p.

CERVERO, R. Light Rail Transit and urban development. **Journal of the American Planning Association**. [s.l.], v. 50, n. 2, p. 133-147, 1984. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944368408977170>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

CHOAY, F. **O urbanismo: utopias e realidades, uma antologia**. 7ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2015. 350 p.

COM 172 metros, viaduto de Narandiba é liberado em Salvador. **Portal G1**. Salvador, 03 jun. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bahia/noticia/2014/06/com-172-metros-viaduto-de-narandiba-e-liberado-em-salvador.html>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

DANIELS, T. Smarth growth: a new american approach to regional planning. **Planning practice & research**. v. 16, n. 3-4, [s.l.], p. 271-279, 2001. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02697450120107880>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

DE VOS, J; VAN ACKER, V; WITLOX, F. The influence of attitudes on Transit-Oriented Development - an explorative analysis. **Transport Policy**. v. 35, [s.l.], p. 326-329, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X14000754>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

DELGADO, J. Organização social do território e mobilidade urbana. In: CARVALHO, I; PEREIRA, G (org.). **Salvador: transformações na ordem urbana - metrôpoles, território, coesão social e governança democrática**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. p. 199-235. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/17348/1/Salvador%20-%20Transformac%cc%a7o%cc%83es%20na%20Ordem%20Urbana%20%28Ebook%29.pdf>>. Acesso em: 1 mai. 2017.

_____. A Rede Integrada de Transporte de Alta Capacidade como indutor da descentralização de atividades urbanas na Região Metropolitana de Salvador. In: SILVA, S; CARVALHO, I; CORSO, G (org.). **Transformações metropolitanas no século XXI: Bahia, Brasil e América Latina**. Salvador: EDUFBA, 2016. p. 340-376. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/20064/3/transformacoes_metropolitanas_RI.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.

DYCKMAN, J. El transporte en las ciudades. In: CECARELLI, P; GABRIELLI, B; ROZZI, R. **Las incógnitas del tráfico urbano**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1968. p 3-25.

ESRI. **How Fuzzy Membership Works**. [s.l.], 2017. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-fuzzy-membership-works.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2018

FARD, P. **Measuring Transit Oriented Development: implementing a GIS - BAsed tool for measuring existing TOD levels.** 2014. 52 f. Dissertação (Mestrado) — University of Twente, Enschede, 2013. Disponível em: <https://www.itc.nl/library/papers_2013/msc/upm/fard.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2017.

FLOWERDEN, R. Spatial data integration. In: LONGLEY, P. *et al.* **Geographical Information Systems: principles, techniques, management and applications.** New York: Wiley, 1991. Disponível em: <http://www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/Volume1/BB1v1_ch23.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2018.

FRANÇA, P. Projeto da Linha Viva terá investimento de R\$ 1,5 bilhão. **Jornal A Tarde.** Salvador. 03 abr. 2015. Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br/politica/noticias/1671411-projeto-da-linha-viva-tera-investimento-de-r-1-5-bilhao>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

GEHL, J. **Cidade para pessoas.** 3^a ed. São Paulo: Perspectiva, 2015. 262 p.

GIL, A. **Como elaborar projeto de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GOMES-IBANEZ, J. A dark side to Light Rail? The experience of three new transit systems. **Journal of the American Planning Association.** [s.l], v. 51, n. 3, p. 337-351, 1985. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944368508976421>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

GORDON, P; RICHARDSON, H. Are a compact cities a desirable planning goal? **Journal of the American Planning Association.** [s.l], v. 63, n. 1, p. 95-106, 1997. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944369708975727>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO. Padrão de qualidade DOTS. 3^a ed. Nova York: ITDP, 2017. 119 p. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/12/DU-Padiao-de-Qualidade-DOTS-2017.pdf>>. Acesso em 11 dez. 2018.

IRACHETA, A. **Hacia una Planeación urbana critica.** Ciudad de Mexico: Ed. Gernika, 1988.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades.** São Paulo: Martins Fontes, 2000. 510 p.

LACAZE, J. **Os métodos do urbanismo.** Campinas: Papyrus, 1993. 132 p.

LAGE, C. **Refletindo sobre o projeto de pesquisa em Geografia.** Salvador: C. S. Lage, 2002. 50 p.

LAURINI, R.; THOMPSON, D. **Fundamental of spatial information systems.** San Diego: Academic Press, 1995. 680 p.

LEAL, G. **Perfis Urbanos da Bahia: os bondes, a demolição da Sé, o futebol e os gallegos.** Salvador: Gráfica Santa Helena, 2002. 234 p.

LIMA NETO, V. Desenvolvimento Orientado ao Transporte: o potencial de aplicação pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. Brasília, n 05, p. 113-121, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5566>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

LONGLEY, P. *et al.* **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540 p.

LORENZO, L. Via Atlântica vai beneficiar mais de 400 mil moradores da região metropolitana, diz governo. **Portal Metro 1**. Salvador, 12 de jun. 2017. Disponível em: <<https://www.metro1.com.br/noticias/politica/36987,via-atlantica-vai-beneficiar-mais-de-400-mil-moradores-da-regiao-metropolitana-diz-governo.html>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

LOUKAITOU-SIDERIS, A. A new-found popularity for Transit-oriented Developments? Lessons from Southern California. **Journal of Urban Design**. [s.l.], v. 15, n, 1, p. 49-68, 2010. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13574800903429399>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

LULA inaugura nesta segunda o Complexo Viário 2 de Julho. **Correio 24 horas**. Salvador, 15 dez. 2008. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/lula-inaugura-nesta-segunda-o-complexo-viario-2-de-julho>>. Acesso em 29 jun. 2018.

MARCUSE, P. Enclaves sim; guetos não: a segregação e o Estado. **Espaço & Debates**. São Paulo, v. 24, n. 45, p. 24-33, 2004.

MELLO, A. et al. Concepção de uma abordagem baseada na acessibilidade e orientada à mobilidade sustentável na realização de planos e estudos de mobilidade. In: PORTUGAL, L (org.). **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

METRÔ tem recorde de passageiros em dia de paralisação nacional. **Companhia de Transporte do Estado da Bahia**. Salvador, 16 mar. 2017. Disponível em: <<http://www.ctb.ba.gov.br/2017/03/201/Metro-tem-recorde-de-passageiros-em-Dia-de-Paralisaao-Nacional.html>>. Acesso em: 1 mar. 2017.

MITCHELL, R; RAPKIN, C. Tráfico urbano: una función del uso de suelo. In: CECARELLI, P; GABRIELLI, B; ROZZI, R. **Las incógnitas del tráfico urbano**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1968. p. 27-67.

MORAIS, M.; NASCIMENTO, G.; JÚNIOR, E. Com investimento de R\$ 40 mi, Via Barradão ficará a 300m do metrô. **Portal Metro1**. Salvador, 15 fev. 2018. Disponível em: <<https://www.metro1.com.br/noticias/cidade/49885,com-investimento-de-r-40-mi-via-barradao-ficara-a-300m-do-metro.html>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

NOVA via que liga Cajazeiras e Águas Claras será inaugurada nesta quinta. **Correio 24 horas**. Salvador, 30 jun. 2016. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/nova-via-que-liga-cajazeiras-e-aguas-claras-sera-inaugurada-nesta-quinta/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

NOVO viaduto do Imbuí vai facilitar acesso ao centro. **Jornal A Tarde**. Salvador, 18 ago. 2014. Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/noticias/novo-viaduto-do-imbui-vai-facilitar-acesso-ao-centro-1615135>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

OBRAS em trecho da Linha Azul deve ser finalizadas em novembro. **Secretaria de Infraestrutura de Transporte, Energia e Comunicação**. Salvador, 09 nov. 2017. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.ba.gov.br/2017/11/10416/Obras-em-trecho-da-Linha-Azul-deve-ser-finalizadas-em-novembro.html>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

PASTORI, Y. Novas vias mudam a dinâmica de mobilidade de Salvador. **Jornal A Tarde**. Salvador, 05 jun. 2016. Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br/transito/noticias/1776329-novas-vias-mudam-a-dinamica-de-mobilidade-de-salvador>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

PEREIRA, G. **Geoprocessamento e urbanismo em Salvador**: uma contribuição cartográfica. 1999. 194 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

PEREIRA, J. **A crise do sistema de transporte coletivo de Salvador**. Salvador: Conder, 1983.

PEREIRA, G; PEREIRA, M. Expansão urbana e metropolitana de Salvador. In: SILVA, S; CARVALHO, I; PEREIRA, G. **Transformações metropolitanas no século XXI**: Bahia, Brasil e América Latina. Salvador: EDUFBA, 2016. p. 301-338. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/20064/3/transformacoes_metropolitanas_RI.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.

PEREIRA, G; SILVA, S; CARVALHO, I. **Salvador no século XXI**: transformações demográficas, sociais, urbanas e metropolitanas - cenários e desafios. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2017. 231 p. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/21994/2/Miolo_Salvador%20no%20Seculo%20XXI_Ebook_PDF.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2017.

PEREIRA, M. Edital da Ponte Salvador-Itaparica pode ser publicado até o final do ano. **Jornal A Tarde**. Salvador, 15 out. 2018. Disponível em: <http://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/noticias/2002602-edital-da-ponte-salvadoritaparica-pode-ser-publicado-ate-o-final-do-ano>. Acesso em: 15 dez. 2018.

PIPER, R. Transit strategies for suburban communities. **Journal of the American Institute of Planners**. v. 43, n. 4, [s.l.], p. 380-385, 1977. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01944367708977902>>. Acesso em: 1 abr. 2017.

PORTUGAL, L (org.). **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

PORTUGAL, L.; MELLO, A. Um panorama inicial sobre transporte, mobilidade, acessibilidade e desenvolvimento urbano. In: PORTUGAL, L. (org.). **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

PREFEITURA promoverá nova ação de requalificação asfáltica em Salvador. **Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras Públicas**. Salvador, 10 out. 2017. Disponível em: <<http://seinfra.salvador.ba.gov.br/index.php/noticias/202-prefeitura-promovera-nova-acao-de-requalificacao-asfaltica-em-salvador>>. Acesso em: 27 out. 2018.

PRESIDENTA Dilma inaugura Via Expressa em Salvador (BA). **Governo do Brasil**. Brasília, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2013/11/presidenta-dilma-inaugura-via-expressa-em-salvador-ba/via-expressa-bahia.jpg/vie>>. Acesso em: 16 jun. 2018.

PRODANOV, C; FREITAS, E. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 276 p.

PROJETO do VLT é apresentado na Bovespa. **Secretária de Desenvolvimento Urbano do Governo do Estado da Bahia**. Salvador, 27 jan. 2017. Disponível em: <<http://www.sedur.ba.gov.br/2017/01/1002/Projeto-do-VLT-e-apresentado-na-Bovespa.html>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

PUPO, F. CCR assina contrato do metrô de Salvador. **Jornal Valor Econômico**. 15 out. 2013. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3305220/ccr-assina-contrato-do-metro-de-salvador>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

RMS poderá ter malha ferroviária de 140 quilômetros. **Secretária de Comunicação Social do Governo do Estado da Bahia**. Salvador, 1 jun. 2015. Disponível em: <<http://www.secom.ba.gov.br/2015/06/125939/RMS-podera-ter-malha-ferroviaria-de-140-quilometros-.html>>. Acesso em: 2 mai. 2017.

ROCHA, F. A mobilidade a pé em Salvador. **Cadernos PPG-AU/UFBA**. v. 2, n. 1, Salvador, p. 41-60, 2003. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/ppgau/article/view/1402/886>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

SALVADOR. SECRETÁRIA DE URBANISMO E TRANSPORTE. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA): caracterização do empreendimento, legislação aplicável e estudo de transporte e tráfego**. Volume I. Salvador, 2014. 324 p. Disponível em: <http://brt.salvador.ba.gov.br/arquivos/EIA-RIMA/VOLUME_I/VOL_I-EIA_RIMA_BRT.pdf>. Acesso em: 1 mai. 2017.

SALVADOR. SECRETÁRIA DE OBRAS PÚBLICAS DO SALVADOR. **Editais de licitação nº 001/2017 - RDC Presencial**: Constitui objeto da presente licitação a Contratação de pessoa jurídica isolada ou em consórcio para Elaboração de Projetos Básico e Executivo de Engenharia e execução de obras de infraestrutura em área urbana para implantação do “Trecho I” do empreendimento “Corredores de Transporte Público Integrado de Salvador - Lapa/LIP”. Salvador, 2017. 34 p. Disponível em: <<http://www.compras.salvador.ba.gov.br/memorial/EDITAL%20RDC%20LAPA-LIP%20.pdf>>. Acesso em: 1 mai. 2017.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001. 471 p.

SCHOLTEN, M.; STILLWEN, J. Geographical information systems: the emerging requirements. In: SCHOLTEN, M.; STILLWEN, J. (orgs.). **Geographical information systems for urban and regional planning**. Dordrecht: Kluwer, 1989. pp 3-14.

SOUZA, M. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. 558 p.

STAR, J.; ESTES, J. **Geographic information systems: an introduction**. New Jersey: Prentice Hall, 1990. 303 p.

STIEL, W. **História do transporte urbano no Brasil**: bondes e trólebus. São Paulo: EBTU, 1984.

TALLEN, E. Measuring urbanism: issues in smarth growth research. **Journal of Urban Design**. v. 8, n. 3, [s.l.], p. 195-215, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1357480032000155141>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

TOMLIN, C. Cartographic modelling. In: LONGLEY, P. *et al.* **Geographical Information Systems: principles, techniques, management and applications**. New York: Wiley, 1991. Disponível em: <http://www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/Volume1/BB1v1_ch23.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2018.

TOSTA, A. **A dimensão espacial do Direito à Cidade**: acesso a equipamentos públicos e infraestrutura no Programa Minha Casa Minha Vida na Região Metropolitana de Salvador (2009-2015). 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/21135/1/DISSERTACAO_ALINE%20TOSTA.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2018.

PEREIRA, G. **Geoprocessamento e urbanismo em Salvador**: uma contribuição cartográfica. 1999. 194 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

VASCONCELOS, P. Contribuição para o debate sobre processos e formas socioespaciais nas cidades. In: VASCONCELOS, P; CORRÊA, R; PINTAUDI, S. (org.). **A cidade contemporânea**: segregação espacial. São Paulo: Contexto, 2013. p. 13-37.

VIA Metropolitana é inaugurada e facilita acesso entre Salvador e Litoral Norte. **Concessionária Bahia Norte**. Salvador, 19 jun. 2018. Disponível em: <<https://www.cbnorte.com.br/noticias/2018/06/19/via-metropolitana-e-inaugurada-e-facilita-acesso-entre-salvador-e.html>>. Acesso em 25 jun. 2018.

VILLADA, C. **Procedimento metodológico para a aplicação do TOD em países em desenvolvimento**. 2016. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/dissertacoes-e-teses/2016-1/945-cesar-gonzalez-procedimento-metodologico-para-a-aplicacao-do-tod-em-paises-em-desenvolvimento/file>>. Acesso em: 28 nov. 2018

YAMAGUCHI, F. **Avaliação de dados de grades regulares para fins estatísticos**. 2017. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) — Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: <http://www.ppec.ufba.br/site/system/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Fernando_Yamaguchi_2017.pdf> Acesso em: 8 mar. 2018.