UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAEL AMORIM VIANA DE MOURA

POTENCIAL DE IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS DE *CAR SHARING* E *BIKE SHARING* NO METRÔ DE SALVADOR/BA

SALVADOR - BA
2020.1

RAFAEL AMORIM VIANA DE MOURA

MATRÍCULA: 218119489

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS DE CAR SHARING E *BIKE SHARING* NO SISTEMA METROVIÁRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR/BA

Dissertação elaborada como atividade avaliativa do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (PPEC).

Orientador: Prof. Dr. Juan Pedro Moreno Delgado

Agência Financiadora: FAPESB

SALVADOR - BA

2020.1

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

_____RAFAEL AMORIM VIANA DE MOURA_____

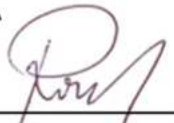
APRESENTADA AO MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, **EM 11 DE SETEMBRO DE 2020.**

BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Dr.(a)**Juan Pedro Moreno Delgado**
Orientador
PPEC-UFBA

Prof.(a) Dr.(a) **Ilce Marilia Dantas Pinto de Freitas**
PPEC-UFBA

Prof.(a) Dr.(a) **Antonio Angelo Martins da Fonseca**
POSGEO-UFBA



Prof.(a) Dr.(a) **Rômulo Dante Orrico Filho**
PPG: PET/COPPE/UFRJ

FICHA CATALOGRÁFICA

RESUMO

A recente integração tarifária entre o ônibus e metrô não é suficiente para estimular a mobilidade sustentável e o uso de transporte sobre trilhos de Salvador, Bahia, que opera abaixo da capacidade projetada. A partir desta problemática discutida, surge o seguinte questionamento "*Existem outros modos de transporte que podem ser integrados ao sistema metroviário de Salvador/BA para auxiliar a captação de demanda*?". Vários estudos sobre a mobilidade compartilhada vêm sendo executados principalmente relacionados aos carros e bicicletas compartilhados (na literatura internacional conhecidos como *Bike Sharing System-BSS* e *Car Sharing System-CSS)*. Alguns autores defendem os modos de transporte compartilhado como soluções complementares ao transporte público. Assim, estes têm função de oferecer mobilidade às regiões da cidade que não contém demanda suficiente para implantação de um transporte coletivo de alta capacidade. Mediante a necessidade de diretrizes e manuais de planejamento para integração destes modos de transportes, que surgem cada vez mais rápidos nas grandes cidades do mundo, e em economias emergentes como o Brasil, este trabalho objetivou realizar um estudo de caso para avaliar o potencial de implantação e funcionamento dos sistemas de transporte compartilhado (*car sharing* e *bike sharing*) no metrô de modo a propor estratégias de gerenciamento da mobilidade integrada. A etapa metodológica consistiu na caracterização do perfil de usuários potenciais e das variáveis de adesão aos sistemas *bike sharing* e *car sharing* na revisão da literatura. Após a definição das variáveis (fatores) com base na bibliografia, uma consulta foi realizada com especialistas locais da área de planejamento transportes, gestores públicos, gestores operacionais e potenciais usuários. Essa consulta buscou definir a hierarquização ou ponderação das variáveis para estabelecer o grau de importância delas na promoção do uso dos sistemas de *car sharing* e *bike sharing*, como modos integrados ao metrô. Posteriormente iniciou-se a construção do Banco de Dados Geográficos (BDG). Essa base foi produzida a partir de informações da rede de transporte, rede viária dos modos motorizados associados ao problema de pesquisa, assim como informações de mobilidade fornecidos pela pesquisa de ORIGEM e DESTINO da RMS de 2012. Os dados georreferenciados serviram de base para a análise multicritério em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica). Na sequência, apresentam-se como resultados as regiões e estações de metrô com maior potencial para implantação dos sistemas propostos (mapas síntese). Os mapas apontam maiores potenciais nas estações da região de bifurcação das duas linhas metroviárias e ao Norte da Linha 2 entre as estações Aeroporto e Mussurunga. Por último se propõe um série de subsídios para formular estratégias de intervenção e pesquisas de preferência declarada futuras.

Palavras-chave: *Car sharing*, *bike sharing*, carro compartilhado, bicicleta compartilhada, multicritério, *analytic hierarchy process*, sistema de informação geográfica.

ABSTRACT

The recent integration of bus and rail fares is not enough to stimulate the sustainable mobility and the use of high capacity transportation which is working at low capacity. From this discussed issue, the following question arises "*Are there other modes of transport that can be integrated to the Salvador rail system for demand capture?* Several studies on shared mobility have been mainly related to Bike Sharing System (BSS) and Car Sharing System (CSS). Some authors defend shared modes of transport as complementary solutions to public transport. Thus, it has the function of offering mobility to those regions of the city that do not contain sufficient demand for the implementation of a rail line. Due to the need for planning guidelines and manuals for the integration of these modes of transport, which are emerging faster and faster in large cities around the world, and in emerging economies such as Brazil, this work aimed to evaluate the potential of implementation and operation of shared transport systems (car sharing and bike sharing) in the Rail Metropolitan System of Salvador/BA in order to propose strategies for local mobility management. The methodological stage consisted in characterizing the profile of potential users and the variables related to the bike sharing and car sharing systems in the literature review. After defining the variables (factors) based on the bibliography, a consultation was conducted with local experts in the transport planning area, public managers, operational managers, and potential users. This consultation sought to define the hierarchization or weighting of the variables to establish their degree of importance in promoting the use of the car sharing and bike sharing systems, as modes integrated to Rail System. Subsequently, the construction of the Geographic Database (GD) was initiated. This base was produced by the information from the transportation network, road network of motorized modes associated with the research problem, as well as mobility information provided by the 2012 Metropolitan ORIGIN and DESTINATION research. The georeferenced data served as a basis for multi-criteria analysis in GIS environment. The results show the regions and stations with the greatest potential for deployment of the proposed systems (summary maps). It can be concluded that there is a positive trend towards deployment mainly in the bifurcation region of the two rail lines. Finally, a series of subsidies is proposed to formulate intervention strategies and research for future surveys.

Key words: *Car sharing, bike sharing*, *multicriteria, analytic hierarchy process, geographic information system*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas do Planejamento Tradicional de Transportes.....9
Tabela 2 - Principais críticas ao planejamento tradicional.....10
Tabela 3 - Questões e problemas observados no planejamento tradicional em países em desenvolvimento. 12
Tabela 4 - Princípios da Política Nacional de Mobilidade de 2012.....18
Tabela 5 - Objetivos da Política Nacional de Mobilidade de 2012.....18
Tabela 6- Definições de Car sharing (CS) ou Programa de Carro compartilhado (PCC) 21
Tabela 7 - Definições de Bike sharing (BS) ou Programa de Bicicleta compartilhada (PBC) 22
Tabela 8 - Definições das principais categorias de transporte compartilhado disponíveis. 23
Tabela 9- Princípios básicos das cidades e de locais para a implantação de sistemas de car sharing.....26
Tabela 10- Impacto dos Sistemas de Transporte Compartilhado.....50
Tabela 11 - População total da RMS e de seus municípios – 1970 a 2010. 60
Tabela 12-Levantamento quantitativo da pesquisa 81
Tabela 13- Fatores de planejamento citados na literatura sobre Car sharing. 82
Tabela 14- Fatores de planejamento citados na literatura sobre Bike sharing. 83
Tabela 15- Fatores do car sharing relacionados pelo peso de corte (P=0.50). 85
Tabela 16- Fatores do bike sharing relacionados pelo peso de corte (p=0.5). 86
Tabela 17- Fatores selecionados para o car sharing. 87
Tabela 18- Fatores selecionados para o bike sharing. 88
Tabela 19- Elaboração dos resultados das matrizes de comparação par a par - pesos atribuídos aos fatores pelos entrevistados referentes ao sistema de carro compartilhado. 89
Tabela 20- Elaboração dos resultados das matrizes de comparação par a par - pesos atribuídos aos fatores pelos entrevistados referentes ao sistema de bicicleta compartilhada. 90
Tabela 21-Resultados dos pontos 1 ao 8. 131
Tabela 22- Resultados dos pontos 9 ao 11. 131
Tabela 23-Resultados dos pontos 12 ao 14. 132
Tabela 24-Resultados dos pontos 15 ao 18. 134
Tabela 25- Resultados dos pontos 15 ao 18. 135
Tabela 26- Resultados dos pontos 27 e 28. 135
Tabela 27- Resultados dos pontos 29 ao 34. 136

Tabela 28-Resultados dos pontos 1 ao 4. 144
Tabela 29- Resultados dos pontos 5 ao 11. 144
Tabela 30- Resultados dos pontos 12 ao 13. 145
Tabela 31-Resultados dos pontos 18 ao 23. 148
Tabela 32- Resultados dos pontos 24 e 25. 149
Tabela 33- Resultados dos pontos 26 ao 30. 150
Tabela 34- Resultados dos pontos 31 ao 36. 150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Metodologia de planejamento utilizado para um estudo de implantação de um sistema de bicicleta compartilhada/pública na cidade Torrelavega na Espanha. 43
Quadro 2- Escala fundamental de Saaty. 56
Quadro 3- Exemplo de construção de matriz de comparação par a par para 7 fatores. 57
Quadro 4- Exemplo de normalização e definição dos pesos de 7 fatores a serem considerados em uma Analise Multicritério 57
Quadro 5 - Graus de aptidão para implantação dos sistemas propostos. 79
Quadro 6-Fatores considerados no estudo de caso e baseados na pesquisa origem-destino da RMS 2012. 92
Quadro 7- Fator uso de solo diversificado considerado no estudo de caso segundo a pesquisa O/D 2012. 110
Quadro 8-Descritiva da percentagem de inclinação 117
Quadro 9- Notas para os indicadores de aptidão da rede para o ciclismo. 124
Quadro 10- Resumo das aptidões das estações para o *car sharing* nos seus entornos. 128
Quadro 11- Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 1 do metrô. 133
Quadro 12-Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 2 do metrô. 137
Quadro 13- Resumo das aptidões das estações para o *bike sharing* nos seus entornos. 141
Quadro 14- Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 1 do metrô. 146
Quadro 15- Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 2 do metrô. 151

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- a) Integração modal como transporte público; (b) Terminal de mobilidade compartilhada em hub 20
Figura 2- Serviços de Mobilidade Compartilhada 21
Figura 3 - VAMO Fortaleza: o sistema de car sharing de Fortaleza. 25
Figura 4- Áreas potenciais para implantação de sistema de carro compartilhado em Florianópolis 31
Figura 5- Modelos dos automóveis elétricos do VAMO Fortaleza. 32
Figura 6- Sistema de transporte público de Fortaleza/CE 33
Figura 7- Renda média da cidade de Fortaleza/CE. 34
Figura 8- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da cidade Fortaleza/CE 34
Figura 9- Tarifas do VAMO Fortaleza 35
Figura 10- Área Residencial Edificada da cidade de Fortaleza/CE. 36
Figura 11-Área Comercial Edificada da cidade de Fortaleza/CE 36
Figura 12- Área de Serviços Edificada da cidade de Fortaleza/CE. 37
Figura 13- Estações da Bike Itaú em Salvador/BA. 39
Figura 14 - Raios de 500 metros das estações de metrô de Salvador. 40
Figura 15- Yellow bicicleta e patinete. 41
Figura 16- Áreas potenciais para implantações de estações de bicicleta compartilhada em Torrelavega. 44
Figura 17 - Manual para o planejamento de mobilidade compartilhada. 49
Figura 18 - Localização da RMS 60
Figura 19- Bacias operacionais do Sistema Rodoviário de Salvador/BA. 64
Figura 20 - Sistema metroferroviário de Salvador/BA. 65
Figura 21 - Linhas e estações do sistema metroviário de Salvador. 65
Figura 22 - Resultado da divisão modal da pesquisa O/D de Salvador de 2012 66
Figura 23 - Divisão modal por classes econômicas. 66
Figura 24- Fluxograma da metodologia da pesquisa 69
Figura 25-Fluxograma das etapas do Estudo de Caso. 71
Figura 26-Resumo dos critérios de decisão na escolha dos fatores de pesquisa 74
Figura 27- Exemplo de matriz de comparação par a par da pesquisa para o *car sharing* 75
Figura 28-Área de influência para implantação do sistema de carro compartilhado. 76
Figura 29-Área de influência para implantação do sistema de bicicleta compartilhada. 77
Figura 30-Fatores associados ao sistema de carro compartilhado avaliados segundo especialistas, gestores e potenciais usuários locais. 89
Figura 31- Fatores associados ao sistema de bicicleta compartilhada avaliados segundo especialistas, gestores e potenciais usuários locais. 91
Figura 32- Fatores relacionados a demanda. 92

Figura 33- Concentração de viagens realizadas pelo sexo masculino para área de influência do *car sharing*. 94
Figura 34- Concentração de viagens realizadas pelo sexo masculino para área de influência do *bike sharing*. 96
Figura 35- Concentração de viagens realizadas por jovens para área de influência do *car sharing*....97
Figura 36- Concentração de viagens realizadas por jovens para área de influência do *bike sharing*. 98
Figura 37-Concentração de viagens realizadas por pessoas com pelo menos nível superior incompleto. 99
Figura 38- Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 3 salários mínimos. 100
Figura 39- Concentração de viagens realizadas por pessoas das Classes A, B e C. ..101
Figura 40- Concentração de viagens realizadas por motivos trabalho, estudo, lazer e turismo. 103
Figura 41- Fatores relacionados ao meio urbano. 104
Figura 42- Potencial de ocorrência de roubo em ônibus em Salvador/BA. 106
Figura 43- Aptidão da área de influência do *car sharing* para a segurança pública. 108
Figura 44- Aptidão da área de influência do *bike sharing* para a segurança pública. ..108
Figura 45- Viagens atraídas/Viagens produzidas para área de influência do *car sharing*. 111
Figura 46- Viagens atraídas/Viagens produzidas para área de influência do *bike sharing*. 111
Figura 47- Função Fuzzy utilizada para a produção do mapa de aptidão das zonas de tráfego para o uso de solo diversificado. 113
Figura 48- Potencial para o uso do solo diversificado na área de influência do *car sharing*. 113
Figura 49. Potencial para o uso do solo diversificado na área de influência do *bike sharing*. 114
Figura 50-Plano Inclinado Salvador – Liberdade – Calçada 115
Figura 51 Curvas de nível de Salvador/BA, precisão de 5 metros. 116
Figura 52- Declividade do terreno (%) e Nível de Serviço segundo a inclinação do terreno em Salvador. 118
Figura 53-Função lógica Fuzzy para avaliar a aptidão da declividade do terreno para a bicicleta compartilhada 119
Figura 54- Potencial do terreno no que tange a declividade. 120
Figura 55-Principais problemas enfrentados no uso da bicicleta em Salvador/BA....121
Figura 56- Base cartográfica para elaboração do fator aptidão da rede viária para o ciclismo....122
Figura 57- Aptidão das Zonas de Tráfego para o ciclismo. 125

Figura 58- Operação matricial utilizada no software QGIS para cálculo da aptidão para implantação do sistema de carro compartilhado. 126
Figura 59- Aptidão para implantação de estações de *car sharing*.....127
Figura 60-Pontos traçados em localidades de aptidão baixa e muito baixa na área de influência para o *car sharing*. 130
Figura 61- Operação matricial utilizada no software QGIS para cálculo da aptidão para implantação do sistema de bicicleta compartilhada. 139
Figura 62-Aptidão para implantação de estações de *bike sharing*. 140
Figura 63-Pontos traçados em localidades de aptidão baixa e muito baixa na área de influência para o *bike sharing*. 143

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRT- *Bus Rapid Transit*

BSS - Bike sharing *System*

CONDER - Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia

CSS - Car sharing System

DOT - Desenvolvimento Orientado ao Transporte

EUST - Estudo de Uso de Solo e Transportes

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MM - Mobility Management

O/D – Origem e Destino

P – Peso do fator

PDDU - Plano De Desenvolvimento Urbano de Salvador

Plandurb - Plano de Desenvolvimento Urbano de Salvador

PlanMob - Plano de Mobilidade Sustentável de Salvador

PNMU - Política Nacional de Mobilidade Urbana

PTT – Planejamento Tradicional de Transportes

Rio – 92 ou Eco-92 - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

RMS- Região Metropolitana de Salvador

SBC – Sistema de Bicicleta Compartilhada

SCC - Sistema de Carro Compartilhado

TDM - Travel Demand Management

TOD - Transit Oriented Development

VLT – Véiculos Leve Sobre Trilhos

SUMÁRIO

RESUMO 1

ABSTRACT 2

SUMÁRIO 5

1. INTRODUÇÃO 1

2. REVISÃO BIBILIOGRÁFICA 6

2.1. Planejamento Tradicional de Transportes, Gerenciamento da Mobilidade e a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) 7

2.2. Os sistemas de transporte compartilhado (*shared transport systems*) e a mobilidade compartilhada (*shared mobility*) 19

2.2.1. Do *car pooling* ao *car sharing* 24

2.2.2. *Car sharing systems* (CSS) e os fatores de planejamento associados 25

2.2.3. VAMO Fortaleza: perfil dos usuários e os fatores do meio urbano associados 32

2.2.4. As bicicletas compartilhadas e a difusão no Brasil 38

2.2.5. Planejamento de *Bike sharing systems* (BSS) e os fatores associados 41

2.2.6. Planejamento voltado para mobilidade compartilhada versus Planejamento Tradicional de Transportes 48

2.3. Análise multicritério em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) 54

3. A CIDADE DE SALVADOR E OS SEUS PADRÕES DE MOBILIDADE 59

4. METODOLOGIA 68

5. ESTUDO DE CASO 80

5.1. O perfil do usuário do CCR Metrô Bahia 80

5.2. Definição dos fatores de estudo 81

5.3. Hierarquização dos fatores de estudo 88

5.4. Fatores relacionados aos potenciais usuários/demanda: mapas parciais 91

5.4.1. O fator sexo (*car sharing* e *bike sharing*) 93

5.4.2. O fator idade (*car sharing* e *bike sharing*) 96

5.4.3. O fator escolaridade (*car sharing*) 98

5.4.4. O fator renda (*car sharing*) 100

5.4.5. O fator motivo de viagem (*bike sharing*) 102

5.5. Fatores relacionados ao meio urbano: mapas parciais 104

5.5.1. O fator segurança pública (*car sharing* e *bike sharing*) 105

5.5.2. O fator uso de solo diversificado (*car sharing* e *bike sharing*) 109
5.5.3. O fator declividade do terreno (*bike sharing*)..... 115
5.5.4. O fator aptidão da rede viária para o ciclismo (*bike sharing*)..... 120
5.6. Mapa de aptidão para o sistema de carro compartilhado: síntese final...125
5.7. Processo de aprendizagem: contribuições para a elaboração de estratégias de intervenção e pesquisas de preferência declarada futuras, para o sistema de carro compartilhado. 129
5.8. Mapa de aptidão para o sistema de bicicleta compartilhada: síntese final 139
5.9. Processo de aprendizagem: contribuições para a elaboração de estratégias de intervenção e pesquisas de preferência declarada futuras, para o sistema de bicicleta compartilhada. 142
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....153
7. REFERÊNCIAS 156
APÊNDICE.....167
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO MULTICRITÉRIO PARA O *CAR SHARING.*.....167
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DO MULTICRITÉRIO PARA O *BIKE SHARING.*.....169
APÊNDICE C – TABELA DA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE *CAR SHARING.* 171
APÊNDICE D – TABELA DA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE *BIKE SHARING.* 173

1. INTRODUÇÃO

O sistema de alta capacidade (metrô) recém-implantado em Salvador, Bahia, promete mudar a mobilidade urbana de toda a sua Região Metropolitana (RMS). Contudo, várias discussões e questionamentos vêm sendo levantados por especialistas locais em torno do sistema de integração. A falta de integração institucional dos órgãos gestores dos transportes urbanos dificulta as decisões políticas, principalmente no que tange ao novo delineamento das linhas de ônibus após a implantação da rede metroviária da cidade (Macêdo *et .al*, 2018).

A ausência de um sistema rodoviário eficiente e de qualidade se torna uma barreira para a alimentação do metrô, o que evidencia uma realidade deficiente em torno da capilaridade da rede de transportes de Salvador como um todo e de uma integração de ordem apenas bimodal (ônibus-metrô) (Delgado, 2016).

A recente integração tarifária entre o ônibus e metrô, conciliada entre o governo do estado e a prefeitura, permite ao usuário utilizar ambos os modos (metrô-ônibus, ônibus-metro ou ônibus-metrô-ônibus) com o custo de apenas uma tarifa durante o período de duas horas para o transbordo municipal, e três horas para o metropolitano (CCR Metrô Bahia, 2018).

A demanda operacional do metrô gira em torno de 370 mil passageiros/dia (CCR Metrô Bahia, 2019), abaixo do previsto (550 mil passageiros/dia). Para manter as operações, a concessionária CCR Metrô Bahia recebe subsídios anuais do Governo do Estado. Em 2019 o metrô recebeu aproximadamente R$ 65 milhões de reais e para o ano de 2020 estima-se um valor de cerca de R$ 121 milhões de reais (Secretaria de Desenvolvimento Urbano-Sedur, 2019).

Apesar de essencial para a mobilidade urbana, a integração ainda não é suficiente para aumentar a atratividade ao sistema metroviário e combater a cultura automobilística. A exemplo disto, a Avenida Paralela, que contém quase toda a extensão da Linha 2 (Acesso Norte/Aeroporto), apresenta diariamente um intenso fluxo de automóveis e congestionamentos acentuados nos horários de pico. Por outro lado, a concepção das estações metroviárias é questionada em vários aspectos: **a) Condições de microacessibilidade:** utilização de corredores elevados (passarelas) para o acesso

dos usuários às estações de modo a vencer a declividade dos vales e cumeeiras, com isso os pedestres devem percorrer grandes deslocamentos e inclinações; **b) Integração com táxis, mototáxis e automóveis de aplicativos de mobilidade:** as estações são, na sua maioria, aéreas ou estão localizadas em canteiros centrais, o que impede o transbordo físico direto com esses modos; **c) Integração com o modo privado:** a ausência de estacionamentos públicos ou privados integrados às estações (modelo *Park and Ride*); **d) Integração com a bicicleta:** as localizações dos bicicletários obrigam os ciclistas a realizarem longas caminhadas para guardar as bicicletas e se dirigirem ao local de embarque. (Delgado, 2016).

Quanto aos usuários de ônibus, a conveniência em utilizar linhas do sistema rodoviário que passam próximo as suas residências e em trajetos similares as linhas metroviárias, supre muitas vezes a sua necessidade de deslocamento. Desta forma, preferem utilizar apenas o ônibus sem a integração com o sistema metroviário, mesmo como metrô tendo potencial para reduzir o tempo de viagem do trajeto final, já que circula em via segregada. A partir desta problemática discutida, surge a primeira questão de pesquisa: ***"Existem outros modos de transporte que podem ser integrados ao sistema metroviário de Salvador para auxiliar a captação de demanda?".***

Em países desenvolvidos, a nova cultura da *share economy* ou do consumo colaborativo, evidenciou as melhorias propostas à acessibilidade e à mobilidade urbana pela implantação e planejamento de sistemas de compartilhamento de transporte individual. Após o início da década de 1990, a tecnologia da informação tem sido o elemento determinante para a ampliação do conceito, fornecendo sistemas fáceis de usar e estratégias de geolocalização eficientes (Dowling *et al*., 2018).

Os modelos mais modernos oferecem o compartilhamento de automóveis, patinetes e bicicletas (*car sharing, scooter-sharing* e *bike sharing*) por meio de cadastro prévio em utilitário de *smartphone*. Após o cadastro, os usuários podem retirar o transporte individual em qualquer lugar ou em estações fixas pela cidade, localizadas em pontos estratégicos como conectores ao transporte coletivo. Quanto aos automóveis, existem ainda os aplicativos que permitem a contratação temporária de um veículo por meio de caronas (*ride-sourcing)*. Essas inovações derrubam a

limitação do transporte individual quanto a necessidade de se adquirir o veículo para a sua utilização, tornando-o um bem público (Cohen e Shaheen, 2018).

Implantado em 2013, o primeiro sistema de *bike sharing* de Salvador/BA, gerenciados por Salvador Vai de *Bike* e *Bike* Itaú, prometeu incorporar um novo conceito de mobilidade sustentável (Itaú Bike, 2018). Mesmo com caráter inovador, as ciclovias, ciclofaixas e estações foram introduzidas em regiões da orla marítima e do centro histórico, o que limitou o acesso às estações daqueles passageiros urbanos que residem nas regiões do "miolo" da cidade.

Outro fator limitador para a popularização do programa de compartilhamento, é a localização da maioria das estações em áreas nobres e turísticas. Com isso, os usuários destes bairros tendem utilizar a bicicleta compartilhada como atividade física ou recreação, já que dificilmente renunciam ao automóvel particular para realizar suas viagens urbanas.

O *car sharing*, é um modelo viável para atender pequenas e médias demandas de passageiros em áreas afastadas nas quais o sistema de transporte coletivo é deficiente ou inexistente. Ou seja, o automóvel compartilhado funcionaria como uma integração a estações de transporte coletivo ou de *bike sharing* localizadas nos centros da cidade (Kopp *et al*., 2015).

O sucesso de implantação de um sistema de *car sharing* depende basicamente do nível de vantagens oferecidas aos potenciais usuários. Segundo Becker *et al* (2017), essa nova proposta de mobilidade urbana atrai tanto proprietários de carros quanto usuários de transporte coletivo, o que afeta substancialmente o comportamento do passageiro urbano. Recomenda-se, contudo, que a proposta seja incentivada preferencialmente nos bairros com alta taxa de motorização e baixa demanda e oferta de transporte coletivo de modo a atenuar a posse de automóveis.

No caso do *bike sharing*, a distribuição espacial do sistema atual em bairros nobres da orla marítima com altas taxas de motorização diminui seu potencial de acessibilidade aos outros modos de transporte, como o metrô. Desta maneira, a implantação das estações de *bike sharing* nas linhas metroviárias e em localidades de baixa e média renda é também um potencial recurso para modificar o comportamento do passageiro urbano soteropolitano. Utilizar os sistemas de

compartilhamento como recursos de acessibilidade ao metrô parte do pressuposto que as pessoas precisam de facilidades e incentivos para utilizar estes modos de transporte. Portanto, se torna necessário sugerir uma nova iniciativa para a construção de uma cultura de mobilidade que incentive viagens urbanas multimodais e sustentáveis (Cohen e Shaheen, 2018).

Apesar dos sistemas aqui propostos serem usuais em países desenvolvidos, os perfis sociodemográficos dos usuários nas estações podem ser distintos, o que influencia diretamente a escolha da bicicleta ou do carro compartilhado para a acessibilidade. A Linha 2 por si só, é uma divisora social, visto que as suas margens laterais são representadas por duas realidades sociais completamente diferentes (Delgado, 2016).

Nos bairros onde passam a Linha 1 existe um padrão social de usuários aparentemente homogêneo. Contudo, as estações do Campo da Pólvora e Lapa por se encontrarem em zonas comercial e empresarial, recebem pessoas de toda a cidade e de diversas camadas sociais (Delgado, 2016). Com isso, em países emergentes como o Brasil, os perfis de potenciais usuários dos sistemas de compartilhamento sugeridos podem não ser semelhantes em todas as linhas e estações do sistema metroviário. A partir desta afirmação, surgem as duas últimas questões de pesquisa: ***Qual será o perfil dos usuários destes sistemas em outras cidades e países? Em quais estações de metrô e bairros de Salvador podem ser implantados estes sistemas?***

A realização do presente trabalho apresenta relevância para o entendimento do impacto social decorrente da mudança de paradigmas no uso de transporte coletivo em Salvador e nas cidades Brasileiras, após a implantação de sistemas de alta capacidade. O presente estudo tem por **objetivo geral** a identificação das regiões e estações de metrô com maior potencial para a implantação e funcionamento de sistemas de transporte compartilhado (car sharing e bike sharing), visando-se assim propor estratégias integradas de gerenciamento da mobilidade.

Tal investigação fomentará a discussão do tema no âmbito político e social, fornecendo subsídios para o delineamento de políticas públicas que incentivem a indução de novas demandas de usuários ao sistema de metroviário de Salvador.

Nessa linha de raciocínio apresentam-se os **objetivos específicos** da pesquisa: *a) compreender o perfil dos usuários potenciais e também os fatores associados à adoção dos sistemas em estudo em outras cidades e países*; *b) contextualizar o grau de importância desses fatores para o presente estudo de caso*; e, por último *c) identificar as regiões na área de influencia das estações de metrô com maior aptidão para os sistemas propostos*.

O processo de análise da implantação e funcionamento dos sistemas de mobilidade compartilhada, em estudo, parte do pressuposto que esta investigação propõe uma metodologia de planejamento baseada em metodologias de análise espacial, dirigida a identificar as regiões / locais, com maior aptidão, para os modos de transporte em estudo. Nesse contexto, no processo de planejamento da integração modal com a mobilidade compartilhada, consideramos a avaliação do potencial de implantação destes sistemas como um subsidio espacial aos estudos de demanda que deverão ser previamente realizados. Quanto maior a aptidão territorial, maior o potencial de sucesso na implantação do car sharing e bike sharing, integrados ao metrô. Por conseguinte, a contextualização da realidade local, o estudo do perfil dos potenciais usuários, o uso de indicadores de planejamento da mobilidade, etc., serão fundamentais para caracterizar os nossos cenários de decisão, partindo da premissa que o nível de atração para os sistemas de mobilidade compartilhada, será mais intenso em ambientes com melhores condições socioeconômicas e melhor desenho urbano. Adicionalmente, em função dos resultados obtidos, a presente pesquisa propõe também fornecer subsídios para pesquisas de preferência declarada futuras, dirigidas a identificar com maior precisão, novas demandas que poderão ser integradas ao sistema metroviário, objeto de estudo.

A seguir apresentaremos a estrutura da dissertação: O Capítulo 2, apresenta uma extensa **revisão bibliográfica** sobre a evolução do gerenciamento da demanda de transportes, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), o planejamento da mobilidade compartilhada, bem como as correntes de pensamentos e pesquisas elaboradas nos últimos 10 anos, que serviram de base para a consolidação e hierarquização dos fatores de pesquisa.

No Capítulo 3 é apresentada uma descritiva sobre **a cidade de Salvador e seus padrões de mobilidade**. A cidade de Salvador se encontra territorialmente em uma baía, sendo a sua estrutura territorial moldada por uma península com forte centralidade de serviços e atividades comerciais na porção Sul. O vetor de crescimento da cidade ao Norte da península impulsiona o aumento das distâncias das viagens urbanas pendulares, o que também contribui para o aumento dos congestionamentos diários das vias expressas que conectam as duas extremidades da metrópole.

Na **Metodologia** (Capítulo 4), são apresentadas todas as etapas realizadas nesta pesquisa, teóricas e operacionais, as quais culminam na realização de uma abordagem de análise multicritério em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), visando identificar as regiões na área de influencia das estações de metrô com maior aptidão para os sistemas de bike sharing e car sharing respectivamente, ambos integrados ao metro. O processo metodológico de pesquisa proposto é desenvolvido no **estudo de caso** detalhado no Capítulo 5, onde são apresentados todos os mapas parciais e finais de aptidão produzidos.

Por fim, discute-se no Capítulo 6, as **conclusões e recomendações** finais que visam auxiliar as pesquisas e programas de intervenção futuras baseadas na abordagem do gerenciamento da mobilidade, dirigido à implantação dos sistemas de *car sharing* e/ou *bike sharing,* considerando sempre o perfil do usuário potencial para cada modalidade.

2. REVISÃO BIBILIOGRÁFICA

Neste Capítulo discuta-se toda a base legal, científica e bibliográfica utilizada na identificação e compreensão dos fatores de pesquisa associados ao planejamento da mobilidade compartilhada. Porém, para que haja um melhor entendimento do assunto, é necessário entender como ocorreu a evolução e o desenvolvimento do planejamento e gerenciamento de transportes mundialmente, antes e depois da popularização do automóvel motorizado. Junto a isso, é preciso compreender como a expansão destes modelos de planejamento, para países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, pode

desenvolver problemas de ordem socioeconômica, gerando assim o maior incentivo ao uso do automóvel privado.

Conceitos importantes são apresentados de modo a contextualizar as diversas pesquisas e linhas de pensamentos nos países em que a mobilidade sustentável se encontra consolidada ou em expansão, de acordo com o estudo de caso proposto. As bases teóricas permitiram também construir um panorama geral sobre o planejamento da mobilidade compartilhada e ao mesmo tempo identificar fatores mais relevantes para o presente estudo.

Por último, o Capítulo descreve a base teórica relacionada ao geoprocessamento como ferramenta para o planejamento de sistemas de transportes, principalmente no que tange a realização da análise multicritério em ambiente de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Este tipo de análise permite visualizar mais facilmente os problemas de logística e planejamento de transportes, tornando o problema de pesquisa mais visual do que estatístico.

2.1. Planejamento Tradicional de Transportes, Gerenciamento da Mobilidade e a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)

A mobilidade urbana já era discutida desde a antiguidade, durante o Império Romano. A preocupação com tráfego de carroças e demais veículos com tração animal era vista como um elemento determinante na visão do imperador Júlio Cesar para o funcionamento do império. Contudo, com o longo e obscuro período da Idade Média, no qual as cidades eram elementos fechados e poucos estruturantes, o conceito de mobilidade urbana deteriorou-se (Ferraz e Torres, 2004).

Apenas após o início do século XX e a popularização dos veículos motorizados, o termo se tornou pauta novamente, de modo que instituições começaram a ser criadas para prover a segurança dos elementos do trânsito (Portugal e Mello, 2017). Com o passar dos anos, o planejamento de transportes veio cada vez mais se preocupando em atender à crescente demanda de automóveis privados, seguindo assim, uma lógica de oferta voltada para a cultura automobilística. A implantação de infraestrutura viária de maiores capacidades, como a construção de vias expressas e estacionamentos, evidenciou este processo.

Segundo Jones (2014 *apud* Mello e Portugal, 2017) a evolução do gerenciamento dos sistemas de transporte ocorreu em três etapas baseadas nos respectivos acontecimentos históricos: o acelerado crescimento de posses de automóveis, a posterior estabilização e o conseguinte declínio deste modal em favor de transportes integrados e sustentáveis.

Assim, a própria evolução do conceito de gerenciamento da mobilidade seguiu acoplada a este processo, o que provocou um afastamento de uma definição técnica em torno do tráfego e das vias para uma definição social e sustentável voltada para o passageiro urbano, o uso de solo e a multimodalidade.

Segundo Mello e Portugal (2017), a primeira etapa histórica se baseou no crescimento da indústria automobilística em função da necessidade de investimentos industriais que impulsionassem o desenvolvimento econômico dos países arrasados pela Segunda Guerra Mundial. A geração de emprego elevada, aliada ao crescimento econômico não justificavam, contudo, o aumento exorbitante de congestionamentos e de poluição nas cidades.

O planejamento tradicional de transportes é uma temática abordada na literatura desde a sua difusão em meados da década de 1950 nos Estados Unidos. Essa metodologia objetivou definir um processo sistemático que tivesse como produtos a projeção da infraestrutura viária, dos veículos e dos serviços dos sistemas de transporte. Logo, esse tipo de planejamento era voltado principalmente para o automóvel privado, visto que a popularização do automóvel se fortalecia à medida que a indústria automobilística se desenvolvia (Vasconcellos, 2000; Portugal e Mello, 2017; Pedro *et al*, 2017).

O planejamento tradicional é constituído basicamente por quatro etapas (Tabela 1) que incorporam uma sequência obrigatória para o estudo do planejamento e assim produzem resultados sequenciais e dependentes entre si. Na primeira etapa, é realizada uma avaliação dos elementos que produzem as viagens, representados pelos passageiros urbanos ou pelos domicílios da região delimitada de estudo (Vasconcellos, 2000; Portugal e Mello, 2017; Pedro *et al*, 2017). Aspectos socioeconômicos e demográficos como renda, escolaridade, idade, dentre outros, são levantados para identificar zonas com padrões socioeconômicos semelhantes (zonas de tráfego). Nesta

etapa, são utilizadas geralmente as pesquisas de Origem e Destino (O/D) em conjunto com os censos demográficos (Vasconcellos, 2000).

A segunda etapa objetiva avaliar as atrações entre as zonas estabelecidas e a posterior caracterização associada ao volume de viagens produzidas ou atraídas. As zonas que geram um grande volume de viagens, mas atraem volumes discretos são denominadas de zonas dormitórios, uma breve referência as regiões com grandes concentrações de residências e habitações. As zonas que atraem grande volume de viagens estão geralmente relacionadas a atividades escolares, comerciais e industriais. Por outro lado, as zonas que contêm volumes consideráveis de viagens produzidas e atraídas, podem ser classificadas como zonas intermediárias ou mistas (Vasconcellos, 2000).

Na terceira etapa é investigada a distribuição modal de transportes em conjunto com os aspectos socioeconômicos dos domicílios e/ou passageiros. Assim, com a pesquisa O/D é possível estimar as distribuições das viagens quanto aos modos de transportes utilizados. Neste ponto, Vasconcellos (2000), pontua umas das críticas ideológicas da utilização deste modelo em países em desenvolvimento, visto que existem parcelas consideráveis da população com baixo poder aquisitivo (usuários cativos), e que por essa razão, são obrigados a utilizar o meio de transporte mais barato. Após desenvolvidas todas as três etapas, o último passo é definido pela previsão dos caminhos ou rotas alternativos, visando atingir os destinos desejados pelos usuários.

Tabela 1 - Etapas do Planejamento Tradicional de Transportes

ETAPA	DEFINIÇÃO
GERAÇÃO DE VIAGENS	"Relação entre as viagens feitas, as características socioeconômicas das pessoas (idade, renda, etc.) e as regiões (emprego, população, etc.)".
DISTRIBUIÇÃO DE VIAGENS	"Investigação da atração mútua entre as zonas da área de estudo".
DIVISÃO MODAL	"Estuda a relação entre os modos de transporte escolhidos pelas pessoas e a suas características socioeconômicas".
ALOCAÇÃO DO TRÁFEGO	"Estuda os caminhos físicos utilizadas pelas pessoas para se deslocarem".

Fonte: Vasconcellos, 200. Adaptado pelo autor

As críticas ao planejamento tradicional (Tabela 2) estão principalmente relacionadas ao excesso de racionalismo e a simplicidade dos modelos matemáticos utilizados. Assim, acredita-se que as análises de demanda e oferta, baseadas dos princípios da economia, podem induzir resultados não muito confiáveis e pouco condizentes com os quadros atuais e futuros.

Existe, portanto, uma negligência do modelo, quanto ao comportamento inconstante dos usuários de transporte e, também, no que diz respeito a aceitação do mercado de transportes como uma competição perfeita, já que o carro geralmente possui maior atrativo na perspectiva do usuário (Vasconcellos, 2000).

Nos âmbitos estratégico e político, questionam-se a capacidade administrativa e financeira dos órgãos governamentais competentes para implementação dos projetos, visto que o teor político sempre prevalece nas discussões, em detrimento da participação popular e dos especialistas. Assim, as propostas de transportes quase sempre visam soluções de curto prazo, o que as tornam pouco eficientes a longo prazo. No aspecto ideológico, critica-se a difusão deste modelo em diversos países pelo mundo, já que a concepção inicial foi voltada para a cultura automobilística marcante nos Estados Unidos a partir da década de 1950 (Vasconcellos, 2000).

Tabela 2 - Principais críticas ao planejamento tradicional.

ASPECTO	**PRINCIPAIS CRÍTICAS**
TÉCNICO	1. Geralmente utiliza modelos matemáticos simplificados para previsão de demanda e oferta (leis da economia); 2. É sujeito a propagação de erros através das etapas; 3. Utiliza a teoria da demanda de consumidores, pois define transporte com um bem de consumo comum e admite, portanto, o passageiro urbano como um consumidor estável; 4. Admite um mercado de concorrência perfeita, o que não ocorre na realidade; 5. Desconsidera o valor do tempo, o comportamento do passageiro urbano e os sistemas de transportes pré-existentes; 6. Sequência obrigatória para as quatro etapas; 7. Escolha das rotas baseada apenas no tempo de viagem;
ESTRATÉGICO	1. A não adequação da infraestrutura de transporte projetada às condições orçamentárias do local que implementa; 2. Resultados que não condizem com a realidade econômica e financeira; 3. Ausência de estratégias para implementação a longo prazo;
POLÍTICO	1. Ausência da participação da sociedade na elaboração; 2. Planejamento como processo político; 3. Fundamenta-se em decisões políticas para posterior adequações

	técnicas;	
IDEOLÓGICO	1.	Elaborado para a realidade norte americana da década de 1950;
	2.	Voltado para a cultura automobilística;
	3.	Modelo considerado neutro;
	4.	Desconsidera ou considera parcialmente o planejamento urbano;

Fonte: Vasconcellos, 2000. Adaptado pelo autor.

Em torno das problemáticas vivenciadas pelos países em desenvolvimento que utilizaram o planejamento tradicional, destacam-se as questões técnica, estratégica, política, ideológica e econômica (Tabela 3).

Países em desenvolvimento apresentam diversos problemas de ordem técnica quanto a utilização e projeção de dados e indicadores socioeconômicos, já que a maioria destes países apresentam quadros de instabilidade econômica. A própria incerteza dos dados socioeconômicos dificulta projetar as demandas para as zonas de tráfego, o que contribui para definições de projeções de sistema de transportes sub e superdimensionadas (Vasconcellos, 2000). Nas questões estratégicas, é observada uma dificuldade destes países em ajustar o planejamento tradicional para as suas condições orçamentárias. Por este motivo, é muito comum a ocorrência de obras de infraestrutura de transportes abandonadas ou parcialmente concluídas.

No que tange às problemáticas relacionadas às questões política e ideológica, enfatiza-se a priorização do planejamento voltado para o transporte individual, projetando-se o aumento do número de viagens por automóvel com o aumento de renda da população. Desta forma, o planejamento tradicional nestes países tende a beneficiar os proprietários de carros em detrimento dos usuários cativos do transporte público, que na maioria das vezes são representantes da maior parcela da população (Vasconcellos, 2000).

Quanto à questão econômica, os problemas vivenciados pela aplicação do planejamento tradicional em países em desenvolvimentos são diretamente relacionados ao cálculo de taxas internas de retorno (TIR) sem a consideração das externalidades e do valor do tempo. Logo, é muito comum nestes países, a presença de tarifas de transporte público não condizentes com o serviço prestado, já que os benefícios dos sistemas não são abatidos no valor tarifário (Vasconcellos, 2000).

Tabela 3 - Questões e problemas observados no planejamento tradicional em países em desenvolvimento.

QUESTÃO	PRINCIPAIS PROBLEMAS
TÉCNICA	1. Dificuldade no cálculo das previsões de indicadores socioeconômicos; 2. Instabilidade econômica e o impacto direto na demanda de transportes; 3. Dados incompletos ou não confiáveis; 4. Mercado de transportes não competitivo; 5. Aumento do mercado informal de trabalho; 6. Aumento de famílias não nucleares, muitas vezes associado ao surgimento de favelas e cortiços; 7. Demanda voltada para grupos especiais;
ESTRATÉGICA	1. Ausência de suporte financeiro e administrativo suficiente para implementação do planejamento; 2. Ausência de estratégias intermediárias para implantação de projetos a longo prazo; 3. Comprometimento orçamentário; 4. Escassez de recursos; 5. Diferença de horizontes entre os planejadores e os representantes políticos: exigência de soluções de curto prazo;
POLÍTICO	1. Burocracias e tecnocracias locais; 2. Maior dificuldade da participação popular; 3. Políticas de apoio ao transporte individual;
IDEOLÓGICA	1. Previsões voltadas para o aumento da oferta e do uso de transporte individual; 2. Projeção do aumento do uso de automóvel com o aumento de renda média; 3. Ideologia de automobilidade irrestrita para todos que podem custeá-la; 4. Favorecimento da automobilidade; 5. Grande parcela de usuários cativo do transporte público;
ECONÔMICA FINANCEIRA	1. Estudo de viabilidade técnico-econômica determinado pelas taxas internas de retorno (TIR); 2. Os cálculos não consideram o valor do tempo ganho com a implementação do sistema; 3. Incertezas nas projeções de demanda; 4. Ausência de previsões de externalidades;

Fonte: Vasconcellos, 2000. Adaptado pelo autor.

Neste contexto, se inicia a segunda etapa na evolução histórica do planejamento de sistemas de transportes. Os problemas proporcionados pela cultura automobilística e a expansão do Planejamento Tradicional de Transportes nas cidades norte americanas e europeias incentivaram a construção de novas políticas públicas que limitassem o uso do transporte motorizado e incentivassem o uso de transporte coletivo de alta capacidade (metrô e trem). Essas novas políticas de gerenciamento da demanda e da mobilidade, foram batizados nestes países por *Travel Demand Management* (TDM) e *Mobility Management* (MM), respectivamente (Portugal e Mello, 2017).

Em ambos os modelos de gerenciamento, tanto o americano como o europeu, a proposta era objetivar uma intensa transformação das viagens urbanas realizadas por automóvel privado. Em síntese, o incentivo ao uso do transporte público era a premissa básica que limitava este tipo de gerenciamento apenas ao modo de transporte, sem uma visão mais ampla de ordem social.

Para Vasconcellos (2000) esta proposta de gerenciamento apesar de indispensável para o combate à cultura automobilística, pouco se considerava sobre o motivo das viagens e as atividades realizadas pelos elementos que produzem os deslocamentos urbanos, as pessoas. Ou seja, o gerenciamento propõe o remanejamento de demanda sem compreender os motivos e os processos sociais inseridos na escolha modal.

Deste modo, Vasconcellos (2002) propõe políticas públicas integradas ao gerenciamento entre o uso de solo e transportes de modo a impulsionar o aumento da qualidade de vida nas cidades.

No que tange à evolução do conceito de mobilidade, estritamente relacionada ao processo descrito anteriormente, observa-se uma ampliação das definições até então também restritas a engenharia de tráfego. Na primeira conceituação histórica, a mobilidade era identificada apenas pelo tráfego de veículos motorizados e o conjunto de elementos técnicos que o compõem. Portanto, o planejamento da demanda e da oferta se dava pelas características técnicas da infraestrutura viária, como velocidade média do veículo, capacidade e nível de serviço (Litman, 2003; *apud* Portugal e Mello, 2017).

A limitação desta definição se tornava presente quando se incorporava o conceito de transportes como elemento meio das atividades urbanas extremamente essenciais para o funcionamento da cidade. Eventualmente, neste contexto, foi preciso compreender que a infraestrutura viária é dependente de outras infraestruturas e serviços, geralmente reféns das centralizações urbanas.

A partir daí, a mobilidade, até então apenas entendida como transporte, se torna o recurso mediador das atividades urbana e atraem maior atenção das entidades públicas e privadas de planejamento. Analogamente, as premissas do conceito passam a visar a

identificação e a geração de viagens por meio das localidades que produzem e atraem pessoas e atividades.

Em outras palavras, a viagem se torna o principal percursor do gerenciamento do sistema de transportes (Portugal e Mello, 2017). Neste momento, identifica-se mais uma vez a interação do desenvolvimento histórico do conceito de mobilidade com a evolução das políticas históricas de planejamento e gerenciamento discutidas.

Consolidado o conceito de mobilidade, novos questionamentos e paradigmas surgem em torno do espaço social das cidades. A crescente demanda por viagens motorizadas e estacionamentos, assim como a expansão descontrolada das cidades, deixam evidente que o conceito de mobilidade focado apenas no deslocamento e na geração viagens não incorpora os problemas de ordem espacial, ambiental e social do espaço urbano, tais como: poluição, centralizações, crescimento populacional, desigualdades sociais, etc.

Nessa linha temporal, a partir de 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Eco-92 ou Rio92, o termo sustentabilidade começa a ser largamente discutido, mas ainda pouco vinculado à mobilidade urbana (Portugal e Mello, 2017).

Apenas no século XXI, o termo sustentabilidade é incorporado à mobilidade, produzindo o que se conhece como mobilidade sustentável. Esta nova proposta conceitual visa integrar a mobilidade urbana a novas dimensões disciplinares que englobem o uso de solo, a sustentabilidade e qualidade de vida das cidades em escalas locais e globais. Desta maneira, a terceira e última geração do gerenciamento da mobilidade parte da premissa que o transporte seja o objeto indutor do desenvolvimento socioambiental e econômico (Cervero, 1998; Vasconcellos, 2000; Portugal e Mello, 2017)

O conceito de desenvolvimento orientado ao transporte (DOT), ou no inglês *Transit Oriented Development* (*TOD*), vem sendo amplamente difundido nesta lógica sustentável. Segundo Cervero (1998; 2004), a base fundamental do *TOD* é a implantação de prédios residenciais e comerciais em torno de nós importantes do sistema de transporte coletivo (grandes estações e terminais) para incentivar as viagens a pé e multimodais. A proposta do *TOD* é ofertar empregos a uma distância confortável

do pedestre e provocar o adensamento das áreas vizinhas aos principais pontos de acesso do transporte coletivo. Esta estratégia se torna, então, uma importante aliada ao combate do “espalhamento” das cidades ocasionadas pelas centralizações e pela cultura automobilística. Oliveira *et al*. (2014) acredita que a expansão do conceito *TOD* aos países da América Latina é limitada as barreiras econômica e institucional. No caso do Brasil, inexiste uma legislação especifica que integre totalmente o planejamento de transporte com o planejamento territorial urbano. Deste modo, muitas vezes a falta de cooperação entre o setor privado e público contribui para uma independência majoritária do mercado imobiliário que visa somente a especulação e o lucro.

Aliada a esta realidade, observa-se nas cidades brasileiras uma concentração de populações de baixa renda em regiões afastadas dos centros com péssimas condições de infraestrutura urbana e de transportes, o que contribui para o isolamento destas pessoas na sociedade. Além disso, a baixa qualidade e confiabilidade do transporte coletivo em muitas cidades e as políticas públicas ineficientes contribuem para limitação do uso do DOT. Contudo, Gonçalves e Peres (2015) identificaram algumas práticas mais recentes relacionadas a este conceito em algumas capitais brasileiras, como Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo.

Para Gonçalves e Peres (2015) estas práticas foram representadas pela implantação de grandes extensões de corredores de BRT (*Bus Rapid Transit)* equipados com ciclovias, estações de bicicletas compartilhadas, espaços de lazer e comércio e pela ampliação dos terminais de transbordo preexistentes. No caso de Belo Horizonte, as praças e alguns prédios comerciais próximos às estações do centro foram revitalizadas, aumentando-se o conforto dos pedestres para acessar o transporte coletivo. Conclui-se nesta linha, que apesar do DOT configurar premissas ainda muito distantes da realidade da maioria das cidades brasileiras, algumas práticas destas capitais vêm sendo determinantes para a disseminação desse conceito no país na última década.

No que concerne ao processo de urbanização mundial, a maioria da população se agrupou nos últimos anos nas grandes cidades. Os levantamentos da ONU (2014) e do Banco Mundial (2016) apontam que aproximadamente 54% da população vivem nos centros urbanos, número que aumentou consideravelmente quando comparado aos

30% da década de 1950. Este adensamento populacional nas cidades desencadeou uma série de necessidades no que tange a oferta de espaços físicos e serviços básicos à população. A construção de novas moradias e a implantação de infraestruturas viárias são constantes desafios e se tornam ainda mais complexos em países em desenvolvimento, onde as desigualdades sociais são marcantes (Pedro *et al*., 2017).

Todos esses desafios em torno dos centros urbanos requerem a construção de políticas públicas voltadas para o bem estar social e sustentável. Portanto, estas devem incentivar a remodelação dos espaços urbanos de modo que sejam socialmente inclusivos, estruturalmente sustentáveis e ofereçam serviços básicos de qualidade. Logo, a redução de congestionamentos, consumo de energia e poluição não se tornam incentivos exclusivos dos atores e instituições responsáveis pela mobilidade urbana, mas sim de toda a sociedade como um instrumento do desenvolvimento sustentável.

Esta temática foi amplamente abordada na conferência Rio +20, realizado no Rio de Janeiro em 2012, contudo sabe-se que o Brasil abstém uma realidade confortável para aplicação destas práticas, principalmente quando se aborda o tema de infraestruturas básicas de saneamento, saúde, educação e transportes, ainda bastante escassas (Pedro *et al*., 2017).

O termo desenvolvimento veio no decorrer da história da humanidade quase sempre acoplado ao crescimento econômico. Contudo, sabe-se que outras perspectivas são tão importantes quanto a produção de riquezas e acumulação de capital para um país. Nesse sentido, novas dimensões estão sendo incorporadas à compreensão de um desenvolvimento mais sustentável. São exemplos de marcos teóricos que contribuíram para disseminação destas novas dimensões: a Declaração de Escolmo (1972) e Declaração de Brundtland, fruto da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987). Com isso, percebe-se que o termo desenvolvimento passou a ser associado não somente ao vértice econômico, mas também a dois novos aspectos centrais: o ambiental e o social (Pedro *et al*., 2017).

Segundo Portugal e Mello (2017) assim como ocorreu nos países europeus, pós guerra, o Brasil utilizou a expansão da indústria automobilística para alavancar a geração de empregos e a economia a partir da década de 1950. Contudo, um preço alto se paga por tais investimentos, principalmente quando se sabe que este modo

participa de um processo de exclusão social em países não desenvolvidos. Neste contexto, os gestores e operadores do transporte público ignoram a presença dos usuários cativos, da mesma forma que são pouco eficazes na atração dos usuários motorizados devido à baixa qualidade do serviço ofertado. Conclui-se, assim, que os investimentos em sistema de transportes nesta realidade vêm sendo aplicado no sentido oposto das premissas da mobilidade e do desenvolvimento sustentável.

Mesmo com a negligência institucional dos atores responsáveis pela mobilidade urbana, nota o período de crescimento da indústria automobilística nacional após 1950 e a popularização do automóvel durante a década de 1990 (Ferraz e Torres, 2004), a discussão em torno da mobilidade sustentável vem ganhando destaque na presente década após o decreto da lei nº 12.587 do ano de 2012. Esta lei apresenta a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), ao qual propõe o acesso universal à cidade e os seus elementos e serviços para toda a população brasileira (Brasil, 2012). Foram aproximadamente 20 anos entre o Rio 92 e o decreto da lei para consolidar as políticas nacionais, tempo bastante significante quando se compara a evolução das diretrizes do gerenciamento da mobilidade em países desenvolvidos, com destaque aos europeus.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana propõe uma maior integração entre o sistema de transporte e o uso de solo e para isso obriga a formulação de Planos de Mobilidade Urbana para cidades acima de 20.000 habitantes (Brasil, 2012). Esta obrigatoriedade visa a aplicabilidade da lei em uma escala nacional já que o Brasil é caracterizado por uma realidade espacial de concentração de grandes metrópoles e centros urbanos no eixo costeiro atlântico, enquanto o interior do país no eixo continental apresenta um grande volume de vilas e cidades de pequeno e médio porte (IBGE, 2018).

No que tange a importância da PNMU no desenvolvimento sustentável nacional, Pedro *et al*. (2017) destaca a abordagem das três dimensões (social, ambiental e econômica) propostas pelo desenvolvimento sustentável nos seus princípios (Tabela 4) e objetivos (Tabela 5). Ademais, a PNMU também distingue os conceitos de acessibilidade e mobilidade até então bastante confundidos. Têm-se a mobilidade como a “condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano” enquanto a acessibilidade é definida pela “facilidade disponibilizada às pessoas

que possibilite a todos autonomia nos deslocamentos desejados, respeitando-se a legislação em vigor".

Tabela 4 - Princípios da Política Nacional de Mobilidade de 2012

I - acessibilidade universal;
II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais.
III- equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;
IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;
V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana;
VI - segurança nos deslocamentos das pessoas;
VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;
VIII- equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e
IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Fonte: Política Nacional de Mobilidade, 2012.

Tabela 5 - Objetivos da Política Nacional de Mobilidade de 2012

I - reduzir as desigualdades e promover a inclusão social;
II - promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais;
III -proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade;
IV - promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades;
V - consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.

Fonte: Política Nacional de Mobilidade, 2012.

Em suma, acredita-se que para o Brasil sair da primeira fase do gerenciamento e planejamento de transportes é necessária uma total integração da Política Nacional de Mobilidade com o Estatuto da Cidade (lei 10.257 de 10 de julho de 2001). A citação do uso de solo nas premissas da lei nº 12.587, sem uma maior especificação de como este planejamento integrado deve deverá ocorrer ou proceder em torno das desigualdades sociais econômicas vigentes no pais, ainda é um evolução bastante prematura quando

se compara com as políticas internacionais do desenvolvimento orientado ao transporte já existentes no mundo.

2.2. Os sistemas de transporte compartilhado (*shared transport systems*) e a mobilidade compartilhada (*shared mobility*)

Como posto no tópico anterior, os centros urbanos sofreram mudanças drásticas na sua estrutura espacial com o aumento da população mundial, o que impactou diretamente a qualidade de vida e o deslocamento das pessoas. As centralizações, o aumento das distâncias de viagens urbanas e a cultura automobilística evidenciaram os problemas de mobilidade urbana nas grandes cidades, quanto ao aumento de congestionamentos, poluição ambiental e sonora, como também à escassez de estacionamentos suficientes para a crescente demanda de veículos. Desta forma, o aumento de número de posses de automóveis e os problemas a ele associados conduzem a uma busca incansável de novas alternativas de transportes voltadas à mobilidade sustentável e ao passageiro multimodal (Willing *et al.*, 2017).

Apesar dos pontos negativos do aumento populacional e do crescimento desordenado das grandes cidades, percebe-se uma tendência mundial de uma economia voltada para o compartilhamento de bens e o consumo colaborativo entre os indivíduos. Esta tendência é perceptível pelo consumo de bens, como residências, escritórios, veículos e objetos pessoais, sem a obrigação de adquiri-los permanentemente. Assim, o consumidor pode obtê-los por um curto período que supra a sua necessidade, alugando-os de empresas ou proprietários, por meio de utilitários de *smartphones* (Dowling *et al.*, 2018).

Para a mobilidade urbana, esta tendência não seria diferente, em que os modernos sistemas de transporte compartilhados (*shared transport systems*) visam a utilização do transporte individual sem a necessidade de comprá-lo (Dowling *et al.*, 2018). Essas novas tecnologias de transportes já são realidade em vários países desenvolvidos e em alguns em desenvolvimento, cujas mais atuais oferecem aos passageiros urbanos o aluguel de carros elétricos e/ou bicicletas em áreas estratégicas da cidade.

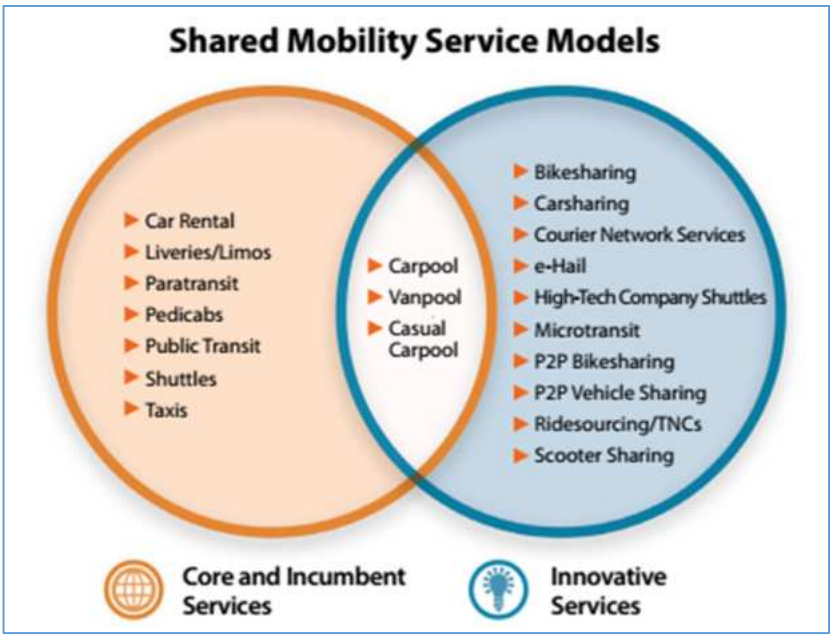
Os principais benefícios destes sistemas estão associados à redução da compra de novos automóveis e, consequentemente, a redução da quantidade de veículos individuais e quilômetros percorridos pelos mesmos, além da demanda de estacionamentos e da emissão de CO_2. Com isso, a mobilidade compartilhada (*shared mobility*) proposta por estes sistemas conduzem a estratégias para a conscientização coletiva do indivíduo no meio urbano e para a concretização de uma cidade sustentável, o que permite utilizá-los em conjunto com o sistema de transporte coletivo (Figuras 1a e 1b). (Cohen e Shaheen, 2018).

Figura 1- a) Integração modal como transporte público; (b) Terminal de mobilidade compartilhada em hub

Disponível em < http://fatpencilstudio.com/mobility-hub/>. Acesso em Maio de 2018.

Dentro do universo de serviços inovadores de transporte compartilhado (Figura 2), vemos que o conceito de carro compartilhado e de bicicleta compartilhada são os que mais se popularizaram mundialmente. Na literatura internacional são conhecidos como Bike Sharing System (BSS) e Car Sharing System (CSS), respectivamente, e contribuem potencialmente para uma mobilidade urbana mais sustentável. Contudo, devido à complexidade do seu planejamento e gestão, abordagens cientificas são propostas de modo a identificar demandas atrativas de usuários, bem como estratégias espaciais eficientes para o seu funcionamento (Willing et al., 2017).

Figura 2- Serviços de Mobilidade Compartilhada



Fonte: Cohen e Shaheen, 2018.

Pela própria diversidade de países e autores que investigam o funcionamento e a implantação de programas de carro compartilhado em todo o mundo, diversas são as definições sugeridas, não havendo assim uma padronização universal (Tabela 6). Para Morency e Habib (2012), o programa de compartilhamento de carro é uma alternativa inovadora de viagem urbana que cresce consideravelmente em todo mundo e vem se consolidando como base para a mobilidade sustentável.

Já para Willing (2017), o *car sharing* é um modo de transporte complementar ao transporte público. Assim, tem função de oferecer mobilidade as regiões da cidade que não contém demanda suficiente para implantação de um transporte coletivo de alta capacidade, como os ônibus, Veículos Leves sobre Trilhos (VLT's), *Bus Rapid Transit* (BRT's) e afins. Por fim, tem o poder de atrair os passageiros para os centros da cidade por meio da integração modal e contribuir para uma mobilidade acessível a todos.

Tabela 6- Definições de *Car sharing Sytem*(CSS).

DEFINIÇÕES	REFERÊNCIAS

"O princípio do *car sharing* é simples: os indivíduos obtêm os **benefícios** do uso de automóveis privados sem os custos de manutenção e as responsabilidades legais (impostos, seguro, etc). Indivíduos normalmente acessam os veículos compartilhados por meio do cadastro em uma organização ou empresa que gerencia e opera a frota. O sistema é geralmente implantando em bairros residenciais, estações de transporte público, centros urbanos e universidades."	Martin e Shaheen (2008)
"Car sharing é um **sistema** que permite os passageiros urbanos utilizar um automóvel de uma frota por meio do pagamento de uma tarifa por hora de uso."	Ciari *et al.* (2013)
"O *car sharing* é uma **indústria** de transportes em processo de desenvolvimento na qual os motoristas acessam uma frota de automóveis compartilhados para um uso de curta duração."	Kent e Dowling (2013)
"O *car sharing* é um **serviço** de compartilhamento em que os membros de uma organização possuem acesso ao aluguel de automóveis por períodos predeterminados (geralmente de curta duração)."	Klincevicius *et al.* (2014)
"O *car sharing* é um **modo** mais sustentável de mobilidade por automóveis. Emergiu silenciosamente em várias cidades do mundo como uma alternativa viável e popular para viagens urbanas realizadas por automóveis particulares."	Kent *et al.* (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto ao sistema de bicicleta Compartilhada ou *bike sharing system* (BSS), algumas definições são apresentadas na Tabela 7. Observa-se que as definições são muitos semelhantes dentre as referências. Uma grande parcela dos sistemas de *bike sharing* implantados em todo o mundo possui basicamente o mesmo modelo de logística e operação, denominado de modelo de estações fixas (*based-station).* Esta concepção é caracterizada pela disponibilização das bicicletas públicas em estações automáticas, localizadas em pontos estratégicos, como shoppings, praças de bairros residenciais, universidades, terminais e estações do sistema de transporte coletivo. Desse modo, o usuário pode retirar a bicicleta em uma estação e entregá-la em outra próxima ao seu destino (*one way trip)* ou retirá-la e devolvê-la na mesma estação *(roundtrip*) (Chen *et al.*, 2015).

Tabela 7 - Definições de *Bike Sharing System* (BSS).

DEFINIÇÕES	**REFERÊNCIAS**
"Os sistemas de *bike sharing* (BSS) combinam as **vantagens** do transporte público e privado para explorar melhor a infraestrutura das cidades. Desta forma, fornecem bicicletas por meio de aluguel em estações automáticas para a realização de viagens urbanas de curta duração."	Neumann *et al.* (2015)

"Os sistemas de *bike sharing* (BSS) proporcionam **mobilidade** individual e ecológica, e por isso, são implementados em todo o mundo. No BSS, os usuários podem alugar e devolver bicicletas em diversas estações pela cidade a qualquer hora do dia."	Brinkmann *et al.* (2015)
"O sistema público de *bike sharing* (BSS) é uma **opção** de mobilidade urbana voltada não apenas para passageiros urbanos, mas também para turistas. O sistema se torna eficiente quando as bicicletas estão disponíveis onde e quando os usuários precisam delas."	Reiss e Bogenberger (2015)
"Os *bike sharing systems* (BSS) são sistemas de **transporte** que permitem aos usuários alugar uma bicicleta em uma das muitas estações de aluguel automáticas espalhadas pela cidade, usá-la para uma viagem curta e devolvê-la em qualquer estação."	Kadri *et al.* (2013)

Fonte: Elaborado pelo autor.

No geral, o transporte compartilhado pode apresentar diferentes tipos de concepções (Tabela 8), os quais são projetados e implantados de acordo com a demanda estimada, frota de veículo disponível, disponibilidade espacial (área disponível para implantação do sistema) e política de mobilidade local (regulamentações).

Tabela 8 - Definições das principais categorias de transporte compartilhado disponíveis.

CATEGORIA	DEFINIÇÕES	REFERÊNCIAS
Free-floating	*"Free-floating* é um **modelo** operacional de *car sharing ou bike sharing* ao qual o sistema opera sem estações fixas e não há, portanto, necessidade de reserva antecipada ou de reposição do veículo em uma estação fixa. Desta forma, o modelo proporciona uma operação mais conveniente e consegue atrair usuários de transporte público e proprietários de carros."	Becker *et al.* (2017)
Peer-to-peer	"O *peer-to-peer* é uma **abordagem** inovadora do sistema de *car sharing* em que os proprietários de veículos alugam temporariamente seus veículos pessoais para outras pessoas localizadas nas suas proximidades."	Ballús-Armet *et al.* (2014)
Based-station	"É uma **tipologia** baseada em estações fixas (*based-station*) exige que os usuários retornem os veículos a uma estação disponível. Deste modo, o balanço do sistema deve ser previamente previsto em um estudo de demanda de modo a equilibrar o volume de veículos disponíveis em todas as estações."	Shaheen *et al.* (2015)
Ride-sourcing	"Refere-se a um serviço emergente de mobilidade urbana que os proprietários de automóveis particulares utilizam seus próprios veículos para	Zha *et al.* (2016)

fornecer caronas pagas.”

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.1. Do *car pooling* ao *car sharing*

Durante a crise do petróleo na década de 1970, o compartilhamento de automóveis começou a ganhar atratividade dos passageiros urbanos devido à alta dos preços do combustível e aos recorrentes congestionamentos nas grandes cidades americanas. Surgia então a primeira concepção, denominada de *car pool*, na qual as empresas e universidades incentivavam caronas por meio de quadros informativos com horários, rotas e nomes dos participantes (Ferraz e Torres, 2004).

Após o início da década de 1990, a tecnologia da informação tem sido o elemento determinante para a ampliação do conceito, fornecendo sistemas fáceis de usar e estratégias de geolocalização eficientes. Os modelos mais modernos oferecem o compartilhamento de automóveis por meio de aluguel temporário de veículos em fluxo livre ou estações fixas e até mesmo por assinatura fracional, que permite passageiros com rotas similares a compartilharem viagens e tarifas (Becker *et al.*, 2017). Essas inovações quebram as limitações do modelo tradicional de *car sharing* (locadoras), baseado em agendamento prévio e na retirada/devolução do automóvel em estações fixas.

A partir de 2009, a empresa *Uber* conquistou o mundo com o seu modelo *ride-sourcing* pois permitia qualquer pessoa a cadastrar o seu automóvel particular com exigências mínimas de conforto e a oferecer “caronas” pagas aos usuários cadastrados através de tecnologia de geolocalização GPS (Zha *et al.,* 2016). O compartilhamento de rotas e tarifas só foram incorporadas anos depois, com a intenção de aumentar as taxas de ocupação dos automóveis participantes e reduzir a tarifa paga por passageiro (Uber, 2017).

No Brasil, existem diversos outros serviços disponíveis que oferecem carona compartilhada (paga ou gratuita). Contudo, a efetivação do sistema apresenta obstáculos de operação referentes às decisões de proibição e banimento dos aplicativos e do próprio serviço pelas autoridades reguladoras e legislativas. Estes alegam que o sistema oferece serviços ilegais e desleais no país, já que os passageiros

urbanos têm preferido utilizar os aplicativos de caronas pagas do que o táxi ou o transporte público.

Outros países vivenciam experiências contrárias ao pensamento das autoridades brasileiras, e buscam garantir que o sistema possua recursos de autorregulação satisfatórios, diferentemente dos táxis, cuja regulamentação, no decorrer da história, ocorreu devido ao descontrolado aumento destes serviços que contribuía para os congestionamentos. (Esteves, 2015). Aliada aos aplicativos de *ride-sourcing*, a chegada do primeiro serviço de *car sharing* brasileiro de estações (*based-station*), implantado em Fortaleza/CE, promete inovar a mobilidade urbana da cidade (Figura 3).

O sistema era inicialmente composto por uma frota de vinte carros elétricos e doze estações de recarga estrategicamente espalhadas pela cidade. Gerenciado pelo aplicativo VAMO, o modelo consiste no aluguel temporário dos veículos, permitindo aos passageiros retirar/devolver o automóvel em estações modulares fixas, com o funcionamento semelhante ao do *bike sharing* (VAMO Fortaleza, 2017).

Figura 3 - VAMO Fortaleza: o sistema de *car sharing* de Fortaleza.

Fonte: VAMO Fortaleza, 2018.

2.2.2. Car sharing systems (CSS) e os fatores de planejamento associados

Segundo Qu *et al.* (2016) as metodologias de planejamento de *car sharing* são caracterizadas do ponto de vista geral por três aspectos principais deste sistema: social, econômico e ambiental. Desse modo, para avaliar a potencialidade de implantação de sistemas de compartilhamento de carros, os primeiros passos são a seleção adequada

de indicadores de planejamento da mobilidade e a conseguinte contextualização para a realidade local. Neste processo de investigação, os indicadores mais utilizados e citados para o planejamento de sistemas de transporte sustentáveis podem ser replicados de acordo com sua relevância e disponibilidade de dados em novos estudos e futuramente em projetos de implantação.

Analogamente, Coll *et al.* (2014) sugerem um método de planejamento baseado no modelo 5D de Cervero e Kockelman (densidade, diversidade, desenho urbano, disponibilidade de transporte público e destinos acessíveis) em que a premissa básica descreve que o nível de atração ao sistema carro de compartilhado cresça mais intensamente em ambientes com melhores condições socioeconômicas e melhor desenho urbano. Sob o mesmo ponto de vista, o carro compartilhado tende a competir com a posse de automóveis privados, atraindo usuários e alterando o comportamento da mobilidade urbana. Contudo, para que este resultado seja alcançado de forma eficaz, as cidades ou locais em que se deseja implantar o sistema devem apresentar seis princípios básicos a seguir (Tabela 9).

Tabela 9- Princípios básicos das cidades e de locais para a implantação de sistemas de *car sharing*

1) Expansão urbana recorrente que ocasiona à dependência geral de veículos privados para a maioria da população em virtude da presença de locais remotos, com serviços especializados, sem alcance de transporte público;
2) Disponibilidade de um bom sistema de transporte público, que pode ser usado em conjunto com o sistema de carro compartilhado;
3) Disponibilidade de serviços e empregos que possam ser alcançados a pé ou pelo transporte público (possibilitando uma escolha diversificada do modo de transporte);
4) Bairros com densidade adequada para justificar as estações ou pontos de paradas dos carros compartilhados (e / ou restrições de estacionamento na rua para os proprietários de automóveis);
5) Uma população que precisa realizar viagens por automóvel privado, mas que também está disposta a utilizar outros modos de transporte por razões econômicas ou ideológicas;
6) Entidades e gestores entusiasmados em implantar e operar o serviço;

Fonte: Coll *et al.* (2014). Adaptado pelo autor.

O nível de atração e as condições socioeconômicas do passageiro urbano são pontos essencialmente necessários para se iniciar um planejamento em sistemas de *car sharing*. Para isso, estudos de demanda devem ser previamente realizados para

identificar o perfil dos potenciais usuários destes sistemas. Em seguida, os fatores socioeconômicos marcantes dos moradores de uma localidade permitem estimar indiretamente a sua potencialidade para implantação de estações de carro compartilhado (Souza, 2017).

O perfil padrão dos usuários de compartilhamento de carros na América do Norte foi estimado por meio de uma pesquisa com empresas que ofereciam o serviço. Em relação aos canadenses, a pesquisa apontou um perfil de usuários de *car sharing* associado a jovens entre 25 e 34 anos, com um maior e discreto percentual de homens, com alto nível de escolaridade, vivendo com pelo menos outra pessoa e residindo em domicílios sem automóvel privado (Coll *et al*., 2014).

Visando verificar os fatores geográficos e socioeconômicos que favoreceram a utilização de usuários em serviços de compartilhamento, especificamente em Quebec, Coll *et al.* (2014) modelaram a difusão espacial da atratividade do sistema da cidade entre 1996 (dois anos após o lançamento do serviço) e 2008. Os resultados dessa pesquisa apontaram que o *car sharing* em Quebec atraem em particular dois segmentos específicos da população. O primeiro segmento identificado, constituído de usuários recorrentes, é composto geralmente por pessoas instruídas que estavam preparadas para adaptar seu estilo de vida. Por outro lado, o segundo grupo foi caracterizado por indivíduos com rendimentos insuficientes para compra de um carro (por exemplo, estudantes) e que reservavam dinheiro para o uso ocasional do carro compartilhado.

O uso de solo diversificado e a acessibilidade ao transporte público também foram diretamente correlacionados à atratividade ao carro compartilhado. Ou seja, os bairros com oferta de empregos a curtas distâncias dos residentes ou com alta densidade de paradas de ônibus e disponibilidade de transporte público, apresentaram maiores volumes de usuários cadastros no sistema.

Igualmente, a escolaridade, estritamente associada à consciência ambiental e a habilidade de calcular os custos reais associados à posse de um carro, é um fator indutor do uso do modo *car sharing* em Quebec. Assim, os usuários geralmente detêm alto grau de instrução e se locomovem para regiões com oferta de empregos

especializados com boas renumerações. Além disso, observou-se uma maior familiarização desses usuários com a Internet e as novas tecnologias da informação.

A comparação entre os perfis de usuários de *car sharing* e os proprietários de automóvel, pode desenvolver estratégias para a atração de potenciais novos usuários. Desse modo, Kopp *et al*. (2015) investigaram as principais divergências entre grupos de usuários e não usuários do modelo *free floating* de *car sharing* alemão Drive now, em Munique e Berlim. As maiores diferenças entre os dois grupos foram o nível de escolaridade e a renda, com os usuários do *car sharing* possuindo taxas significativamente maiores. As distribuições espaciais também foram divergentes neste estudo, pois os participantes de *car sharing* vivem em regiões com maior acessibilidade ao transporte público, o que facilita a integração do Drivenow aos outros modos. Logo, os que não são usuários tendem a ser aqueles passageiros urbanos que utilizam apenas o transporte individual, enquanto os usuários são adeptos aos diversos modos de transportes (bicicletas, metrô, *car sharing* etc.) de acordo com as suas necessidades.

Kim *et al*. (2017) coletaram dados referentes à situação sociodemográfica, ao modo de transporte atual e ao grau de satisfação das outras opções de transporte disponíveis, através de questionário on-line, de 955 motoristas na Holanda. Foi avaliada também a disposição dos entrevistados em participar de sistemas de *car sharing*. Os resultados revelam que os homens preferem adquirir um segundo carro para casa. No entanto, não há diferença estatística significativa entre gênero e a decisão de participar do sistema. Em relação a idade, Kim *et al*. (2017) mostraram que à medida que as pessoas envelhecem, elas ficam menos interessadas em comprar um automóvel e preferem se associar ao *car sharing*. O tamanho da família também interfere na decisão, pois aquela com grande número de membros prefere comprar um segundo carro a aderir ao sistema. No caso das pessoas que não têm filhos, a aceitabilidade aos outros modos de transportes é maior. A escolaridade também é um fator de decisão, visto que os entrevistados graduados apresentaram maior disposição em ser um membro do compartilhamento.

Em particular, os resultados revelaram que as pessoas satisfeitas com o serviço de transporte público têm mais interesse em se unir a uma organização de

compartilhamento de carros do que comprar um segundo carro. Isso pode sugerir que os carros compartilhados tendem a desempenhar papéis complementares em relação aos demais sistemas de mobilidade ao em vez de papéis de substituição.

Kim et al. (2017) investigaram também a correlação entre a influência social e as decisões em participar do compartilhamento de carros. Os dados utilizados nessa segunda análise derivaram de uma pesquisa de rede social egocêntrica, que quantificou a força das relações sociais de cada entrevistado. Os parâmetros de influência social dos relacionamentos familiares e de amigos são significativos e positivos para o uso do sistema. Isso significa que as pessoas consideram os comportamentos e decisões da família e dos amigos em relação às preferências dos modos de transportes e de mobilidade urbana. Em outras palavras, suas decisões são influenciadas positivamente pelas suas relações pessoais e pelo ambiente social do entorno delas. Em síntese, Kim *et al.* (2017) evidenciam uma substancial interferência do ambiente social nas decisões de uso do carro compartilhado. A magnitude dessa influência pode variar de acordo com o tipo de relacionamento, a semelhança nas características sociodemográficas e o número de interações sociais.

Em um estudo de caso em Pequim, Yoon *et al*. (2017) identificaram os fatores que influenciam o uso de sistemas de compartilhamento de carros da cidade, bem como o potencial para aqueles que preferem o sistema com veículos automáticos e elétricos. O estudo teve como base uma pesquisa de preferência declarada realizada com 1010 moradores. A distribuição do sexo entre os entrevistados foi ligeiramente mais masculina do que feminina. Razão bastante semelhante aos dados do Censo Nacional da China de 2010. Analogamente, os resultados apontaram que 45% dos entrevistados detinham carteira de motorista enquanto aproximadamente metade deles não possuía carro.

Em conclusão, Yoon *et al.* (2017) demonstram que a idade, a posse de automóveis, a tarifa local do táxi, a disponibilidade de estacionamento, o clima e as diferenças de custo são os fatores mais significativos no uso do carro compartilhado para as viagens de apenas ida (*one-waytrip*). Para as viagens de ida e volta (*round trip*), os fatores mais significativos para esta amostra foram: posse de carro, renda, gênero, consciência ambiental e diferenças de custo relativos. Além disso, o fator de maior

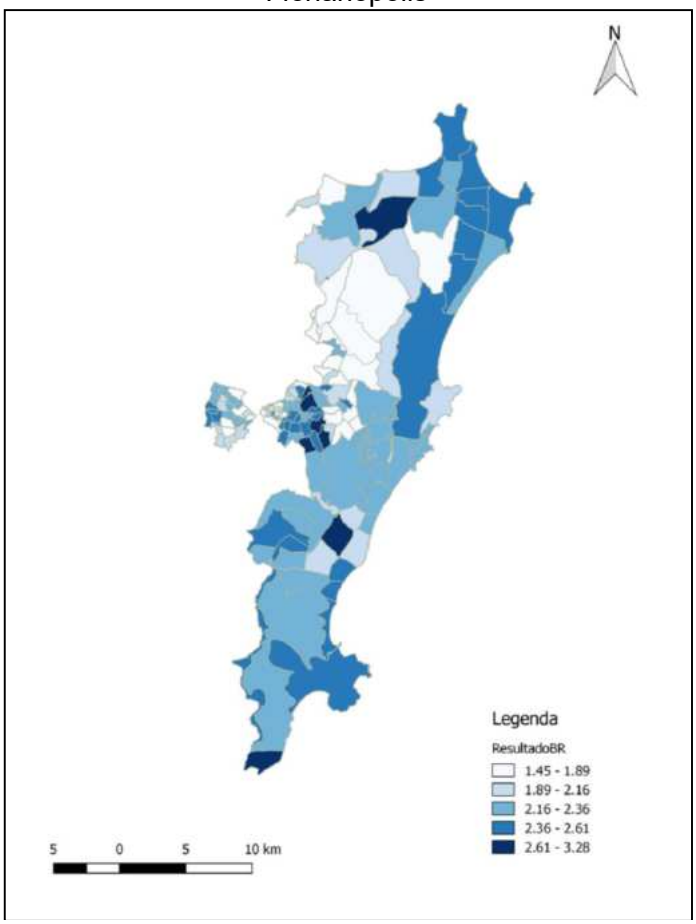
impacto na atração de usuários de *car sharing* em ambos os tipos de vigem foi a diferença de custo (definida como custo do modo de transporte atual - custo do serviço de compartilhamento de carro).

Souza (2017) determinou as localizações potenciais para implantação de estações de carro compartilhado em Florianópolis. O método utilizado foi à análise multicritério (*Analytic Hierarchy Process*) aplicada a um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Foram construídas matrizes par a par com base em estudos realizados por Millard-Ball *et al.* (2005) para os Estados Unidos. Na sequência, as matrizes foram adaptadas para a realidade brasileira segundo dados socioeconômicos nacionais e uma pesquisa *online* com moradores.

Na pesquisa amostral (N=232), os resultados apontaram uma maior disposição ao uso do carro compartilhado em Florianópolis, por jovens entre 15 a 20 anos e 20 e 35 anos. Em relação ao grau de instrução, 96% dos entrevistados dispostos a utilizar o serviço possuíam ao menos o ensino superior incompleto. Já em torno dos benefícios do sistema, 49% dos entrevistados estariam dispostos a usar o sistema em detrimento do automóvel particular se o serviço fosse mais econômico. Em suma, os motivos que mais influenciaram adesão ao sistema, foram: ambientais e redução de tráfego e custos.

Ainda nesse estudo, Souza (2017) revelou a ordem de importância dos fatores de planejamento em sentido decrescente (do maior para o menor) de acordo com a análise multicritério: veículos por residência; habitantes por residência; transporte público; densidade populacional; educação superior; e renda domiciliar. Em seguida, um mapa temático foi elaborado (Figura 4), de maneira em que regiões mais escuras representassem as áreas com maior potencialidade de implantação do sistema.

Figura 4- Áreas potenciais para implantação de sistema de carro compartilhado em Florianópolis



Fonte: Souza (2017).

Em torno dos demais aspectos (econômico e ambiental), o compartilhamento de carro traz muitos benefícios. Para cidades e lugares que implementam o esquema, os impactos positivos são: redução da procura de estacionamento (custos associados), geração de empregos temporários (retenção de pessoal), redução de poluição ambiental, etc. Para os usuários, os benefícios tendem a se concentrar na economia de custos devido à redução de gastos com combustível e manutenção de automóveis (Nijland e Meerkerk, 2017).

Nijland e Meerkerk (2017) investigaram os impactos socioeconômicos e ambientais por meio de pesquisa de opinão a 363 clientes de *car sharing* holandeses. Foi estimado uma redução de 30% de posses de veículos entre os entrevistados, que também passaram a dirigir 15% a 20% menos quilômetros após a associação ao *car sharing*. Em torno da redução de poluição, estimou-se a diminuição entre 240 e 390 de

quilogramas de CO_2/membro/ano. Tais estimativas são de difícil cálculo, devido às incertezas e imprecisões sobre os dados dos clientes, mas devem ser incentivadas em novos estudos de modo a verificar o impacto positivo da implantação destes sistemas.

2.2.3. VAMO Fortaleza: perfil dos usuários e os fatores do meio urbano associados

Com um projeto ousado, o primeiro sistema de carro compartilhado brasileiro, com 100% de carros elétricos, nasceu na cidade Fortaleza na região Nordeste. Em uma parceria público - privada, o sistema foi implantado em 2016 com uma estrutura inicial de 12 estações, 6 vagas para devolução e 20 automóveis elétricos, sendo cinco do modelo “BYD e6″ e quinze do modelo compacto “Zhidou EEC L7e-80 (Figura 5).

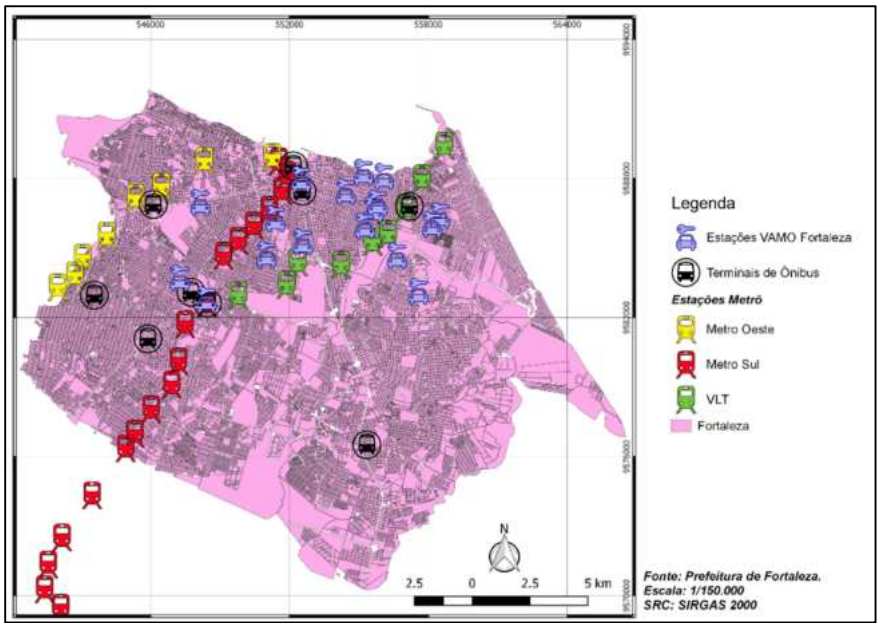
Segundo a Serttel (2018), umas das empresas idealizadoras do sistema, os relatórios de uso já apontavam 3.823 cadastrados e 3.753 viagens até o ano de 2018. Sobre o perfil dos usuários, a maioria apresenta entre 21 a 40 anos e são do sexo masculino, segundo a Prefeitura de Fortaleza (2017). Esse padrão jovem e masculino coincide com o perfil de usuários de *car sharing* identificado em diversas pesquisas internacionais (ver Tópico 2.2.2).

Figura 5- Modelos dos automóveis elétricos do VAMO Fortaleza.

Disponível em < https://www.enel.com.br/pt-ceara/Sustentabilidade/iniciativas/archive/carsharing.html>. Acesso em março de 2020.

Em relação ao transporte público da cidade de Fortaleza/CE (Figura 6), o sistema VAMO se encontra pouco integrado ao sistema de alta capacidade, composto pelo Metro Sul, Oeste e o VLT. No geral, apenas três estações (duas ao Sul e uma ao Norte) estão localizadas nas áreas de influência das estações de Metrô. As demais estações concentram-se na sua maioria ao Norte entre a linha Metro Sul (em vermelho) e o VLT (em verde). No que tange os terminais de ônibus, existem apenas três nas proximidades dos carros compartilhados.

Figura 6- Sistema de transporte público de Fortaleza/CE

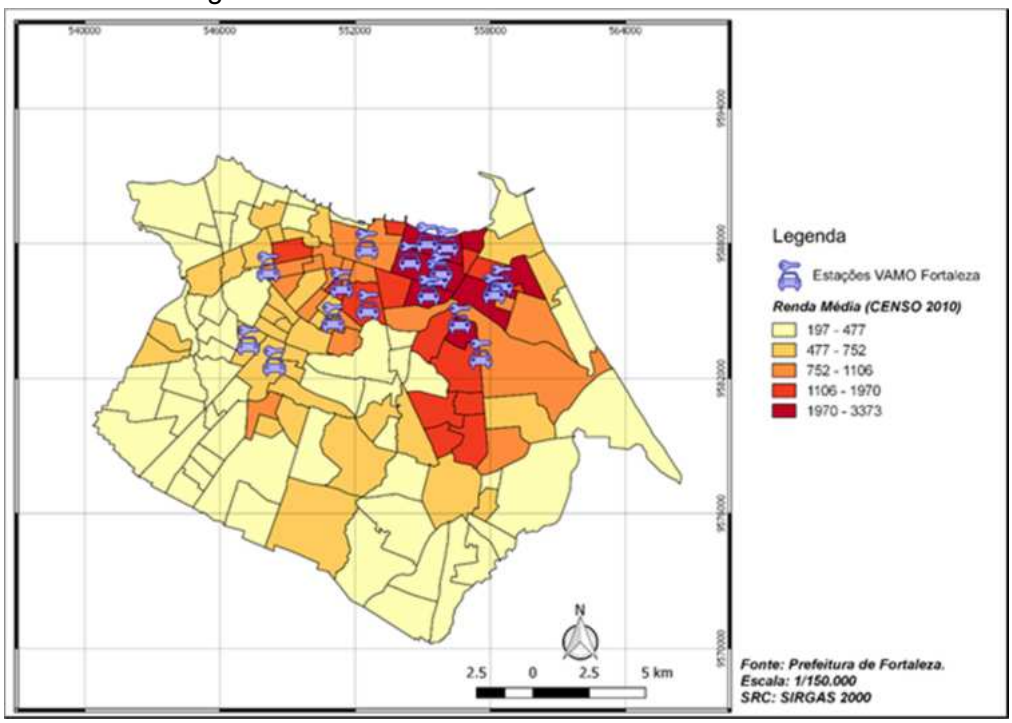


Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2019. Adaptado pelo autor.

No que concerne aos fatores sociodemográficos, amplamente abordados na literatura internacional para os sitemas de *car sharing*, as Figuras 7 e 8 apresentam, respectivamente, a renda média (CENSO, 2010) e o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH (Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado do Ceará, 2010) da cidade de Fortaleza/CE. Em síntese, as estações do VAMO Fortaleza localizam-se em sua maior parcela em localidades com rendas médias entre 1106 a 3373 reais, consideradas altas para a cidade, e altos e médios IDHs (0.45 a 095). Desse modo, o planejamento e implantação do sistema segue a lógica de pesquisas internacionais, que apontam a maioria dos usuários de *car sharing* com melhores rendas e condições socioeconômicas.

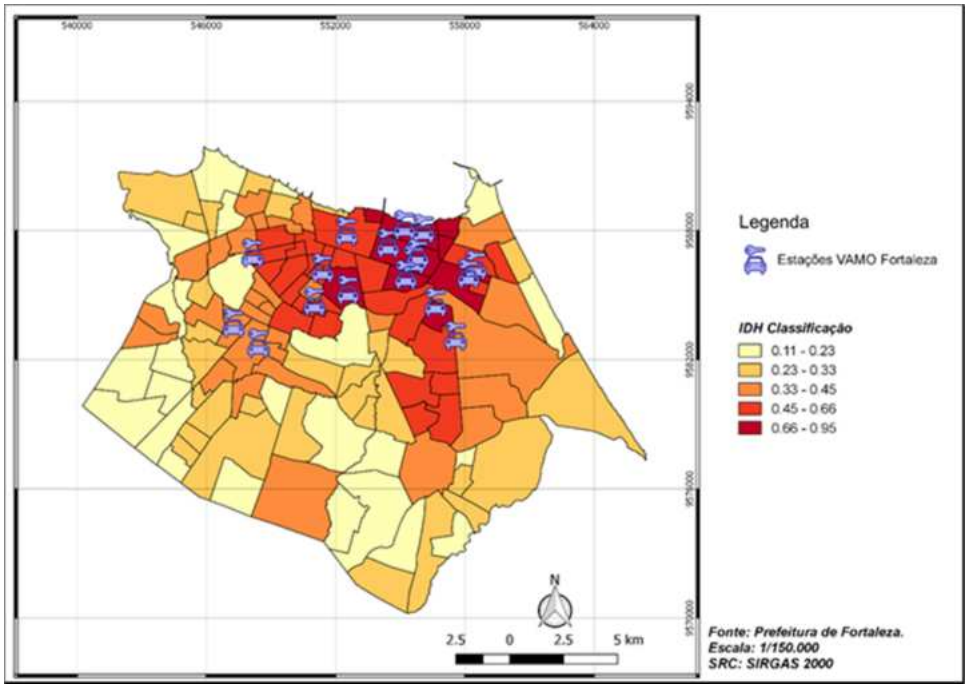
Além disso, as tarifas do sistema (Figura 9) podem ser consideradas altas quando comparadas a tarifa atual do transporte público (R$3,60), o que dificulta o acesso deste sistema as populações de rendas médias mais baixas localizados na porção Sul da cidade.

Figura 7- Renda média da cidade de Fortaleza/CE.



Fonte: CENSO, 2010. Adaptado pelo autor.

Figura 8- Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da cidade Fortaleza/CE



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado do Ceará, 2010. Adaptado pelo autor.

Figura 9- Tarifas do VAMO Fortaleza

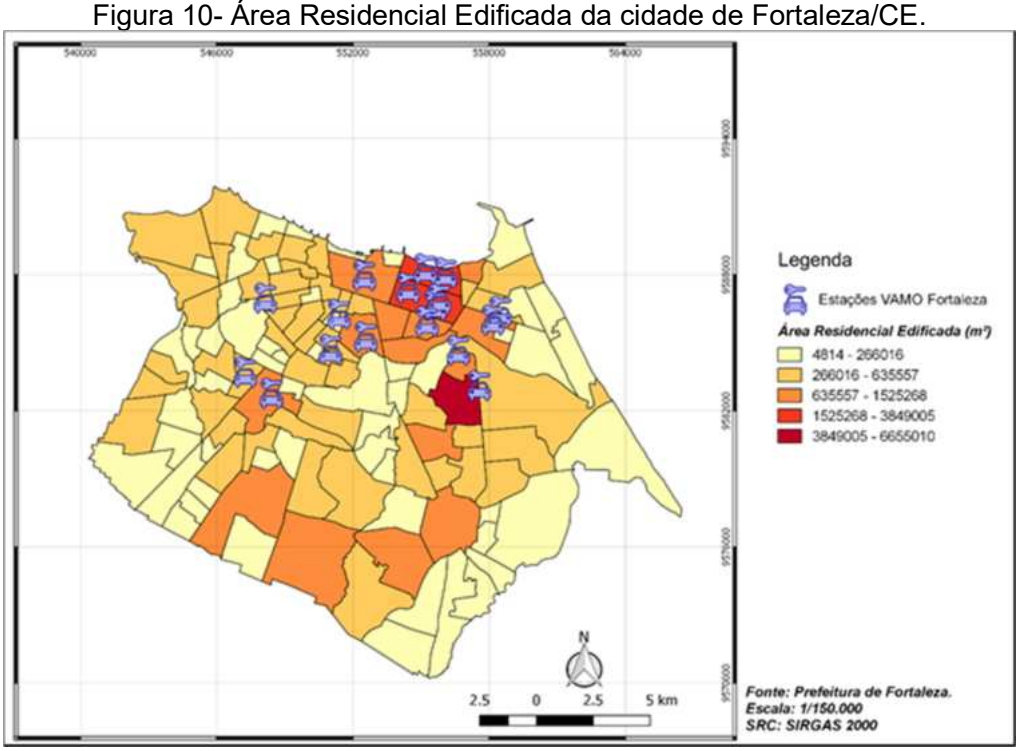
TARIFAS POR TEMPO DE USO

Tempo de uso	Tarifa
Até 30 minutos	R$ 15,00
31 a 60 minutos	R$ 20,00
61 a 120 minutos	R$ 30,00
121 a 180 minutos	R$ 35,00
181 minutos a 300 minutos	+ R$ 0,30 por minuto adicional
mais de 300 minutos	+ R$ 0,50 por minuto adicional

Disponível em < http://www.vamofortaleza.com/>. Acesso em Março de 2020.

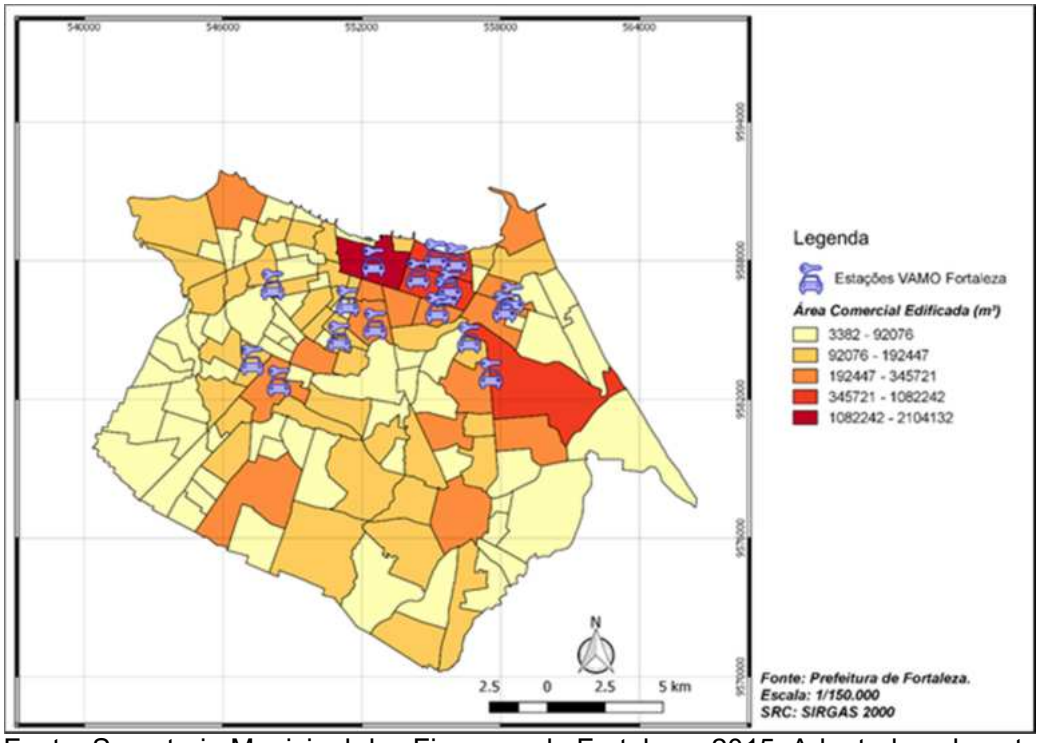
Quanto ao uso de solo, as estações do sistema compartilhado de Fortaleza/CE se concentram em uma pequena parcela em regiões residenciais (Figura 10) e com maior intensidade em áreas comerciais e com oferta de serviços (Figuras 11 e 12) ao Norte. Mais uma vez, a localização das estações do VAMO Fortaleza em conjunto com o arranjo espacial do transporte público da cidade, condizem com os resultados obtidos em pesquisas internacionais, que indicam que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado, da boa acessibilidade por transporte público e da grande oferta de serviços, podem promover o uso do carro compartilhado.

Figura 10- Área Residencial Edificada da cidade de Fortaleza/CE.



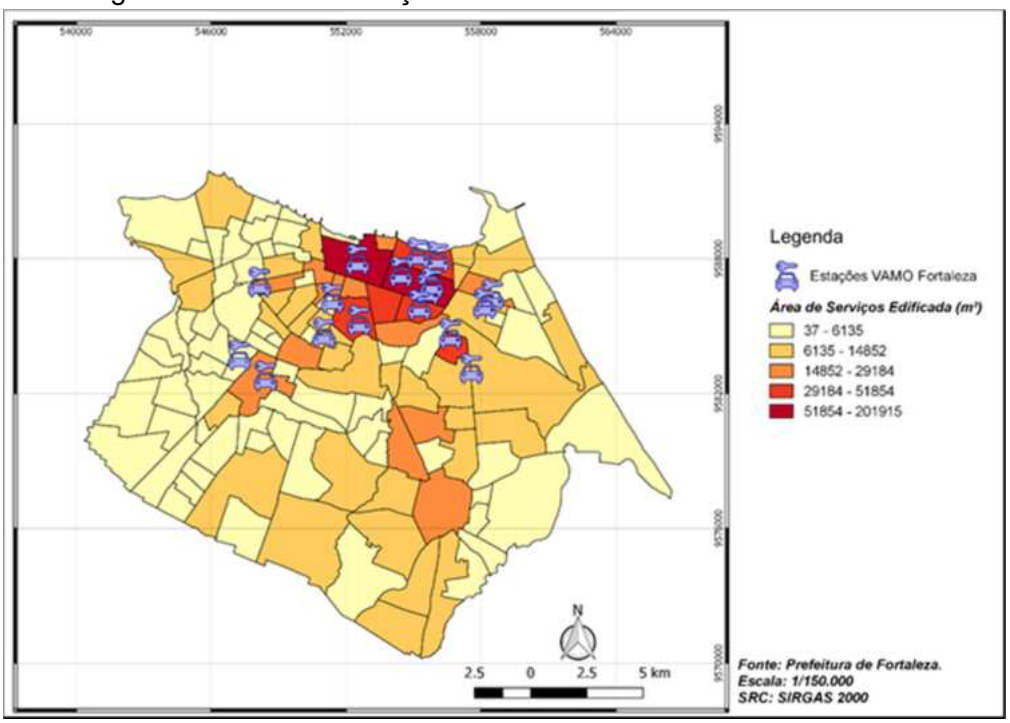
Fonte: Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza, 2015. Adaptado pelo autor.

Figura 11-Área Comercial Edificada da cidade de Fortaleza/CE



Fonte: Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza, 2015. Adaptado pelo autor.

Figura 12- Área de Serviços Edificada da cidade de Fortaleza/CE.



Fonte: Secretaria Municipal das Finanças de Fortaleza, 2015. Adaptado pelo autor.

2.2.4. As bicicletas compartilhadas e a difusão no Brasil

As bicicletas públicas, compartilhadas ou colaborativas são relatadas na história desde o ano de 1968 na cidade de Amsterdam na Holanda. A cultura ciclista marcante no país desencadeou um novo conceito de bicicleta púbica, ao qual este meio de transporte individual estivesse disponível para as pessoas sem a real necessidade de comprá-lo. Contudo, o sistema não obteve sucesso na época devido à falta de segurança e do controle dos usuários que o utilizavam (Shaheen *et al.* 2010; dell'Olior *et al*., 2011).

Décadas após o surgimento do conceito, através dos sistemas de bicicleta pública de Compenhagen (*Byciclen*) e Aveiro (*Buga*), implantados respectivamente em 1995 e 2001, foi proposto um modelo em que houvesse o cadastro prévio dos usuários nas máquinas de moedas associadas as estações de modo a combater o vandalismo. A identificação do usuário na retirada e na devolução da bicicleta foi um recurso disseminado em muitos outros sistemas pela Europa, caracterizando, assim, a geração manual de compartilhamento de bicicleta (dell'Olior *et al*., 2011).

A partir de então, a evolução da tecnologia da informação e de novos dispositivos de geolocalização permitiam que o controle das bicicletas se tornasse cada vez mais automatizado, o que eliminava a necessidade do cadastro manual e de funcionários para o manuseamento (retirada e recebimento) das bicicletas. Essa segunda geração da bicicleta compartilhada, dita como automática, revolucionou o sistema, propondo rapidez e praticidade no uso. A terceira geração é basicamente uma extensão da segunda, em que foram incorporados os estacionamentos exclusivos para ciclistas, sistemas de segurança e estações de maior capacidade. A quarta e última geração se desenvolveu mais recentemente com a implantação dos sistemas e bicicletas inteligentes integrados ao sistema de transporte público de média e alta capacidade.

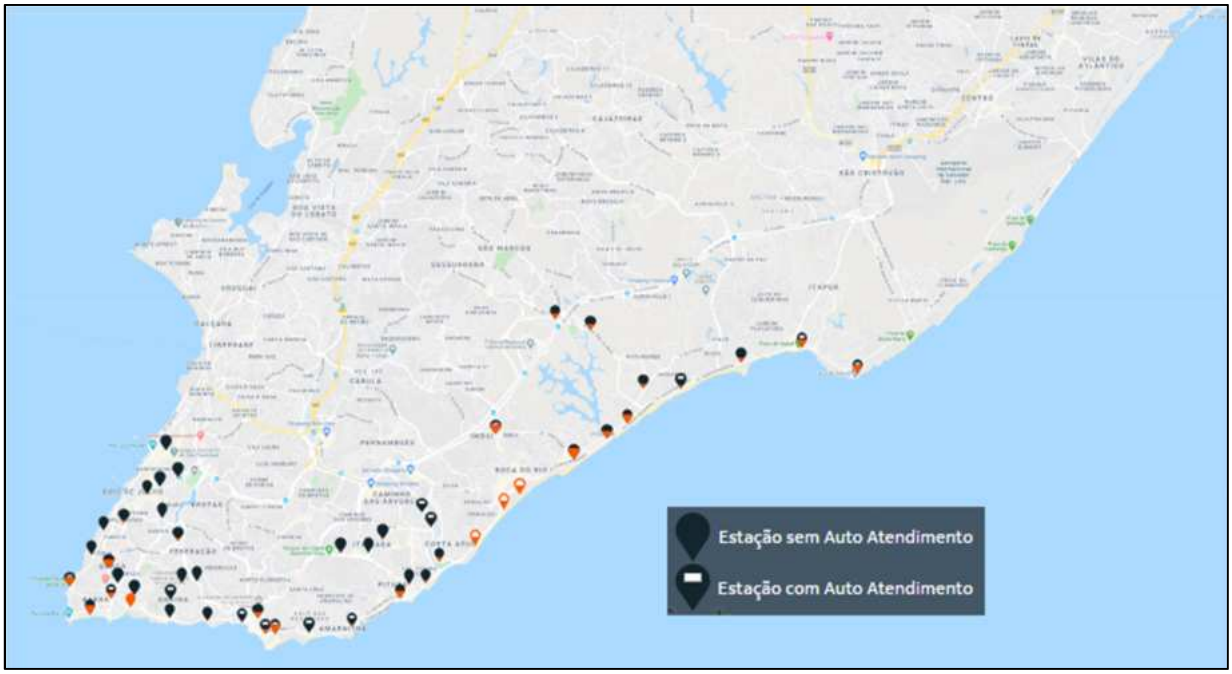
Em suma, as bicicletas públicas vêm se tornando do tipo *free floating* (não requerem estações fixas) e as ciclovias e ciclofaixas são incorporadas em conjunto com os demais sistemas viários, moldando uma cultura de mobilidade voltada para a construção de uma comunidade sustentável e multimodal. Segundo Cohen e Shaheen *et al.* (2018) a disseminação dessa nova geração é baseada na produção de demanda e alocação eficiente das bicicletas. Deste modo, os problemas relacionados à baixa

demanda de algumas estações/localidades ou falta de bicicletas, no caso de altas demandas, são solucionados por um sistema inteligente de estudo de planejamento de demanda, baseado em simulações computacionais. Assim, as estações ou bicicletas em regiões com baixa usabilidade podem ser realocadas para outras regiões com uma boa adesão de usuários.

No Brasil o primeiro sistema de bicicleta compartilhada foi implantado na cidade do Rio de Janeiro em 2011, através de uma iniciativa público-privada da empresa Itaú e órgãos de transportes competentes. O sistema funciona em 13 capitais brasileiras com 906 estações e 7.861 bicicletas públicas que podem circular em um total 3 mil quilômetros de ciclovias e ciclo faixas (Transporte Ativo, 2018).

Em Salvador/BA, o sistema foi implantado em 2013 em uma parceria da prefeitura municipal com a empresa Itaú, que batizaram o movimento como Salvador Vai de *Bike*. São 50 estações implantadas e 400 bicicletas disponíveis (Itaú Bike, 2020). As estações estão localizadas nas áreas periféricas da cidade, em torno da região da Orla e Centro Histórico (Ponta de Península). Desta forma, observa-se que sistema foi projetado para as áreas turísticas e hoteleiras da cidade (Figura 13).

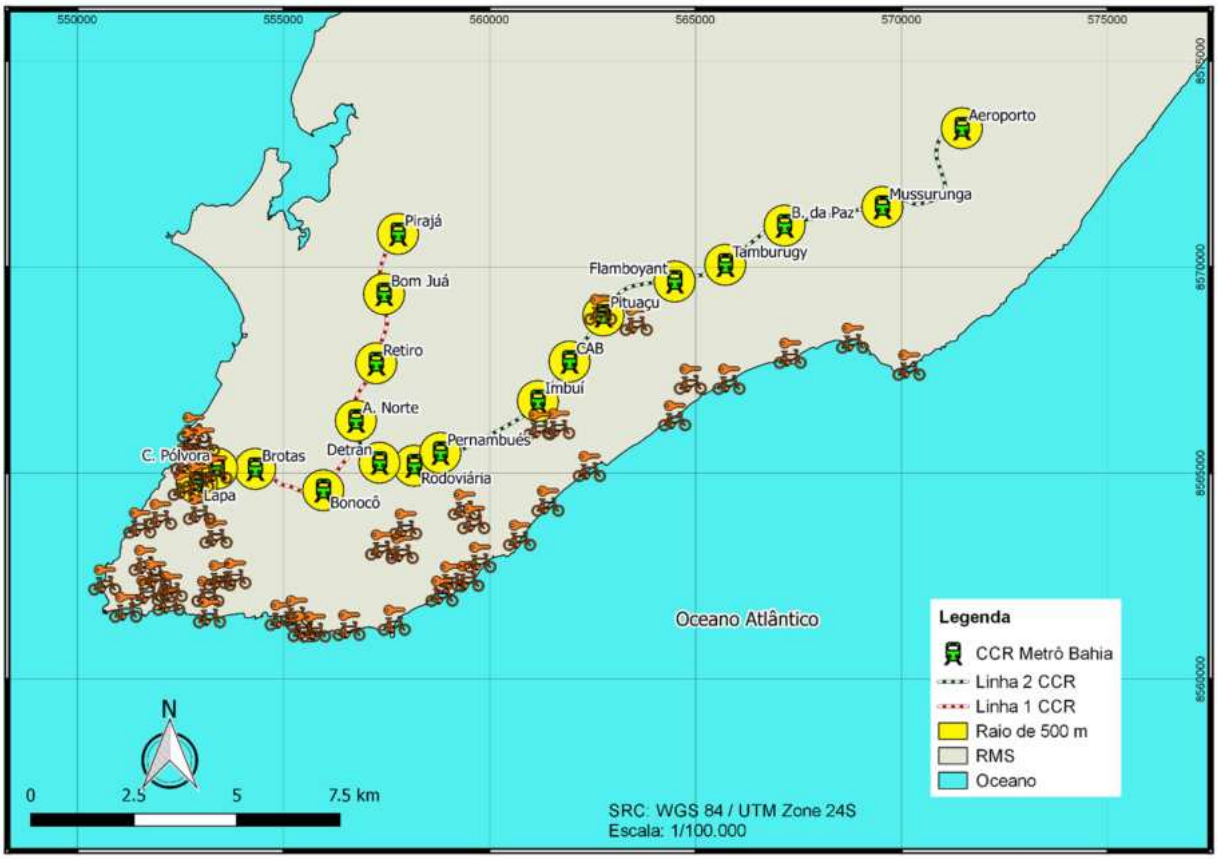
Figura 13- Estações da Bike Itaú em Salvador/BA.



Fonte: Itaú Bike, 2020.

No que tange a integração modal, entendendo que para um usuário do sistema de transporte público realizar o deslocamento relativamente confortável a pé é necessária uma distância máxima de 500 metros, apenas quatro estações de metrô (Lapa, Campo da Pólvora, Imbuí e Pituaçu) alcançaram este raio (Figura 14). Assim, conclui-se que o sistema foi pensado para atender as atividades de recreação e turismo na região da orla marítima, com pouco ou nula possibilidade de atender a população com acesso a sistemas de maior capacidade.

Figura 14 - Raios de 500 metros das estações de metrô de Salvador.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em março de 2019, a cidade de São Paulo ganhou o primeiro sistema de bicicletas e patinetes elétricos na modalidade *free-floating* no Brasil (Figura 15), que se expandiu para outras cidades do sudeste e sul brasileiro. Contudo, com as dificuldades encontradas em torno da falta de regulamentação de trânsito para patinetes e bicicletas e de infraestrutura segura e adequada para receber o sistema, acabou sendo desativado em janeiro do presente ano.

Figura 15- Yellow bicicleta e patinete.

Disponível em < https://exame.abril.com.br/pme/grow-dona-da-yellow-tira-bikes-de-circulacao-e-deixa-14-cidades/>. Acesso em Março de 2020.

2.2.5. Planejamento de Bike sharing systems (BSS) e os fatores associados

Para Vogel et al. (2011) o planejamento de sistemas de bicicleta compartilhada enfrenta uma grande barreira relacionada ao balanceamento das estações. Muitos sistemas pelo mundo confrontam com problemas diários em relação ao esvaziamento completo de algumas estações enquanto outras, que devido à baixa demanda, raramente produzem espaços vazios para a devolução das bicicletas. Isso ocorre principalmente porque a maioria das viagens são de apenas ida. Desta forma, a etapa de planejamento e o posterior gerenciamento destas novas tecnologias, com altos graus de complexidade logística, devem considerar a variação espaço-temporal da demanda.

Diante desta problemática, o planejamento pode ser proposto em três dimensões temporais: a curto prazo, a médio prazo e a longo prazo. A curto prazo o planejamento é mais intuitivo e operacional com a locação das estações em polos geradores de viagem (PGV) e locais que ofereçam infraestrutura de transporte coletivo para a realização da integração. Em caso de ocorrência de desbalanceamento do sistema, as bicicletas podem ser repostas nas estações vazias por intermédio de caminhões ou

furgões ou por funcionários que possam realizar o deslocamento manual. Observa-se que nesta dimensão de planejamento, os custos operacionais inclinam-se à maior elevação decorrente da contratação dos funcionários e/ou serviços de fretamento.

No planejamento a médio prazo, incentivos (descontos na tarifa ou oferta de minutos extras) são oferecidos aos usuários para devolverem as bicicletas em estações vazias ou até mesmo para realizarem viagens de ida e volta. Com isso, o usuário pode ser o próprio repositor das unidades. Aqui são dispensados os gastos com fretamento e funcionários, reduzindo, portanto, o custo operacional. No que se refere ao planejamento a longo prazo, modelos estatísticos, geográficos e matemáticos podem ser utilizado para a previsão de demandas potenciais. Estes modelos são empregados para inferir variáveis espaço-temporais de modo a identificar localidades com demandas de maior propulsão ao uso da bicicleta compartilhada. Portanto, nesta dimensão, por ser mais complexa que as outras, é possível definir o tamanho, a localização e o número de espaços para as estações.

Os dados de viagens e estações registrados pelas empresas que operam os sistemas pré-existentes são recursos que podem definir, qualificar e associar aspectos comportamentais (preço, valor, distância entre as estações, tempo de viagem etc.) e físicos (topografia, clima, regiões próximas as estações etc.) que tendem a penalizar algumas estações em relação as outras.

Na visão de dell'Olio *et al*. (2011), os problemas urbanos e de transportes associados a cultura automobilística trazem novas reflexões a respeito da introdução de sistemas de bicicletas compartilhadas nas redes de transporte público urbano existentes. No caso de países desenvolvidos, o planejamento integrado entre o transporte público e a bicicleta compartilhada é proposto pela realização de pesquisas de campo do tipo preferência declarada para prever os principais problemas de mobilidade vivenciados pelos usuários, principalmente aqueles que dificultam a conectividade do sistema.

Em um estudo realizado pelos mesmos autores em Torrelavega, na Espanha, foi proposto o planejamento de um sistema de bicicletas compartilhadas para a cidade por meio de quatro etapas (Quadro 1). Foram realizadas 350 entrevistas de preferência declarada em uma amostra de domicílios da cidade. Segundo os autores, a pesquisa

de preferência declarada é mais indicada para cidades que não contém nenhum tipo de sistema de transporte individual compartilhado. Os domicílios foram selecionados de maneira que os seus respondentes realizassem viagens menores que cinco quilômetros. Os entrevistados foram questionados sobre os seus perfis sociodemográficos (sexo, renda e idade), suas viagens (origem, destino, motivo e frequência) e sobre suas preferências em torno da mobilidade urbana quanto ao tempo e custo de viagem em relação a três modos de transporte (carro, bicicleta e ônibus).

Quadro 1- Metodologia de planejamento utilizado para um estudo de implantação de um sistema de bicicleta compartilhada/pública na cidade Torrelavega na Espanha.

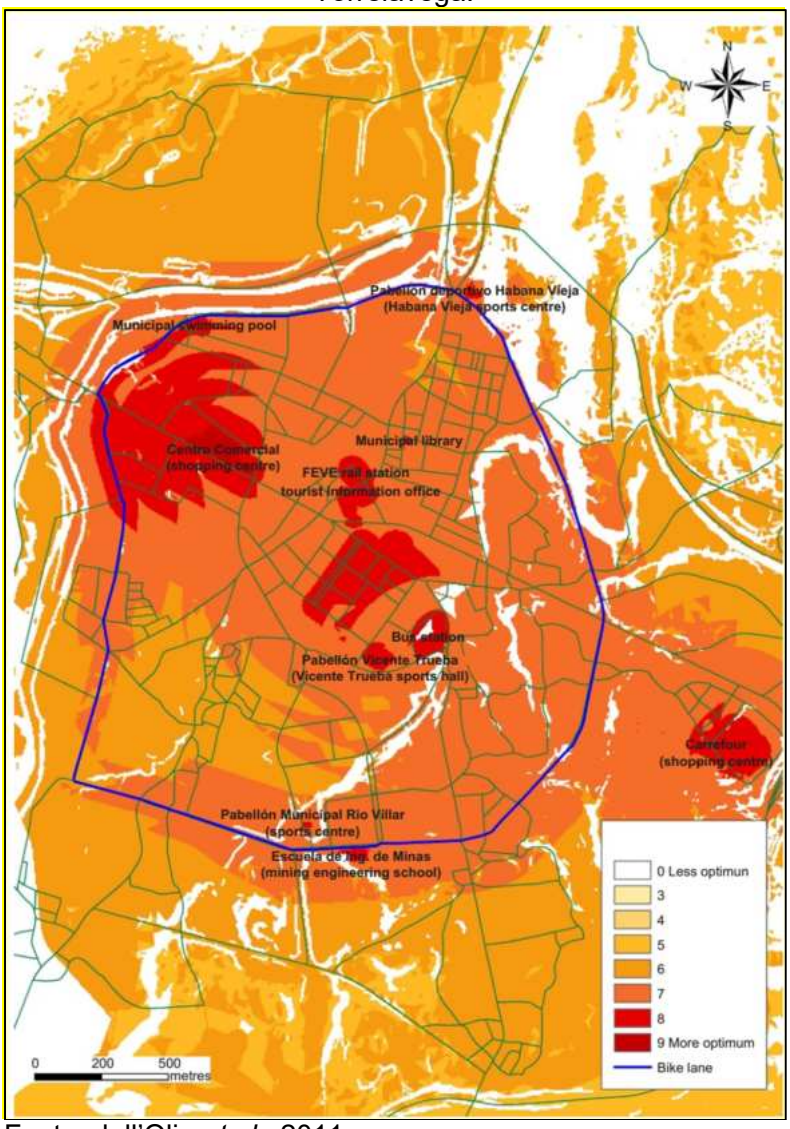
ETAPAS	RECURSOS NECESSÁRIOS
Estimativa da demanda potencial	Pesquisa de preferência declarada
Verificação da disposição para o pagamento e para a redução do tempo de viagem	Modelos de escolha discreta ou outros modelos econométricos
Escolha do melhor modelo	Demanda identificada, viabilidade socioeconômica, verba disponível, etc
Localização das estações	Locação estratégica das estações/ pontos de retirada e entrega das bicicletas

Fonte: dell'Olio *et al*., 2011. Adaptado pelo autor.

Os resultados observados destacam maior potencialidade do uso da bicicleta para o sexo masculino e jovens de até 32 anos. Sobre os motivos de viagem, lazer e recreação foram os mais relevantes. Na visão dos autores, o motivo da viagem é determinante na cobrança da tarifa, e, portanto, ela deve ser maior em regiões em que a bicicleta compartilhada é utilizada para lazer e recreação.

Os autores apresentam como produto o mapa de ponderação das áreas potenciais de implantação (Figura 16). Observa-se que as áreas mais escuras em vermelho, as quais apresentam maiores potencialidades para implantação das estações, acolhem pontos importantes da cidade tais como centros comerciais e estações de transporte público (trem e ônibus). Para os sistemas manuais estes prédios e estabelecimentos facilitam a implantação em termos de acessibilidade, segurança e praticidade no dia-a-dia do usuário. Destarte, apesar do mapa ser determinante para definição final das estações, sejam elas manuais ou automáticas, os autores pontuam que o uso da bicicleta se torna viável, incentivador e, portanto, sustentável, em distâncias de até 1.5 km entre os pontos.

Figura 16- Áreas potenciais para implantações de estações de bicicleta compartilhada em Torrelavega.



Fonte: dell'Olio *et al*., 2011

Alguns outros trabalhos foram realizados a fim de investigar os fatores socioeconômicos e ambientais e de uso de solo que interferem no planejamento, sucesso e na usabilidade de sistemas de bicicleta compartilhada e serão descritos a seguir.

Tran *et al.* (2015, 2018) desenvolveram uma modelagem da demanda de compartilhamento de bicicletas da cidade de Lion, França, por meio dos registros de viagens do sistema. Os resultados dessa modelagem apontaram uma correlação positiva da densidade da rede cicloviária com o uso das bicicletas em todas as

estações. Por outro lado, a declividade do terreno apareceu como uma influência negativa para o fluxo de compartilhamento de bicicletas, principalmente em estações localizadas em terrenos acidentados. Em relação acessibilidade ao transporte público, os resultados mostraram que o sistema de transporte público (metrô e bondes) têm um impacto positivo no fluxo de entrada de bicicletas. Em consideração ao uso de solo, a densidade populacional e o número de empregos ofertados foram fatores significativos ao uso do compartilhamento de bicicletas por aqueles usuários recorrentes do sistema, geralmente mensalistas. Na correlação entre tipo de viagem e tipo de usuário, os resultados apontaram que, durante dias úteis, os usuários recorrentes utilizam o compartilhamento de bicicletas principalmente para viagens de ida e volta, provavelmente relacionadas a trabalho e estudo. Já no caso dos usuários casuais, o compartilhamento de bicicletas é utilizado apenas em viagens ocasionais de apenas ida, que podem estar relacionadas ao turismo e ao lazer

Propondo outra metodologia de estudo, Faghih-Imani *et al*. (2017) desenvolveram funções lineares para estimar a influência da infraestrutura cicloviária e do uso de solo na usabilidade de sistemas de bicicleta compartilhada. A metodologia foi aplicada sobre dados de compartilhamento dos sistemas de Barcelona e Sevilha, na Espanha. Os resultados mostraram que o uso de bicicletas compartilhadas em Barcelona e Sevilha seguem um padrão similar com pequenas diferenças entre as duas cidades. Na região de Barcelona destacam-se a densidade de infraestrutura cicloviária, de estações de bicicletas compartilhadas e do volume de estabelecimentos comerciais como importantes contribuintes nos fluxos de entrada e saída das bicicletas. Os resultados para a região de Sevilha são semelhantes, exceto pela insignificância do atributo densidade de estação.

Mateo-Babiano *et al*. (2017) entrevistaram grupos estratégico de pessoas, entidades públicas, privadas e não governamentais, de 56 cidades de 11 países das regiões do Leste, Sudeste e Sul da Ásia, a fim de identificar os fatores que restringiram a utilização de sistemas de bicicleta compartilhada. Os resultados evidenciaram um desconhecimento por parte dos entrevistados sobre a implantação e funcionamento destes tipos de sistema, como também das empresas que os administram. Assim, acredita-se que os fatores que mais desmotivaram o uso têm relação com a ausência

de publicidade e conscientização. Destarte, as restrições técnicas também foram caracterizadas como barreiras restritivas, talvez relacionadas a ausência de infraestrutura apropriada para o uso da bicicleta. Além disso, o clima também foi apresentado como uma barreira física importante com 25% dos entrevistados concordando ser um fator que os restringe fisicamente o uso da bicicleta compartilhada nestes países.

Para Liampó, na China, Guo *et al.* (2017) caracterizaram os fatores que afetaram o uso de compartilhamento de bicicletas e investigaram o grau de satisfação da dos usuários. Os fatores que mais afetaram a usabilidade do sistema foram: gênero, posse de bicicleta (elétricas ou não), modo de viagem, tempo de viagem e localização das estações. Em relação ao gênero foi perceptível uma maior usabilidade do sistema para pessoas do sexo masculino, enquanto a posse de bicicletas evidenciou a presença de ciclistas recorrentes, que utilizam a bicicleta como modo de deslocamento principal. Verificou-se, ainda, que o uso de compartilhamento de bicicletas e grau de satisfação estão fortemente correlacionados.

A integração da bicicleta compartilhada com o transporte público é incentivada em diversos países pelo mundo, inclusive no Brasil, mesmo que de maneira discreta. Dessa maneira, Brito *et al*. (2018) avaliou a percepção das pessoas sobre a possibilidade de integração entre o sistema de bicicletas compartilhadas e o sistema de transporte público. O estudo foi desenvolvido, em Goiânia, por meio de uma pesquisa de campo realizada com usuários do transporte coletivo e usuários do sistema de bicicletas compartilhadas GynDebike. A pesquisa apontou uma disposição positiva para integração do sistema com o transporte público, visto que apenas 10% dos entrevistados dentre os usuários de ônibus e do GynDebike, declararam não terem interesse em realizar a integração. Contudo, os autores recomendam um maior investimentos nos equipamentos de transbordo, como a construção de novas ciclovias até os terminais de forma a induzir a utilização dos modos em conjunto, já que esse foi o fator mais questionado pelos usuários do transporte coletivo para a realização da integração.

Observa-se que a infraestrutura disponível para o uso da bicicleta, é citado em quase todos os trabalhos discutidos até então, e por isso Macedo *et al*. (2018),

mostraram que a inadequação da rede viária para ciclismo foi o principal motivo levantando por estudantes da Universidade Federal de Pernambuco para a desmotivação do uso de bicicleta compartilhada na cidade.

Em outra pesquisa nacional, Nascimento e Cavalcante (2018) avaliaram o sistema de compartilhamento de bicicletas na cidade de Fortaleza, o Bicicleta Integrada. O projeto foi elaborado com intuito de atrair novas demandas para o transporte coletivo e incentivar o uso dos transportes mais sustentáveis. Os autores recorreram aos dados dos usuários cadastrados no aplicativo de modo a compreender o perfil da demanda, como também a localização das estações. Os resultados indicaram uma parcela maior de homens cadastrados, contudo os registros apresentaram indivíduos de diversas idades e ocupações. Sobre a localização do sistema, as estações foram alocadas próximas aos terminais ônibus, o que permite a integração com este modal. Os autores pontuam ainda que a diferença deste sistema quanto a outros implantados pelo Brasil, é a capacidade das estações que chegam até 50 bicicletas por unidade.

Visando medir quais fatores influenciam a disposição das pessoas para usar sistema de compartilhamento de bicicleta em Xangai, Xin *et al.* (2018) aplicaram questionários a estudantes universitários, funcionários de empresas, empreendedores autônomos e aposentados. Do total de usuários do sistema de bicicleta compartilhada dentre os entrevistados, 67% possuíam menos de 40 anos. Já pessoas com 40 anos ou mais, responderam não utilizar o sistema por não possuírem *smartphones* ou por apresentarem algum tipo de mobilidade reduzida que os impedem de pedalar. Já em relação ao grau de instrução, Xin *et al.* (2018) mostraram que pessoas com uma boa formação acadêmica, com pelo menos o ensino superior completo, propendem uma maior aceitação ao sistema de bicicleta compartilhada.

Em Melbourne, Austrália, Jain *et al.* (2018) investigaram os fatores socioeconômicos e ambientais que interferem a usabilidade do sistema de bicicleta compartilhada da cidade. Em torno do perfil dos usuários, a maioria era do sexo masculino (n = 530, 70%). Quanto a idade, a média dos usuários recorrentes foi de 44 anos. Em relação as viagens registradas, Jain *et al.* (2018) observaram uma variação sazonal da usabilidade do sistema, com o verão apresentando maior fluxo de entrada e

saída de bicicletas enquanto o inverno com menor. Já em relação à duração do aluguel, as viagens de curtas durações podem indicar que os grupos de usuários recorrentes são compostos por moradores locais que fazem viagens diretas para destinos como trabalho, comércios ou terminais de transporte público. No caso das viagens de longa duração, acredita-se que representam os usuários ocasionais que procuram atividades turísticas e recreativas.

2.2.6. Planejamento voltado para mobilidade compartilhada versus Planejamento Tradicional de Transportes

Vários estudos sobre o planejamento de mobilidade compartilhada vêm sendo executados durantes as duas últimas décadas, mas não existia até então um manual ou um legislação específicos. Mediante a necessidade de regulamentações estes novos modos de transportes que surgem cada vez mais rápidos nas grandes cidades do mundo, Cohen e Shahen criaram no presente ano de 2018, o manual para o planejamento da mobilidade compartilhada, denominado por *Planning for Shared Mobility* (Figura 17). Este manual foi publicado no *Planning Advsory Service* (PAS) nos Estados Unidos. O PAS é um serviço de assinatura oferecido pelo departamento de pesquisa da Associação Americana de Planejamento, que se destaca pela produção anual de quatro relatórios técnicos voltados para o planejamento urbano e de transportes. O documenta objetiva, portanto, interpretar as diretrizes básicas em torno do planejamento, implantação, gerenciamento e impacto dos sistemas de transporte compartilhado (*shared transport systems*).

Figura 17 - Manual para o planejamento de mobilidade compartilhada.

Fonte: Cohen e Shaheen, 2018.

No planejamento voltado para o sistema de transporte compartilhado, a primeira diretriz é compreendida pelo estudo dos principais impactos que este sistema pode oferecer as cidades que o implementam. A importância deste impactos está relacionada ao modo em que este sistema inovador pode influenciar os sistemas de transporte pré existentes e na configuração espacial da cidade (Tabela 10).

Inúmeros estudos empíricos (Pietro *et al*., 2015; Kopp *et al*., 2015; Schoroder e Wolf, 2016; Becker *et al*., 2017; Kim et al., 2017) foram realizados, principalmente em países desenvolvidos, para a estimativa dos impactos ambientais, sociais e comportamentais da mobilidade compartilhada. Contudo, não havia até então diretrizes de planejamento que consolidasse o delineamento de políticas públicas de transporte voltado para este sistema.

Como todo sistema de transporte a ser implantado, o sistema compartilhado possui vantagens e desvantagens. Com isso, o manual proposto por Cohen e Shaheen, conduz diretrizes e premissas de modo a alavancar os efeitos positivos (redução de congestionamentos, integração modal, melhorar a qualidade do ar, acesso de mobilidade a população de baixa renda, etc) e ao mesmo tempo conter os efeitos

negativos potenciais. Desta forma, o planejamento em mobilidade compartilhada, não pode de forma alguma, ser realizado sem o entendimento e compreensão do contexto urbano e dos passageiros da cidade que se implanta (Cohen e Shaheen, 2018).

Tabela 10- Impacto dos Sistemas de Transporte Compartilhado

ALVO	IMPACTOS
TRANSPORTE E CIRCULAÇÃO	Interfere nos padrões de viagem, na escolha modal e na ocupação dos veículos.
USO DE SOLO E PLANEJAMENTO URBANO	Afeta os aspectos de planejamento urbano relacionados ao uso da terra, como: zoneamento; áreas destinas aos estacionamentos; e hierarquia das vias públicas.
MOBILIDADE URBANA	Incorpora os princípios de sustentabilidade, priorizando as caminhadas e o ciclismo. Proporciona integração entre todos os modos de transporte. Promove um espaço urbano voltado para o transporte sustentável e reduz, portanto, a necessidade de automóveis privado.
HABITAÇÃO E EMPREENDIMENTOS	Pode reduzir os espaços destinados aos automóveis privados nas residências e nos prédios comerciais e empresariais.
ECONOMIA	Pode gerar novas oportunidades de empregos (diretos e indiretos). Redução de gastos com o automóvel privado.
MEIO AMBIENTE E CLIMA	Reduz a emissão de gases poluentes.

Fonte: Coheen e Shaheen, 2018. Adaptado pelo autor.

No que tange a segunda premissa do planejamento de transporte compartilhado, destaca-se a elaboração de políticas públicas que incentivem a sua utilização em conjunto com o transporte coletivo de modo a aumentar a demanda deste em detrimento da utilização de automóveis privados. Estas políticas estão direcionadas basicamente para a limitação do uso do automóvel privado pela redução e substituição de estacionamentos preexistentes e a indução dos usuários a utilizarem o modo compartilhado com os sistemas de alta capacidade. Assim, a mobilidade compartilhada pode ser incorporada como parte do gerenciamento da demanda de transporte (TDM) (Cohen e Shaheen, 2018).

O TDM, como discutido anteriormente, consiste na aplicação de estratégias e políticas para reduzir a demanda de viagens ou para redistribuir essa demanda no espaço ou no tempo. Portanto, o transporte compartilhado tem função de oferecer mobilidade as regiões da cidade que não contém demanda suficiente para implantação de um transporte coletivo de alta capacidade. Com isso, o transporte compartilhado pode atrair os passageiros para os centros da cidade por meio da integração modal,

contribuindo consideravelmente para uma mobilidade acessível a todos e para a construção de cidades mais compactas (Cohen e Shaheen, 2018).

A terceira premissa de implantação está relacionada ao modelo ideal de transporte compartilhado selecionado, que deve condizer com o contexto cultural e socioeconômico da cidade. Uma parcela considerável dos sistemas implantados em todo o mundo possui basicamente o modelo de logística e operação baseado em estações fixas (*based-station).* Esta concepção é caracterizada pela disponibilização dos veículos compartilhados em estações automáticas, localizados geralmente em Polos Geradores de Viagem. Nesta lógica os sistemas devem ser projetados de acordo com a demanda estimada, frota de veículo disponível e a disponibilidade espacial (área disponível para implantação do sistema). O roteamento das unidades é essencial para o funcionamento do sistema e, por este motivo, é necessária uma avaliação da variação temporal e espacial da demanda de usuários por meio de simuladores computacionais.

Muitos sistemas já implantados sofrem com o desbalanceamento do sistema (estações e áreas com muitos veículos e outras com poucos veículos), devido as viagens de apenas ida (*one way trip*), ocasionadas pela falta de planejamento e de integração com o transporte coletivo. O incentivo as viagens de ida e volta (*roundtrip*) em integração com o sistema de transporte coletivo é a premissa básica para o desenvolvimento e aplicação da mobilidade compartilhada (Cohen e Shaheen, 2018).

Entretanto, uma limitação na abordagem proposta pelo manual *Planning for Shared Mobility* é não contemplar o fator segurança pública (policiamento, índices de ocorrências de assaltos e furtos, etc.) no planejamento, visto que em países em desenvolvimento este fator pode ser a barreira principal para a implantação da mobilidade compartilhada. Além disso, modelos como *car-pooling* e *ride-sourcing* podem sofrer rejeição da população, devido a insegurança de compartilhar a viagem com uma pessoa desconhecida. Adicionalmente quando avaliamos a integração modal, a recusa marcante pelo transporte coletivo em países em desenvolvimento, devido a sua baixa qualidade e confiabilidade, pode ser um outro fator limitante para a utilização do transporte compartilhado como conector ao sistema público de alta capacidade. Assim, o transporte compartilhado deixa de ser um complemento ao transporte público e passa ser um competidor bastante atraente para as classes médias e altas. Outro

fator limitante é a presença de legislações locais de transporte poucos consolidadas e minimamente integradas ao planejamento urbano, o que dificulta o planejamento voltado para o uso de solo e para gestão de demandas (TDM).

Quando se compara o planejamento voltado para mobilidade compartilhada e o planejamento tradicional de transportes, existem divergências e paralelos marcantes, os quais são detalhados a seguir:

a) A primeira diferença entre o planejamento tradicional de transporte e o planejamento voltado para mobilidade compartilhada se encontra em torno dos seus objetivos. Enquanto o planejamento tradicional objetiva projetar as vias físicas para o transporte motorizado, o planejamento compartilhado delineia a priorização dos espaços físicos voltados para os transportes sustentáveis, como a bicicleta e a caminhada. O pensamento sustentável é a idealização característica da mobilidade compartilhada, e incentiva, portanto, a redução das viagens urbanas realizadas por transporte motorizado individual com motor à combustão (Vasconcellos, 2000; Cohen e Shaheen, 2018);
b) Quanto à produção e distribuição de viagens, o planejamento tradicional representa e calcula as demandas de transporte pelas respostas domiciliares das pesquisas de Origem e Destino, caracterizando o padrão de viagem de uma família ou de um passageiro urbano. Estas demandas, são estabelecidas, e projetadas para o futuro, em conjunto com a oferta, em que o cenário adotado é aquele em que ocorra aumento de renda média e, consequentemente, das viagens urbanas realizadas por automóveis privados. Diferentemente, o transporte compartilhado incorpora uma logística em que as demandas e ofertas são bastantes flexíveis e dinâmicas (Razzaque e Clarke, 2015) no espaço e no tempo, e que ocorra um processo inverso onde há uma redução do uso do automóvel privado com a sua implantação. Além disso, o planejamento compartilhado deve ser utilizado para induzir novas demandas na cidade voltadas para o transporte coletivo, incorporando, assim, as diretrizes do gerenciamento de demanda de transporte (TDM);

c) Em relação às atrações entre as zonas de tráfego, observa-se que a mobilidade compartilhada interfere diretamente no zoneamento. Isto ocorre porque a sua implantação em regiões com baixa geração e atração de viagens, pode induzir novas demandas a curto prazo, transformando regiões dormitórios, comerciais e industriais em regiões mistas. Assim, a segunda etapa do planejamento tradicional pode não ser realocada na ordem obrigatória do processo esquemático quando se projeta demandas e ofertas para o futuro, visto que a implantação do transporte compartilhado pode interferir diretamente nas definições das zonas de viagem;
d) Relativamente à distribuição modal, no planejamento tradicional, adota-se uma competição perfeita entre os modos de transportes. Mas sabe-se que na realidade, o automóvel privado possui uma maior atratividade devido ao serviço porta-a-porta e à flexibilidade de rotas e horários. Contudo, a mobilidade compartilhada vem ganhando espaço e se popularizando devido, principalmente, pelo oferecimento dos benefícios do transporte individual sem a necessidade de manter as suas obrigações legais (imposto, seguro, manutenção, etc.). Por outro lado, a indução da utilização do modo de transporte compartilhado com o transporte público, evidencia uma cultura de mobilidade voltada para o passageiro multimodal em detrimento ideológico do usuário de apenas um modo, como é proposto pelo planejamento tradicional;
e) No que se refere aos impactos dos modelos de planejamento, o planejamento da mobilidade compartilhada, diferentemente do planejamento tradicional, propõe diretrizes para minimizar os efeitos negativos. O planejamento tradicional por não considerar o estudo de externalidades, acaba por ser um processo segregador, de modo que prioriza o automóvel privado e ignora a existência dos passageiros cativos de transportes. Desta forma, o planejamento da mobilidade compartilhada, tende a ser um processo mais democrático, já que os transportes sustentáveis, como a bicicleta pública, tendem a ser acessíveis para todas as rendas;
f) Na expansão do planejamento de transportes para os países em desenvolvimento, ambos os modelos detêm limitações. Como foi visto, o

planejamento tradicional foi sendo utilizado em países com economias instáveis e problemas socioeconômicos vigentes, sem as adaptações necessárias. A não consideração da realidade social dos países em desenvolvimento é um problema que afeta qualquer tipo de planejamento urbano e de transportes. No caso do planejamento da mobilidade compartilhada, o manual de Cohen e Shaheen desconsidera fatores que podem interferir diretamente na implantação do sistema nestes países, como: segurança pública, baixa qualidade do transporte público e ausência de políticas governamentais locais que unem o planejamento de transportes ao planejamento urbano. Destarte viagens compartilhadas em automóveis, ainda que em veículos elétricos, continuam impactando substancialmente o uso de solo.

2.3. Análise multicritério em Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

A popularização dos sistemas de informação geográfica (SIG) permitiu aprofundar a análise espacial de fenômenos geográficos até então poucos compreendidos. Dessa forma, a disseminação destas novas tecnologias a baixos custos pôde dispor maneiras mais dinâmicas de representar bancos de dados de diversas áreas cientificas como: engenharia, geologia, agropecuária, saúde coletiva, dentre outras. Associar parâmetros e propriedades de um mesmo espaço físico facilita a interpretação de fenômenos ou problemas e definir suas principais causas ou motivações (Loch, 2006)

Em suma, a análise espacial permite associar valores a dados geográficos brutos. Esses valores são representados espacialmente para oferecer maior informação e facilitar a interpretação dos dados geográficos pelo pesquisador. O pesquisador conseguirá, portanto, avaliar os dados de uma maneira mais complexa e localizar as anomalias do fenômeno geográfico que se estuda (Smith *et al*., 2015)

Quando se utilizam métodos que avaliam os dados por meio de mapas, esta análise espacial pode ser denominada de cartografia geográfica (Loch, 2006). Nas pesquisas de sistemas de transportes, os mapas se tornam importantes ferramentas para a fácil visualização dos problemas de logística e planejamento, tornando o estudo mais visual do que estatístico.

A utilização de SIG na análise espacial pode ainda mostrar ocorrências ou dados que estão implícitos nos fenômenos que se estudam, fazendo com que estes se tornem informações úteis (Druck *et al*., 2004).

Em planejamento de transportes, por exemplo, a análise espacial pode firmar uma relação entre o padrão de viagens de passageiros em uma área com a renda média da população que vive ali. Assim, a partir de duas variáveis que separadamente são pouco informativas, quando correlacionadas, passam a indicar uma informação útil para o desenvolvimento de políticas de gestão de transportes (dell'Olio *et al.,* 2011).

A análise de decisão multicritério é amplamente disseminada no mundo acadêmico e científico, devido a sua versatilidade e abrangência de aplicação. Pode ser definida como um procedimento metodológico que consiste em mapear diversos critérios relacionados a um problema qualquer e estabelecer posteriormente o grau de pertinência e importância entre eles (Moura, 2017). Os critérios podem ser variáveis, fatores ou atributos, conflitantes entre si, que interagem com alguma situação real de alguma forma. Portanto, servem para construir questionamentos complexos sobre a situação e também para solucioná-los. Assim, um critério pode influir negativamente ou positivamente sobre o outro, realizando interações do tipo exclusão ou inclusão (Mousseau, 1997 *apud* Zambon *et al.,* 2005).

Muitos são os métodos de análise multicritério disponíveis na literatura, contudo alguns são amplamente recomendados em decorrência da sua facilidade de aplicação, como é o caso do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Criado por volta da década de 70, pelo professor Professor Thomas L. Saaty, foi desenvolvido durante o seu tempo de trabalho no Departamento de Defesa dos EUA. O método é replicado até os dias atuais para situação complexas, em que existe muitos critérios conflitantes (Golden *et al*., 1989).

O método AHP contém uma sequência lógica que se inicia na definição dos critérios relacionados para uma investigação. Os critérios devem ser previamente selecionados de acordo com a relevância pertinente deles em relação à problemática em questão. Após a seleção, os critérios são avaliados entre si por especialistas da área de conhecimento da situação que se investiga quanto aos seus níveis de importância. (Saaty, 2004). A avaliação dos critérios pelos especialistas é realizada pelo

preenchimento de matrizes quadráticas de decisão par a par. Cada especialista deve preencher sua própria matriz, onde o grau de importância de um critério sobre o outro será avaliado a partir da escala fundamental proposta por Saaty (Quadro 2) (Costa e Belderrain, 2009).

Quadro 2- Escala fundamental de Saaty.

Intensidade da importância	**Definição**	**Descrição**
1	Igual importância	Ambos os elementos contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre o outra	Experiência e juízo favorecem levemente uma atividade com relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	Experiência e juízo favorecem fortemente uma atividade com relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida, sendo sua dominância evidenciada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorecendo uma das atividades é a maior possível, com o mais alto grau de segurança
2,4,6,8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima	Se a atividade i possui um dos números acima, quando comparada com a atividade j, a atividade j possuirá o valor inverso quando comparada a i.	Uma consideração razoável

Fonte: Costa e Belderrain, 2009.

É importante ressaltar ainda que a matriz quadrática de Saaty é recíproca, ou seja, cada critério possui mesma importância sobre ele mesmo e um valor $A_{i,j}$ representa o grau de importância do critério da linha i sobre o critério da coluna j. Logo, toda a diagonal da matriz apresentará o valor 1 da escala de Saaty e apenas uma metade triangular precisará ser preenchida (Quadro 3). Na sequência os critérios são normalizados a uma escala de 0 a 1 para cada matriz respondida e posteriormente agregados sobre um processo de ponderação, como pode ser visto no exemplo do Quadro 4 (Viana, 2016).

Quadro 3- Exemplo de construção de matriz de comparação par a par para 7 fatores.

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7
F_1	$A_{1,1}$	$A_{1,2}$	$A_{1,3}$	...	...	...	...
F_2	$A_{2,1}$	$A_{2,2}$	$A_{2,3}$	...	...	...	...
F_3	$A_{3,1}$	$A_{3,2}$	$A_{3,3}$	...	...	...	...
F_4	...	...	...	$A_{4,4}$	...	...	...
F_5	...	...	...	...	$A_{5,5}$	...	...
F_6	...	...	...	...	...	$A_{6,6}$	
F_7	...	...	...	...	...	...	$A_{7,7}$
TOT	TOT_1	TOT_2	TOT_3	TOT_4	TOT_5	TOT_6	TOT_7

Fonte: Viana, 2016.

Quadro 4- Exemplo de normalização e definição dos pesos de 7 fatores a serem considerados em uma Analise Multicritério

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	**Vetor dos pesos**
F_1	$A_{1,1}/TOT_1$	$A_{1,2}/TOT_2$	$A_{1,3}/TOT_3$	...	...	...	...	$Soma_1/7$
F_2	$A_{2,1}/TOT_1$	$A_{2,2}/TOT_2$	$A_{2,3}/TOT_3$	...	...	...	...	$Soma_2/7$
F_3	$A_{3,1}/TOT_1$	$A_{3,2}/TOT_2$	$A_{3,3}/TOT_3$	...	...	...	...	$Soma_3/7$
F_4	...	...	...	$A_{4,4}$	...	...	...	$Soma_4/7$
F_5	...	...	...	...	$A_{5,5}$	...	...	...
F_6	...	...	...	...	...	$A_{6,6}$		...
F_7	...	...	...	...	...	...	$A_{7,7}$	...
TOT	TOT_1	TOT_2	TOT_3	TOT_4	TOT_5	TOT_6	TOT_7	

Fonte: Viana, 2016.

A integração da análise multicritério com Sistemas de Informação Geográfica vem sendo amplamente replicada em investigações de planejamento e gestão. Isso se deve principalmente aos benefícios de representar situações reais de ordem complexa, por meio da quantificação, avaliação e posterior representação espacial de critérios conflitantes que as representam. (Zambon *et al*., 2005). Por outro lado, essa combinação permite realizar uma interpretação mais visual do problema por meio da representação geográfica dos mapas, o que não era possível com a utilização do método multicritério isoladamente. Assim, os mapas são gerados em ordem de apresentação do grau de influência dos parâmetros investigados, apresentando áreas com maior ou menor aptidão para eles (Souza, 2017).

Existe várias formulações matemáticas para estimar o grau de aptidão dos critérios em SIG, sendo usualmente utilizadas as médias ponderadas, as interpolações

e as funções lógicas do tipo Fuzzy (Moura, 2007). Essas últimas são definidas como funções de pertinência entre os diversos critérios avaliados. Dessa forma, elas conseguem definir espacialmente o limite entre as regiões aptas e não aptas para um determinado objetivo de estudo (Viana, 2016).

Conforme destacado na análise multicritério em ambiente SIG, o autovetor (vetor do pesos) estabelece como os fatores foram ponderados e seus pesos normalizados para uma escala de zero a um. Neste contexto, cada fator é representado por um mapa específico. Posteriormente, estes mapas são agregados espacialmente de acordo com uma regra de decisão, por exemplo, a Combinação Linear Ponderada, WLC, derivado do inglês Weighted Linear Combination) ou a Média Ponderada Ordenada (OWA, do inglês Ordered Weighted Average), que geralmente são embutidas nos mais comuns softwares SIG. Na Combinação Linear Ponderada, os critérios contínuos (fatores ou mapas) são normalizados segundo um intervalo numérico comum, e depois combinados por meio de média ponderada. Nessa técnica, os critérios (mapas) podem trocar suas qualidades: um critério muito negativo (não favorável) pode ser compensado por vários critérios positivos (favoráveis). Esse operador representa os lugares entre os extremos e permite não assumir riscos e nem os evitar completamente (Viana e Delgado, 2019).

Diversas são aplicações encontradas literatura sobre análise multicritério em SIG, tais como:

- Aplicação de análises multicritério em SIG direcionadas a estudos ambientais (Moura, 2007);
- Análise de locais com potencial para implantação de usinas termoelétricas (Zambon *et al.,* 2005);
- Análise da relação entre transportes e uso de solo (Delgado, 2006);
- Avaliação de rotas cicláveis integradas ao transporte público (Silva, 2014);
- Investigação da relação que se dá entre transporte urbano de carga e forma, desenho, zoneamento e planejamento urbano (Viana, 2016);
- Predição de áreas potenciais à ocorrência de minerais radiativos (Moreira et al., 2001);

- Determinação da localização de estações de carro compartilhado (Souza, 2017);
- Avaliação das opções de compartilhamento de carros em ambientes incertos (Qu *et al.,* 2016);

3. A CIDADE DE SALVADOR E OS SEUS PADRÕES DE MOBILIDADE

A cidade de Salvador surgiu em meados de 1549, com a consolidação da chegada dos portugueses, que eram enviados para organizar a colônia administrativamente. Foi o centro de decisões como capital até o ano de 1763, quando o novo centro administrativo da colônia passou a ser o Rio de Janeiro devido a sua localização estratégica em torno das atividades de mineração. A partir de então, a metrópole de Salvador deixou de usufruir da sua influência nacional e passou a reger apenas uma atuação regional. Por apresentar localização favorável para a navegação e atividade portuária (Figura 18), devido a presença da Baía de Todos os Santos, Salvador se destacou durante o período de colonização até meados século XIX pelas atividades agropecuárias, a produção de cana de açúcar e mais tardiamente do Cacau no Sul baiano (Silva *et al.*, 2014).

Apesar de as atividades agropecuárias terem permitido uma maior ocupação do interior baiano durante esta época, as atividades industriais e comerciais se concentravam na capital. Apenas no século XX começam a emergir os primeiros aglomerados populacionais da região metropolitana até então limitados à metrópole. Com a descoberta do petróleo no Recôncavo Baiano em meados de 1950 e a posterior instalação do polo petroquímico de Camaçari na década de 1970, o termo Região Metropolitana de Salvador (RMS) começa a ser discutido e abordado. Na sequência em 1973, o nome é oficializado e utilizado até os dias atuais para representar um importante eixo nordestino de atividades industriais. Ainda nesta sequência histórica, a partir de 2000, a RMS começa a despertar um interesse acentuado pelo setor turístico após a inauguração do complexo hoteleiro de lazer de Costa de Sauípe, que propiciou um maior adensamento populacional no sentido do Litoral Norte (Silva *et al.*, 2014).

Figura 18 - Localização da RMS

Fonte: Silva *et al.*, 2014

Quando o termo RMS foi consolidado, apenas 8 municípios pertenciam a esta delimitação regional, quadro que se alterou entre o período de 1985 e 2009 com a emancipação de 5 distritos. Ao analisar a evolução das população dos municípios constituintes entre os anos de 1970 e 2010 (ano do último Censo oficial) na Tabela 11, percebe-se que os municípios passaram de 9,9% da população de Salvador para 26,2%, o que representa um aumento significativo destas cidades (Pereira *et al.*, 2017).

Tabela 11 - População total da RMS e de seus municípios – 1970 a 2010.

RMS e cidades (Composição em 2014)	Total		
	1970	1991	2010
RMS (total das cidades)	1.096.577	2.442.070	3.376.290
Camaçari	12.919	88.319	161.181
Candeias	25.804	61.438	64.722
Dias d'Ávila*	4.389	29.478	62.473
Itaparica	5.083	15.055	20.725
Lauro de Freitas	3.959	44.374	163.449
Madre de Deus*	6.928	8.792	16.854
Mata de São João	12.373	19.628	20.111
Pojuca	5.933	18.134	28.378
Salvador	997.745	2.073.510	2.674.923
São Francisco do Conde	4.929	10.440	17.368
São Sebastião do Passé	8.199	21.433	28.471
Simões Filho	5.947	44.419	105.811
Vera Cruz	2.369	7.050	11.824

*** Dias d'Ávila e Madre de Deus ainda como vilas em 1970.**

Fonte: Censos Demográficos, 1970-2010.

A exemplo das outras metrópoles nacionais, a mobilidade na Região Metropolitana de Salvador (RMS) sofre consequências da cultura automobilística e do “inchamento” populacional dos municípios, tais como congestionamentos e falta de vagas de estacionamentos. As centralizações urbanas também são fatores que interferem diretamente na mobilidade da população da região metropolitana, por provocar o aumento das distâncias das viagens devido às concentrações de comércio e serviços em determinadas áreas (Freitas *et al.*, 2010).

Freitas *et al*. (2010) verificaram os dois principais centros formalizados da capital baiana e destacaram a formação do terceiro, atualmente consolidado. O primeiro centro descrito é o Tradicional, historicamente reconhecido pela importância na mobilidade da cidade entre os séculos XVIII e XIX. Segundo Delgado (2014), no centro da cidade de Salvador, durante este período, existia um sistema de transporte integrado entre os principais modos da época (bonde, plano inclinado, passagens de pedestres, etc.), que permitia a circulação de pessoas pela topografia acidentada entre a cidade baixa e a alta. Contudo, estes modos não foram expandidos as outras regiões da cidade, que careciam inclusive de uma infraestrutura viária pavimentada.

A topografia de Salvador, composta por barreiras naturais de vales e cumeeiras, sempre foi um fator determinante para a modelação do crescimento urbano ao decorrer da história. Durante o século XX, a partir da década de 1950, o aumento dos preços de terras nos bairros centrais, obrigavam os habitantes de rendas mais baixas a migrarem para as regiões periféricas. Além da falta de infraestrutura básica e de serviços, estas regiões começaram a se expandir para as cabeceiras dos vales, atraindo um grande volume de invasões que se expandiam e formavam verdadeiros conjuntos de cortiços. Esta situação se agravou a partir da década 1970, com o fluxo migratório das populações carentes do interior do estado que fugiam das secas do semiárido baiano em busca de uma vida melhor na capital (Sampaio, 1999; Delgado, 2014; Pereira *et al.*, 2017).

Na sequência cronológica da história, o segundo centro da cidade destacado por Freitas *et al*. (2010) é o Camaragipe, informalmente conhecido como Iguatemi. Desenvolveu-se também na década de 1970 com a implantação Terminal Rodoviário de Salvador e o Shopping Iguatemi (atual Shopping da Bahia), dois importantes polos

geradores de viagens. Delgado (2014) pontua que este centro foi idealizado para receber a elite soteropolitana deste período e era visado como o novo espaço mediador para das novas atividades empresariais e comerciais da cidade. Assim, o objetivo da construção do centro Camaragipe no contexto urbano foi alavancar a produção de capital.

O terceiro centro caracterizado por Freitas *et al*. (2010) é o Retiro-Acesso Norte, que tem sua importância destacada devido à implantação do complexo residencial e comercial Bela Vista e do terminal de integração modal entre os ônibus e as duas linhas do sistema metroviário. O Plano de Desenvolvimento Urbano de Salvador (PDDU, 2008) já previa a consolidação deste centro e das linhas de metrô e por este motivo vem atraindo um forte interesse dos setores imobiliário e comercial (Delgado, 2014).

Em suma, os três principais centros da capital baiana são muito próximos entre si, o que impacta diretamente a mobilidade urbana no que se refere à convergência dos destinos das viagens diárias para a "ponta" da península soteropolitana. Paralelamente, o centro Tradicional ainda hoje possui uma forte concentração de atividades urbanas, mesmo com a sua degradação no decorrer das últimas décadas, o que levanta questionamentos a respeito da ausência de infraestrutura urbana e viária do local para atender a alta demanda de automóveis.

Segundo Delgado (2014), o sistema de transporte soteropolitano já havia uma abordagem metropolitana no Estudo de Uso de Solo e Transportes (EUST) realizado pela Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER) entre os anos de 1975 e 1977. Este documento tinha como base o levantamento do sistema de transporte coletivo de toda região metropolitana do ano de 1975, o qual fazia projeções de demandas para os anos de 1985 e 2000. Neste último, o levantamento já recomendava a implantação de um sistema de alta capacidade que permitisse uma maior ocupação urbana ao Norte da RMS.

Ainda neste período, O Plano de Desenvolvimento Urbano da Cidade do Salvador (Plandurb) objetivou, no final da década, detalhar o EUST em uma escala macro interurbana. Muitos outros estudos foram realizados entre os anos de 1980 e 1997 de modo a propor uma integração metropolitana por transporte de massa. Observa-se assim, que a abordagem integrada entre o sistema de transporte e o uso de solo já era

proposta, contudo a descontinuidade dos planos, a negligência de governos posteriores e a ausência de uma integração institucional em uma escala metropolitana levaram a proposta ao abandono (Delgado, 2014).

Recentemente, o Plano de Mobilidade Sustentável de Salvador (PlanMob) foi aprovado e sancionado pelo prefeito sob muita polemica e questionamento dos especialistas da área de transportes (Globo, 2018). Segundo a Secretaria de Mobilidade Urbana de Salvador (Salvador, 2018), este documento apresenta uma série de diagnósticos da mobilidade urbana da metrópole e presume um conjunto de intervenções para os próximos 32 anos.

O PlanMob foi desenvolvido com base em algumas leis vigentes: a Lei da Mobilidade Urbana, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU-2016) e as Leis de Ordenamento, Uso e Ocupação do Solo (Louos-2016). No documento, se preveem as implantações do BRT Lapa-Iguatemi integrado ao Metrô e do VLT do Subúrbio que substituirá o sistema ferroviário (Figura 20), que se encontra bastante deteriorado e com baixa demanda de passageiros (Salvador, 2018).

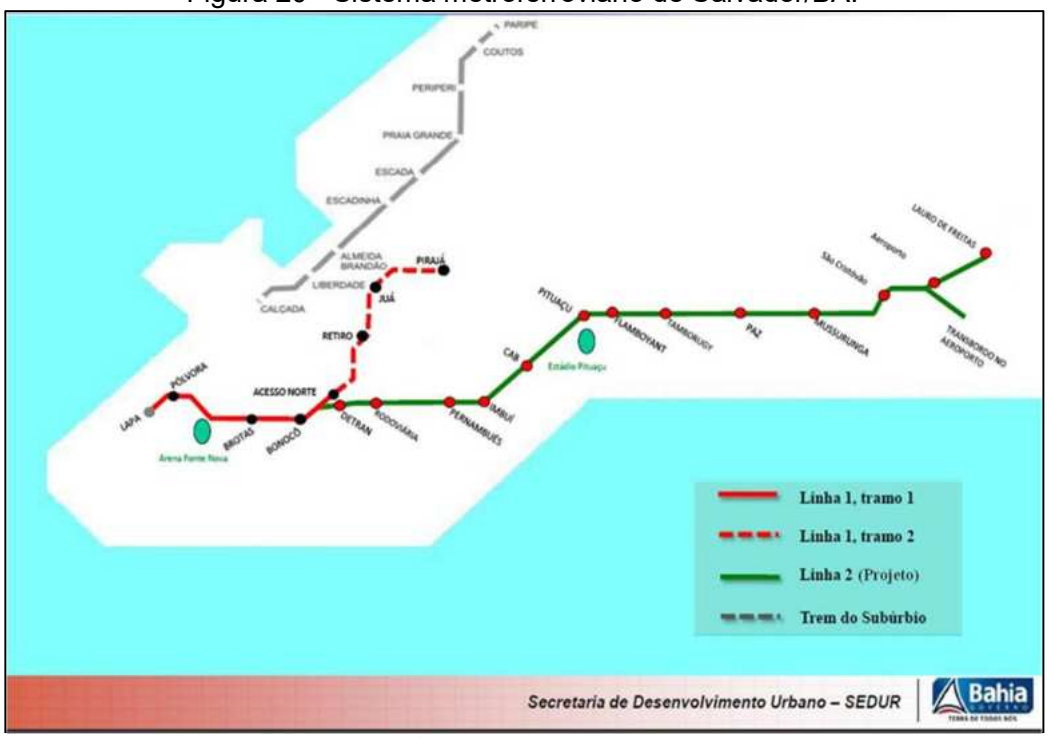
Segundo Delgado (2016), a lógica hierárquica e operacional do sistema integrado de Salvador deve ser composta pela alimentação do sistema de alta capacidade (metroviário) pelo sistema de média capacidade (rodoviário). Assim, com a consolidação da rede metroviária da cidade no presente ano, o sistema rodoviário deve ser remodelado de forma a induzir uma maior capilaridade da rede de transportes no geral por meio da integração modal. Em suma, as linhas rodoviárias devem coletar as demandas de passageiros nos bairros da cidade de acordo com as suas bacias operacionais (Figura 19: Centro/orla em azul, Subúrbio em amarelo e o Miolo em verde) e trazê-las para as linhas troncais de alta capacidade.

Figura 19- Bacias operacionais do Sistema Rodoviário de Salvador/BA.

Fonte: SEMOB, 2015.

O sistema metroviário de Salvador (Figuras 20 e 21) conta com duas linhas que são operadas pela concessionaria CCR Metrô Bahia e localizadas nos corredores da BR-324 e Avenida Bonocô (Linha 1) e da Avenida Paralela, entre o terminal rodoviário e o aeroporto (Linha 2). A Linha 1, composta por oito estações, foi inaugurada para Copa do Mundo em 2014 entre as estações Lapa e Acesso Norte e ampliada posteriormente até a estação Pirajá no ano de 2015. Serão implantadas mais duas estações (Campinas e Águas Claras/Cajazeiras) que totalizará 10 estações em 15,5 quilômetros de extensão (Figura 21). A Linha 2 começou a operar no ano de 2016, mas só foi ampliada no ano de 2018. Conta com 12 estações em uma extensão de 20,7 quilômetros e espera-se a implantação de mais uma estação na cidade de Lauro de Freitas (CCR Metrô Bahia, 2018).

Figura 20 - Sistema metroferroviário de Salvador/BA.



Fonte: Governo da Bahia, 2008.

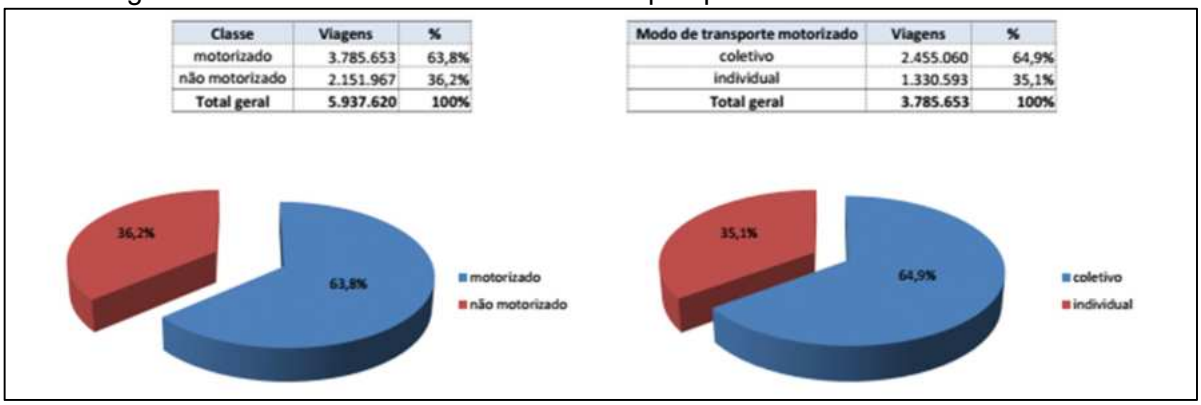
Figura 21 - Linhas e estações do sistema metroviário de Salvador.

Fonte: CCR Metrô Bahia.

A pesquisa de Origem e Destino de 2012 apontou que das 5,9 milhões de viagens realizadas diariamente na RMS, 3,7 milhões (63,8%) são realizadas por modo motorizado (Figura 22). Destes 3,7 milhões de viagens, 2,4 milhões (64,9%) são realizados por modo coletivo e 1,3 milhões (35,1%) por modo individual. Em relação a

divisão modal por classes econômicas (Figura 23) observa-se que a porcentagem do uso do modo individual aumenta com o aumento da renda enquanto a porcentagem do uso do modo coletivo e não motorizado aumenta com a diminuição de renda. Isto mostra que as classes mais baixas indicam a concentração dos usuários cativos, aqueles que não possuem condições de adquirir um automóvel ou pagar uma tarifa de ônibus.

Figura 22 - Resultado da divisão modal da pesquisa O/D de Salvador de 2012.

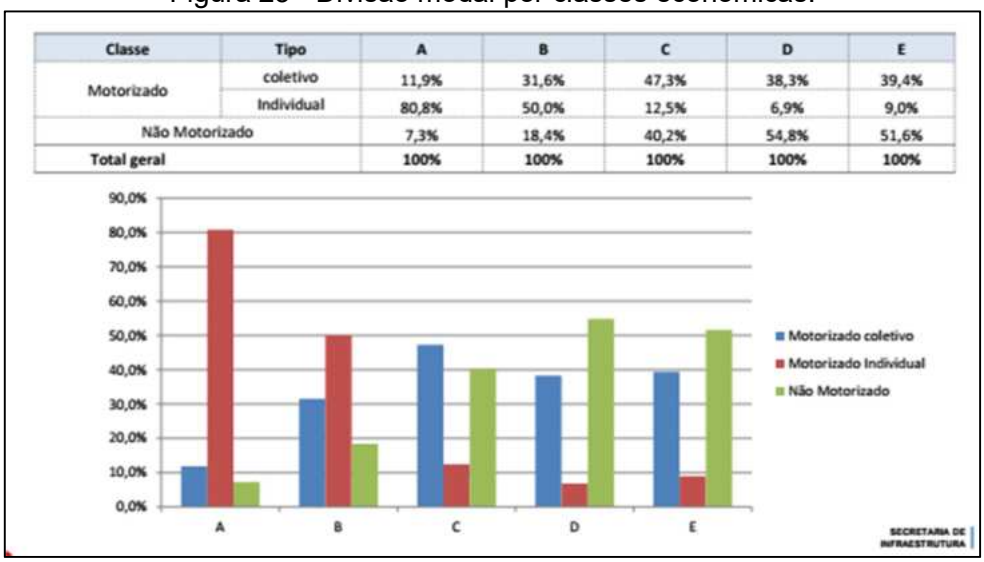


Classe	Viagens	%
motorizado	3.785.653	63,8%
não motorizado	2.151.967	36,2%
Total geral	5.937.620	100%

Modo de transporte motorizado	Viagens	%
coletivo	2.455.060	64,9%
individual	1.330.593	35,1%
Total geral	3.785.653	100%

Fonte: Pesquisa O/D de Salvador, 2012.

Figura 23 - Divisão modal por classes econômicas.



Classe	Tipo	A	B	C	D	E
Motorizado	coletivo	11,9%	31,6%	47,3%	38,3%	39,4%
	Individual	80,8%	50,0%	12,5%	6,9%	9,0%
Não Motorizado		7,3%	18,4%	40,2%	54,8%	51,6%
Total geral		100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Pesquisa O/D de Salvador, 2012.

Apesar de representar a menor porcentagem dentre as viagens urbanas, quando se avalia a pesquisa O/D no geral, o veículo particular se torna a principal escolha de transporte para as classes A e B devido ao serviço porta-a-porta e à acessibilidade

deficiente ao transporte coletivo. Dessa forma, a mudança de percepção do passageiro metropolitano sobre a utilização de automóveis é uma alternativa necessária para diminuir o espaço dedicado ao carro e rever a distribuição com outros modais.

Os aplicativos de *ride-sourcing* (Uber, 99POP, ItMOVE, etc.), recém chegados à capital, podem ser potenciais incentivadores para a redução do número de carros que trafegam nas ruas e reduzir em boa parte os problemas em relação à disputa de espaço físico (congestionamento) caso fossem compartilhados entre os usuários e integrados ao metrô. O sistema de compartilhamento de automóvel e bicicleta, o *car sharing* e o *bike sharing*, são também alternativas viáveis para atender pequenas e médias demandas de passageiros em áreas periféricas, nas quais o sistema de transporte coletivo é deficiente ou inexistente. Ou seja, o automóvel compartilhado funcionaria como uma integração a estações de transporte coletivo (Kopp *et a.l*, 2015; Downling *et al*.; 2018).

O sucesso de implantação destes sistemas depende basicamente do nível de vantagens oferecidas aos potenciais usuários. Segundo Becker *et al.* (2017), essa nova proposta de mobilidade urbana atrai tanto proprietários de carros quanto usuários de transporte coletivo, o que afeta substancialmente o comportamento do passageiro urbano. Recomenda-se, contudo, que a proposta seja incentivada preferencialmente nos bairros com alta taxa de motorização e baixa oferta de transporte coletivo. Desse modo, tal estratégia seria viável para o público que trafega ao Centro Camaragipe e Retiro-Acesso Norte, por meio de automóvel compartilhado em conjunto com as novas linhas de Metrô limitadas a integração rodoviária.

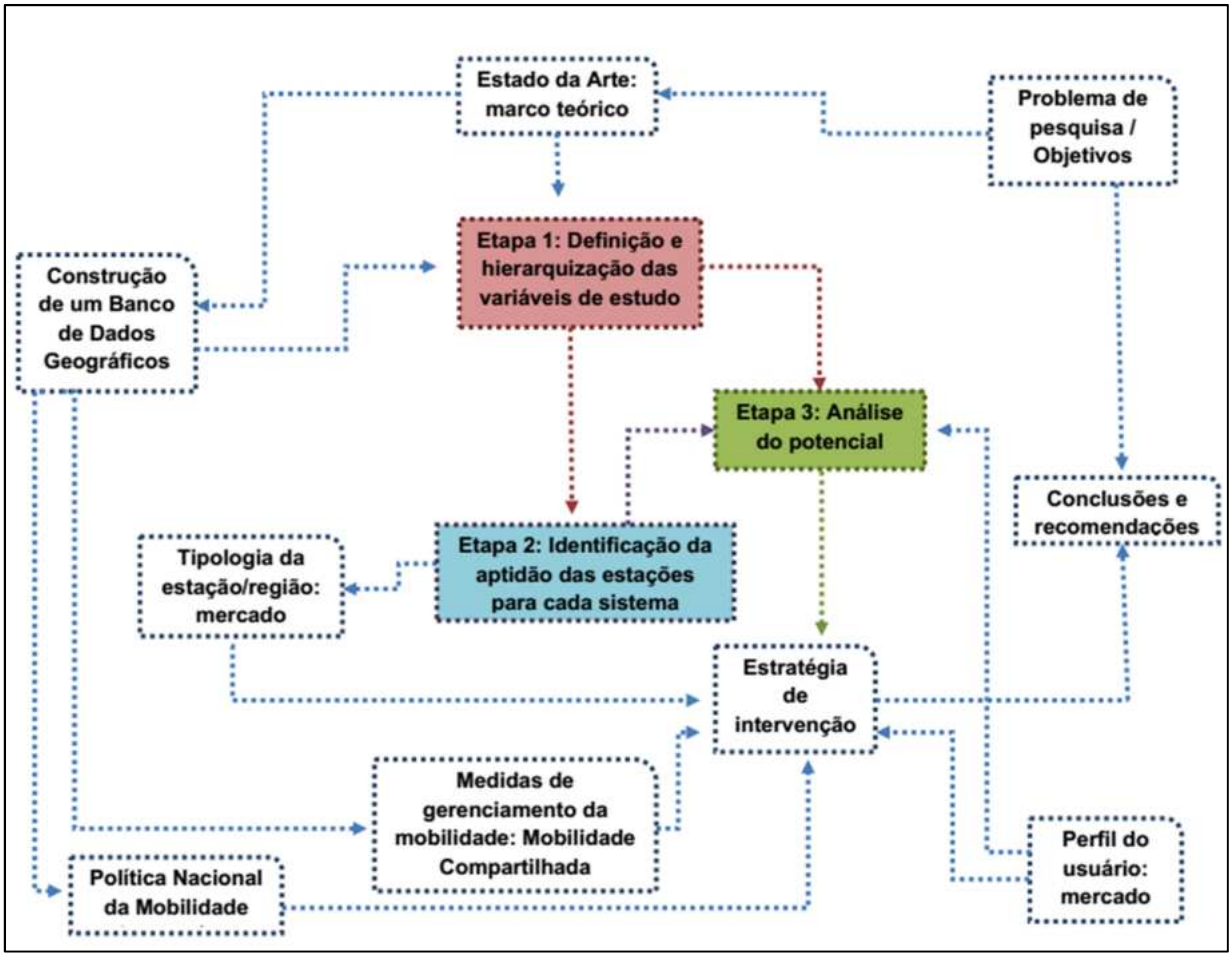
4. METODOLOGIA

Em função das mudanças ocorridas na rede de transporte urbano de Salvador devido à implantação do sistema metroviário, o presente projeto de pesquisa pretende investigar o potencial da utilização de sistemas de mobilidade compartilhada integrados ao metrô. Para isso, o processo metodológico orienta-se em caracterizar a demanda potencial nas áreas de influência das estações e identificar aquelas com maior ou menor potencial para a implantação desses sistemas.

Em síntese, a proposta metodológica é organizada em 12 estágios principais (Figura 24):

- Problema de pesquisa /Objetivos;
- Estado da arte: marco teórico;
- Construção de um Banco de Dados Geográficos;
- Etapa 1: Definição e hierarquização das variáveis de estudo;
- Etapa 2: Identificação da aptidão das estações para cada sistema;
- Etapa 3: Análise do potencial;
- Tipologia da estação/região: mercado;
- Política Nacional da Mobilidade;
- Medidas de gerenciamento da mobilidade: Mobilidade Compartilhada;
- Perfil do usuário: mercado;
- Estratégia de intervenção;
- Conclusões e recomendações;

Figura 24- Fluxograma da metodologia da pesquisa



A metodologia inicia com a definição do **problema de pesquisa e objetivos**. Neste estágio, definiram-se todas as questões centrais de pesquisa voltadas para a construção dos objetivos geral e específicos. Destacaram-se ainda os objetos de estudo no processo do trabalho: *bike sharing system*, *car sharing system* e o sistema metroviário de Salvador. Na sequência, o **estado da arte** desenvolveu toda a revisão bibliográfica que possibilitou construir o marco teórico base para o início da pesquisa. A extensa revisão bibliográfica permitiu detalhar os estudos desenvolvidos pelos diversos autores e correntes de pensamento que orientaram e investigaram os objetos de pesquisa definidos na etapa anterior.

Posteriormente iniciou-se a construção do **banco de dados geográficos**. Essa base foi produzida a partir de informações da rede de transporte, rede viária dos modos motorizados associados ao problema de pesquisa, assim como informações de

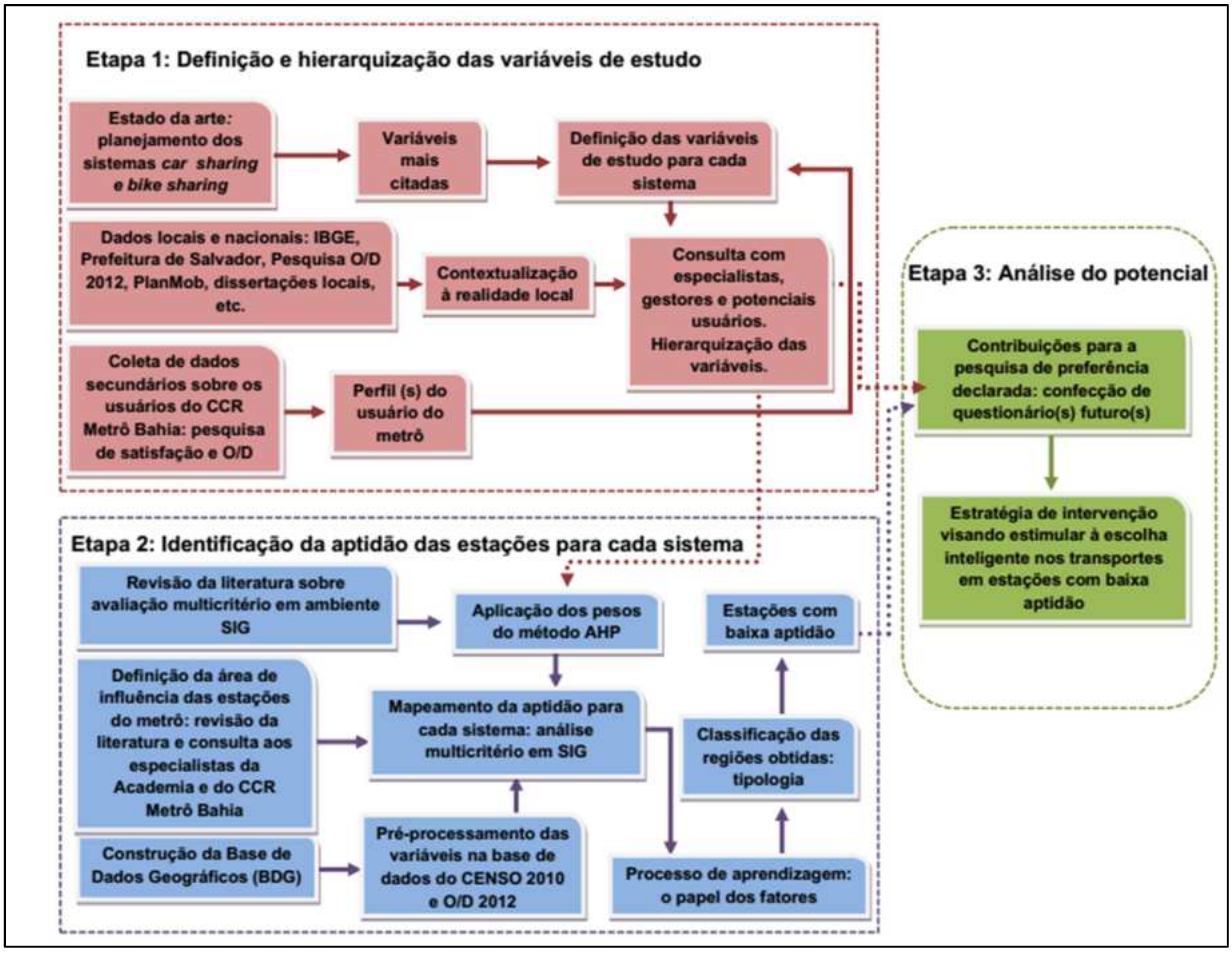
mobilidade fornecidos pela pesquisa de ORIGEM e DESTINO da RMS de 2012. Os dados georreferenciados serviram de base para a análise multicritério em ambiente SIG, como será detalhado posteriormente.

A partir deste ponto foi necessário realizar uma análise da base legal associada aos objetos de estudo, principalmente a Lei nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012, que descreve a **Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU)**. Essa lei fornece diretrizes e insumos para a implementação futura desta pesquisa. Destarte, essa política pode viabilizar ao longo do tempo eventuais **medidas de gerenciamento da mobilidade** para o sistema metroviário de Salvador.

Quando analisada a integração do sistema metroviário com os demais objetos de estudo desta pesquisa, enfatizou-se em especial a análise do **perfil do usuário**. Dessa forma, foi possível mapear o comportamento do usuário, as suas preferências e os padrões de mobilidade nas diversas estações do sistema metroviário. Esse perfil foi de grande importância para a posterior definição das potenciais **estratégias de intervenção**.

As **etapas 1, 2** e **3** configuraram o núcleo metodológico da pesquisa referentes ao estudo de caso. Os passos sequenciais (Figura 25) representam as atividades práticas que foram desenvolvidas na produção dos mapas temáticos, que revelam as regiões e estações com maiores e menores aptidões para implantação dos sistemas propostos.

Figura 25-Fluxograma das etapas do Estudo de Caso.



Na **etapa 1**, a **definição e hierarquização das variáveis de estudo** basearam-se na identificação e seleção das variáveis de análise, obtidas na revisão do estado da arte. No primeiro momento, uma revisão sistemática da literatura foi conduzida para identificar os principais fatores abordados no planejamento de sistemas de *car sharing* e *bike sharing*, bem como compreender a logística e as características técnicas de sistemas já implantados, de forma a definir as variáveis de planejamento e os fatores de adesão associados. A revisão da literatura buscou documentos científicos vinculados aos termos "*car sharing*", "*bike sharing*" e "planning" no mecanismo de busca Scopus. O acréscimo do termo "planning", planejamento no português, permitiu que a busca identificasse os artigos que continham as três palavras simultaneamente no título, *abstract* ou palavras chaves. Desta forma, os artigos que abordavam de alguma forma o planejamento dos sistemas compartilhados foram destacados.

Em virtude do universo de fatores de planejamento (variáveis de estudo) encontrado para ambos os sistemas, critérios de decisão para o refinamento da pesquisa foram definidos. Como o presente trabalho objetiva avaliar o potencial da utilização dos modos compartilhados (carro e bicicleta), integrados às estações de metrô, a pesquisa orientou-se em selecionar apenas os artigos que pontuaram a integração ao transporte público. Em síntese, os artigos selecionados atenderam aos dois critérios de refinamento definidos até aqui: abordaram o planejamento de transportes compartilhados e o acesso ao transporte público (integração). Desta maneira, para o terceiro critério de decisão, as médias de citações dos fatores foram calculadas. Segundo Qu et. al (2016), a média de vezes que um fator ou uma variável se repete na literatura pode ser utilizado como um ponto de partida no processo de tomada de decisão para a definição e ponderação de indicadores de mobilidade.

Sob o mesmo ponto de vista, a definição do acesso transporte público como fator de maior importância da revisão sistemática, se justifica pela ausência de uma rede integrada de transporte público em Salvador. Nas realidades norte americanas e europeias, dentre outras desenvolvidas e em desenvolvimento, estes sistemas foram implantados em redes pré-existentes e eficientes que priorizam o transporte de massa. Logo, admite-se que a premissa básica para o uso sustentável dos sistemas compartilhados seja a integração dos modos compartilhados com o sistema metroviário. Nessa lógica, o fator controle, responsável pela ponderação dos demais nesse novo critério de decisão, foi o acesso ao transporte público. Para isso, os números de citações de todos os outros fatores foram divididos pelo número de artigos que citaram a integração (Equação 1), o que equivale ao total de artigos selecionados pelo critério anterior.

$$Peso\ do\ fator\ (P) = \frac{Nº\ de\ citações\ do\ fator}{Número\ de\ artigos\ que\ citaram\ o\ acesso\ ao\ transporte\ público} \quad (1)$$

Para melhor entendimento, apresenta-se como exemplo, o caso do *car sharing*: o fator idade foi citado em 6 artigos dos 8 que abordaram acesso ao transporte público, logo o seu peso é 6/8 = 0,75, enquanto o fator motivo de viagem foi citado em apenas 3, o que determina o seu peso em 3/8 = 0,38. Assim, o valor máximo de ponderação

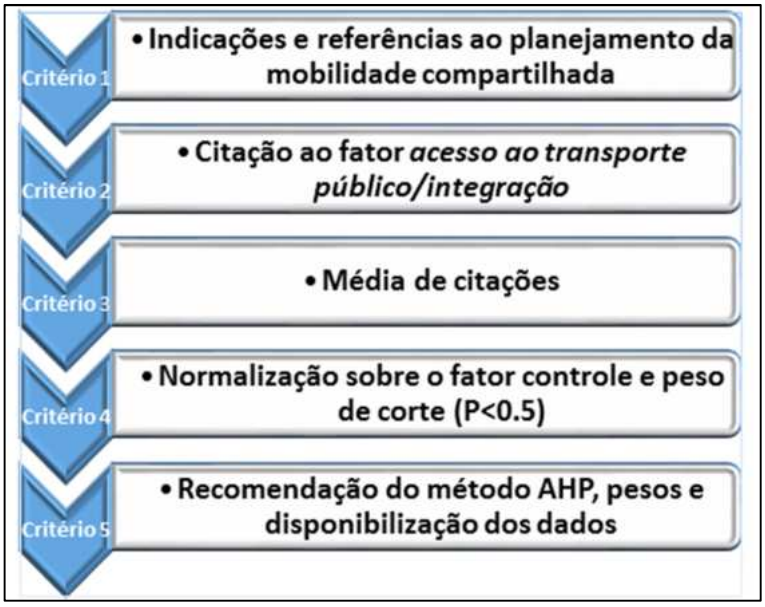
será o do fator de controle (acesso ao transporte público) que equivale a 1,00 para o carro compartilhado (8/8) e a bicicleta compartilhada (16/16). Na sequência, eliminaram-se todos os fatores com pesos abaixo de 0,50 (P< 0.50), ou seja, aqueles que foram citados em menos da metade dos artigos que apontaram acesso ao transporte público/integração.

Atenta-se, que devido à complexidade do planejamento da mobilidade compartilhada abordado na literatura, as variáveis envolvidas são inúmeras neste processo. Contudo, estudos psicológicos, relacionados ao *Analytic Hierarchy Process* (AHP), recomendam a utilização de poucos critérios para evitar o confundimento do respondente no preenchimento da matriz par a par (Viana, 2016). Por esse motivo, foi necessário desenvolver um último critério de decisão. Nesse último critério, dois processos de decisões foram utilizados: os fatores que alcançaram maiores pesos de citações em cada grupo e a disponibilização de dados referentes a eles.

Em suma, essa fase pode ser considerada a mais delicada e complexa no processo de decisão, visto que alguns fatores de um mesmo grupo, que atingiram altos pesos, estão estritamente relacionados entre si, como é o caso de *renda média* e *posse de automóveis privados* para o sistemas de *car sharing*. Assim, optou-se por escolher aquele com maior facilidade de acesso e/ou qualidade dos dados.

Definidos os fatores finais para a análise multicritério segundo os cinco critérios estabelecidos (Figura 26), o estudo de caso pode ser estabelecido por meio da realização da hierarquização destes fatores.

Figura 26-Resumo dos critérios de decisão na escolha dos fatores de pesquisa



Após a definição das variáveis (fatores) com base na bibliografia, uma consulta foi realizada com especialistas da área de planejamento transportes, gestores públicos, gestores operacionais e potenciais usuários. Essa consulta buscou definir a **hierarquização ou ponderação das variáveis** para estabelecer o grau de importância delas na promoção do uso dos sistemas de *car sharing e bike sharing*, como modos integrados ao metrô na região metropolitana de Salvador. A definição dos 4 grupos de respondentes (especialistas, gestores públicos, gestores operacionais e potenciais usuários) visou identificar diferentes pontos de vistas dos atores envolvidos no planejamento da mobilidade compartilhada (Cohen e Shaheen, 2018).

O potencial usuário da mobilidade compartilhada representa aquele indivíduo com uma maior inclinação para o pensamento coletivo, econômico e sustentável, e, portanto, com maior propensão ao uso de sistemas de compartilhamento (Cohen e Shaheen, 2018). Por essa razão, ciclistas ativistas foram selecionados para a investigação da bicicleta compartilhada. Paralelamente, usuários CCR Metrô Bahia que realizam a integração automóvel/metrô foram o alvo de investigação para o sistema de carro compartilhado. Em virtude da complexidade do método AHP, os formulários (APÊNDICES A e B) apresentaram aos entrevistados uma parte introdutória com as definições dos sistemas, como também as descrições dos fatores finais decorrentes da

reviso da literatura descrito no tópico anterior. Essa estratégia foi bastante útil, principalmente ao grupo dos potenciais usuários do *car sharing*, já que o sistema de estações *(based-station)* não existe em Salvador e é pouco conhecido.

Na segunda parte do formulário foi apresentado aos respondentes a matriz de comparação par a par em conjunto com a escala de Saaty com seus respectivos valores e descrições adaptados (Figura 27). As descrições foram adaptadas a fim de facilitar a compreensão dos valores. Assim, os respondentes deveriam preencher as matrizes para responder as seguintes perguntas: ***Qual é, em sua opinião, o grau de importância que estes fatores têm para promover o uso do car sharing (ou bike sharing), como um modo integrado ao metrô na região metropolitana de Salvador?***

Figura 27- Exemplo de matriz de comparação par a par da pesquisa para o *car sharing*

FATOR	**F1**	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	**F6**
F1-Sexo	1					
F2-Idade		1				
F3-Escolaridade			1			
F4-Renda média				1		
F5-Segurança					1	
F6-Uso de solo diversificado						1
INTENSIDADE DA IMPORTÂNCIA	**DEFINIÇÃO**					
1	Mesma importância					
3	**Moderadamente mais** importante					
5	**Fortemente mais** importante					
7	**Muito fortemente mais** importante					
9	**Extremamente mais** importante					
2,4,6,8	Valores intermediários					

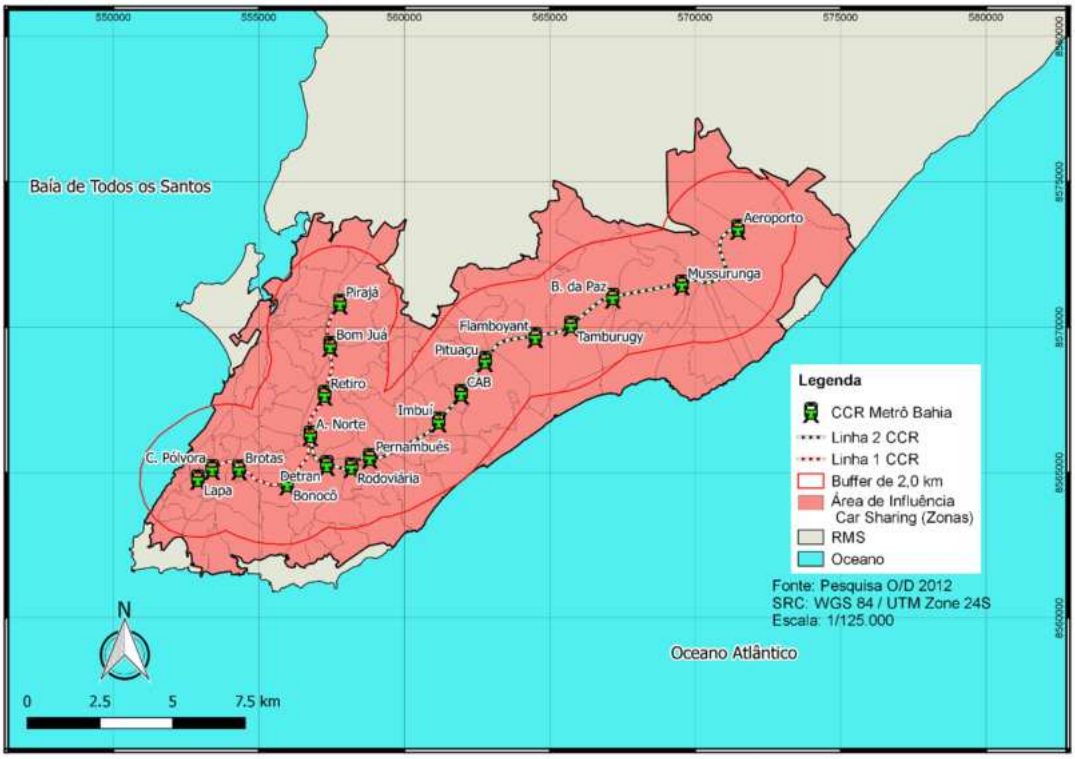
A **etapa 2** do estudo de caso, denominada **identificação da aptidão das estações para cada sistema**, teve por finalidade a realização de todas as operações de geoprocessamento visando a construção dos mapas de aptidão dos fatores selecionados, ou seja, mapas parciais, para posteriormente obter o mapa de aptidão final para cada modo de mobilidade compartilhada, por uma abordagem multicritério em SIG.

A construção da Base de Dados Geográfica (BDG) foi realizada por diversas fontes, tais como, dados georreferenciados da Pesquisa de Origem e Destino de 2012,

mapa de aptidão a roubos a ônibus coletivos em Salvador (Silva, 2016), rede de ciclovias e eixos viários exportados do Open Street Map, mapa de acidentes com ciclistas em Salvador (PlanMOB Salvador, 2017) e curvas de níveis da cidade de Salvador (Prefeitura de Salvador). A definição da unidade espacial de estudo foram as zonas de tráfego da Pesquisa Origem e Destino (2012), foi o ponto de partida para a espacialização dos dados e atributos. Ela foi escolhida devido à escala do problema (área de influência do metrô para integração com os modos compartilhados) e por ser a única fonte de dados disponível, em matéria de padrões de mobilidade.

A **área de influência** do sistema de metroviário para receber o *car sharing* foi estabelecida segundo os resultados do trabalho de Coll et al. (2014), que mostrou que a demanda de usuários se dispersa a partir de 2,0 km das estações de carros compartilhados. Assim, construiu-se um *buffer* de 2,0 km do sistema metroviário, considerando que a estação do carro compartilhado seja integrada a estação de metrô, e selecionaram-se todas as zonas de tráfego alcançadas (Figura 28).

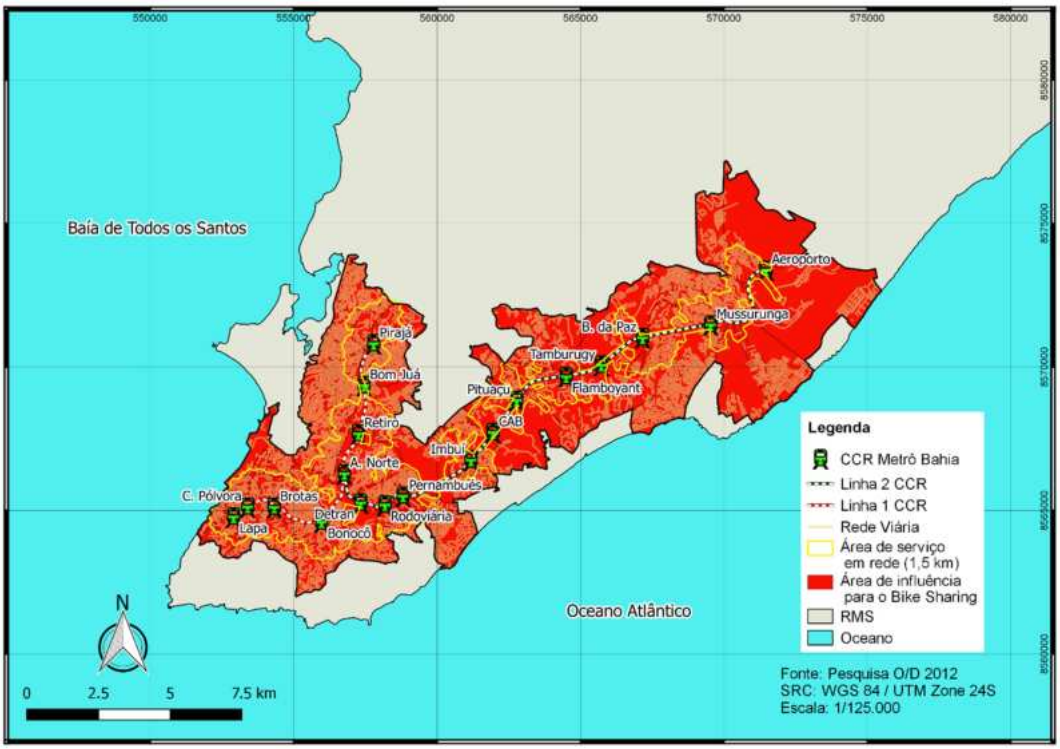
Figura 28-Área de influência para implantação do sistema de carro compartilhado.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Já para o *bike sharing system*, dell'Olio et al. (2011) recomenda que as estações estejam distantes em um máximo de 1.5 km uma das outras. Contudo, devido a maior sensibilidade da bicicleta ao traçado da rede viária, o *buffer* para este sistema foi construído seguindo a malha rodoviária de Salvador pelas estações do sistema metroviário. Para construir a área de serviço com alcance em rede viária de 1,5 km do sistema metroviário foi utilizada a extensão *Network Analyst* do *software* ArqGIS. Por esta extensão é possível "caminhar" pela rede até uma distância preestabelecida através de nós iniciais (estações de metrô). Assim, todas as zonas de tráfego dentro desta área de alcance foram consideradas (Figura 29).

Figura 29-Área de influência para implantação do sistema de bicicleta compartilhada.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Após definidas as áreas de influência para cada sistema, o próximo passo foi a construção dos mapas dos fatores associados a cada sistema de mobilidade compartilhada, identificados na entrevista com os especialistas.

Os diversos fatores identificados e ponderados pelos especialistas, foram representados espacialmente, para sua integração no multicritério SIG. Com esta

finalidade, na fase denominada de **pré-processamento das variáveis** se efetuaram diversas operações para a construção dos mapas destes fatores. São operações espaciais de conversão de formatos, de distância, construção de indicadores específicos, etc., associados a cada caso e que utilizam as informações disponíveis na base de dados georreferenciada. Estes mapas parciais, por cada fator final, foram agrupados em fatores associados à demanda e fatores associados ao entorno urbano, para cada sistema de mobilidade compartilhada. O estudo de caso detalha melhor esta fase da pesquisa.

Com todos os mapas produzidos e convertidos para o formato matricial (*raste*r), iniciou-se a construção dos **mapas síntese finais de aptidão** para os sistemas de mobilidade compartilhada associada ao metrô de Salvador, em estudo, ou seja, os mapas de aptidão final para o *car sharing* e *bike sharing*. Estes mapas síntese foram obtidos pela integração dos diferentes mapas parciais, para cada modo. Como foi indicado, estes fatores ou mapas parciais estarão no formato *raster* e deverão possuir características comuns de extensão e resolução. Cada mapa representa um critério de decisão e possui um peso específico obtido pelo AHP. A integração destes mapas (fatores) foi efetuada pela *Calculadora Raster* do software SIG, no contexto de uma operação multicritério. A operação escolhida para espacializar o método AHP em SIG foi a média ponderada seguindo os pesos estabelecidos pelos especialistas, gestores e potenciais usuários locais no AHP.

A classificação e interpretação descritiva dos mapas de aptidão produzidos conduziram a fase de **análise do potencial** para implantação de cada sistema e permitiram favorecer a leitura adequada dos graus de aptidão (Quadro 5). Esta classificação foi inferida em virtude da possibilidade de diferenciar as zonas aptas e não aptas na área de influência das estações do sistema metroviário, podendo-se definir **tipologias de aptidão**.

Quadro 5 - Graus de aptidão para implantação dos sistemas propostos.

-**Aptidão**	**Intervalos (%)**	**Tonalidade no mapa**
Alta	75-100	
Moderada	50-75	
Baixa	25-50	
Muito Baixa	0-25	

Após a análise do potencial para cada sistema complementar proposto nas diversas estações de estudo, efetuou-se um **processo de aprendizagem**. Esse processo teve por base a análise multicritério realizada, a partir da consulta sistemática dos valores de cada fator no mapa síntese final de aptidão para modo compartilhado em estudo. Assim, foi possível identificar os fatores que tiveram maior e menor influência na mobilidade compartilhada seja para o *car sharing* ou para o *bike sharing*.

O processo de aprendizagem se destaca neste ponto, pois permite produzir como síntese final um conjunto de contribuições para elaboração de estratégias de intervenção específicas para cada modo compartilhado em investigação. Assim, apresenta-se uma série de subsídios importantes para a elaboração futura de pesquisas de preferência declarada, as quais possibilitam conhecer com maior especificidade a demanda futura para novos modos de transporte compartilhado que possam ser integrados ao sistema metroviário de Salvador.

Analogamente, o pressuposto deste trabalho visou simular medidas da mobilidade sustentável, com vistas a atender a difusão do conceito de passageiro urbano multimodal e sustentável, como propõe a política nacional de mobilidade. Assim, a etapa final da pesquisa engloba a construção das **conclusões e recomendações**, que destacam a que capacidade crítica e o conhecimento da realidade local dos especialistas e tomadores de decisão que participaram do AHP foram determinantes. Por último, salienta-se, a importância do subsídio do presente trabalho em pesquisas de mercado futuras dirigidas a identificar o perfil dos usuários nos entornos das estações de transporte público, favorecendo a sustentabilidade.

5. ESTUDO DE CASO

5.1. O perfil do usuário do CCR Metrô Bahia

Em dezembro de 2017, a empresa Accenture foi contratada pela Companhia de Transportes do Estado da Bahia (CTP) para a realização da pesquisa de satisfação do usuário do CCR Metrô Bahia. A pesquisa objetivou verificar os pontos contratuais impostos entre o Governo do Estado a concessionária CCR Metrô Bahia, como também identificar o perfil e a satisfação dos usuários quanto ao serviço prestado (Governo do Estado da Bahia, 2017).

Foram reallizadas 425 entrevistas em todas as estações da Linha 1. Os usuários foram questionados sobre suas características sociodemográficas, opiniões quanto ao serviço e tipo de integração com o sistema metroviário.

Verificou-se que 51% dos entrevistados era do sexo masculino. Já em relação à idade, 47% dos entrevistados se encontravam na faixa entre 16 e 29 anos, 48% entre 30 e 59 anos e 5% tinham mais de 60 anos. De modo geral, uma grande parcela do público do metrô na Linha 1 é considerado jovem com perfil semelhante ao dos usuários dos sistemas de transporte colaborativo apontando na bibliografia.

No que concerne ao motivo de viagem, a maioria dos usuários entrevistados (72%) responderam utilizar o sistema metroviário para trabalhar, 17% para realização de atividades de estudos, 7% para lazer e 4 % para outros motivos. Quanto ao acesso ao metrô (integração modal), 71% dos usuários responderam ter utilizado o ônibus para chegar as estações, 24% a pé e 5% outros modos.

A utilização majoritária do ônibus para a integração ao metro evidencia a falta de outros modos de transportes competitivos, tais como os propostos no presente trabalho. Por outro lado, questiona-se a pesquisa apresentada a respeito da aplicação de questionários apenas na Linha 1, o que pode caracterizar um perfil de usuários diferente daquele presente na Linha 2., já que a desigualdade social no espaço se torna marcante entre as porções Leste e Oeste da península da Baía de Todos os Santos.

5.2. Definição dos fatores de estudo

O processo sistemático desenvolvido na revisão da literatura (Etapa 1) permitiu compreender um panorama geral sobre o planejamento da mobilidade compartilhada e ao mesmo tempo identificar fatores relevantes para o presente estudo. Foram encontrados em 01 de julho de 2018, 1.909 documentos científicos relacionados ao "*Car sharing*" e 1.167 documentos referentes ao termo "*Bike sharing*" na base de dados *Scopus*. Contudo, desse universo, apenas 101 documentos relacionados ao *car sharing* e 86 ao *bike sharing* estão vinculados ao termo "*planning*" (planejamento em português) *(*Tabela 12*)*.

Já na ferramenta *Google Acadêmico* foram encontrados 54 documentos para os termos carro compartilhado e 68 documentos para bicicleta compartilhada (Tabela 12). Observa-se que no Brasil, as publicações voltadas para os sistemas se concentram principalmente em anais de congressos/seminários e em repositórios de universidades (trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses).

Tabela 12-Levantamento quantitativo da pesquisa

TERMOS E COMBINAÇÕES	NÚMERO DE DOCUMENTOS CIENTÍFICOS	MECANISMO DE BUSCA
"car sharing"	1.909	SCOPUS
"bike sharing"	1.167	
"car sharing" + "planning"	101	
"bike sharing" + "planning"	86	
"carro compartilhado"	54	GOOGLE ACADÊMICO
"bicicleta compartilhada"	68	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao todo, dos 309 artigos decorrentes das combinações de termos, apenas 21 e 25 artigos foram considerados relevantes para o planejamento de sistemas de carro e bicicleta compartilhados, respectivamente. Esses artigos pontuaram ao todo seis grupos de fatores o planejamento de sistemas de compartilhamento, são eles: a) perfil sociodemográfico da demanda; b) características da área de estudo; c) padrão de viagem e fatores de preferência dos modos de transportes; d) fatores de viabilidade técnico-econômica da implantação/operação de sistemas compartilhados e) sistemas de compartilhamento pré-existentes; f) condições climáticas. Para o *car sharing* os

artigos citaram 42 fatores (Tabela 13) enquanto para o *bike sharing* foram citados 50 (Tabela 14).

Tabela 13- Fatores de planejamento citados na literatura sobre *Car sharing*.

Perfil sociodemográfico	**Características da área de estudo**	**Padrão de viagem e fatores de preferência**	
Sexo	*Densidade populacional*	*Habilitação para dirigir*	*Sustentabilidade / Consciência Ambiental*
Idade	*Acesso ao transporte público / Integração*	*Posse de bicicleta*	*Tarifa*
Escolaridade	*Uso do Solo*	*Origem/Destino da viagem*	*Custos adicionais (manutenção, combustível, estacionamento, etc.)*
Tipo de emprego / Empregabilidade / Ocupação	*Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço*	*Motivo da viagem*	*Conveniência / Conforto*
Estado Civil		*Modo de transporte mais utilizado / Divisão modal*	*Flexibilidade (horário e/ou rota)*
Tamanho da família		*Frequência de viagem*	*Tempo de espera*
Renda média/ Renda domiciliar		*Idade do veículo (veículo particular)*	*Distância de viagem*
Posse de automóvel privado		*Satisfação com o modo de transporte atual*	*Tempo de viagem*
		Segurança pública	
Fatores de viabilidade técnico-econômica da implantação/operação dos sistemas	**Sistemas de compartilhamento pré-existentes**	**Condições climáticas da área de estudo**	
Propensão ao uso de transportes compartilhados	*Tipo de usuários (turistas, estudantes, recorrente, ocasional, etc.)*	*Temperatura*	
Barreira física / ambiental / climática	*Usabilidade / Fluxo de saída e/ou entrada de unidades nas estações*	*Precipitação*	
Barreira cultural	*Tipo do sistema implantado*	*Nebulosidade / Visibilidade / Qualidade do ar*	
	Custos operacionais		
	Incentivos / Benefícios / Impactos (social, econômico, ambiental e pessoal)		
	Quantidade de estações		

		Quantidade de unidades	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 14- Fatores de planejamento citados na literatura sobre *Bike sharing*.

Perfil sociodemográfico	**Características da área de estudo**	**Padrão de viagem e fatores de preferência**	
Sexo	*Densidade populacional*	*Posse de bicicleta*	*Sustentabilidade / Consciência Ambiental*
Idade	*Declividade do terreno*	*Origem/Destino da viagem*	*Tarifa*
Escolaridade	*Acesso ao transporte público / Integração*	*Motivo da viagem*	*Custos adicionais (manutenção, combustível, estacionamento, etc.)*
Tipo de emprego / Empregabilidade / Ocupação	*Uso do Solo*	*Modo de transporte mais utilizado / Divisão modal*	*Conveniência/Conforto*
Estado Civil	*Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço*	*Frequência de viagem*	*Flexibilidade (horário e/ou rota)*
Tamanho da família	*Infraestrutura cicloviária disponível (ciclovia, ciclofaixas, bicicletários, etc.)*	*Idade do veículo (veículo particular)*	*Tempo de espera*
Renda média / Renda domiciliar	*Estações/Período do ano*	*Satisfação com o modo de transporte atual*	*Distância de viagem*
Posse de automóvel privado		*Segurança pública*	*Tempo de viagem*
Fatores de viabilidade técnico-econômica da implantação/operação dos sistemas	**Sistemas de compartilhamento pré-existentes**	**Condições climáticas da área de estudo**	
Propensão ao uso de transportes compartilhados	*Tipo de usuários (turistas, estudantes, recorrente, ocasional, etc.)*	*Temperatura*	
Barreira técnica	*Usabilidade / Fluxo de saída e/ou entrada de unidades nas estações*	*Precipitação*	
Barreira física / ambiental / climática	*Tipo do sistema implantado*	*Nebulosidade / Visibilidade / Qualidade do ar*	
Barreira cultural	*Custos operacionais*	*Velocidade do vento*	
Barreira financeira / econômica	*Incentivos / Benefícios / Impactos (social, econômico, ambiental e pessoal)*	*Umidade*	
	Quantidade de estações	*Tempo ensolarado*	

Quantidade de unidades	
Densidade de unidades/estações de transporte compartilhado	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Atenta-se que dos fatores encontrados para o *bike sharing*, 9 deles não foram citados para o *car sharing*, são eles: *declividade, infraestrutura cicloviária disponível, estações/período do ano, barreira técnica, barreira financeira/econômica, densidade de unidades/estações de transporte compartilhado pré-existentes, velocidade do vento, umidade e tempo ensolarado*. Por outro lado, dos 42 fatores encontrados para o *car sharing*, apenas um não foi citado para o *bike sharing*: *habilitação para dirigir*.

Ao eliminar os trabalhos que não citaram o fator *acesso ao transporte público/integração*, restaram 8 artigos (APÊNDICE C) para o *car sharing* e 16 (APÊNDICE D) para o *bike sharing*. Dos trabalhos científicos relacionados ao *car sharing*, apenas um é nacional, enquanto na relação do *bike sharing* apenas 3 são nacionais. Mais uma vez, evidencia-se a escassez de produções científicas brasileiras referentes ao planejamento de sistemas de transportes compartilhados.

No que diz respeito ao terceiro critério de decisão para os fatores de estudo, o cálculo das médias, o carro compartilhado obteve uma média de 3 citações por fator, enquanto a bicicleta compartilhada alcançou 6 citações/fator. O fator segurança, independente da média de citações, foi considerado na análise multicritério AHP em ambos os sistemas. A conduta de decisão em torno desse fator se baseia nos trabalhos de Sousa (2016) e Ribeiro (2018). O primeiro evidencia fortes correlações espaciais da violência da cidade de Salvador com o uso de transporte público. Desse modo, acredita-se que altos potenciais para roubos ao transporte por ônibus em certas regiões podem desmotivar o uso dos transportes compartilhados.

Igualmente, Ribeiro (2018) aponta, em seu estudo, a segurança como um dos principais fatores de desmotivação ao uso da bicicleta como um modo integrado ao metrô na Estação da Lapa, detentora do maior terminal do sistema metroviário. Analogamente, a bicicleta, segundo Mateo-Babiano *et al.* (2017), é um objeto de mobilidade sensível à violência urbana em decorrência da sua vulnerabilidade em relação aos demais modos.

A declividade do terreno também foi abordada nesta pesquisa, independente da sua média de citações, devido a topografia acidentada de Salvador, composto por vales e cumeeiras (Delgado, 2014), o que dificulta as atividades de ciclismo em grande parte da cidade.

Em rigor, os fatores segurança e declividade foram contextualizados neste trabalho, em virtude de os documentos científicos da revisão da literatura serem na sua grande maioria vinculados a países desenvolvidos e de relevo pouco acidentado, onde as temáticas são pouco exploradas.

Excluindo todos os fatores que alcançaram pesos menores que 0.50 (citados em menos da metade dos trabalhos científicos), com exceção de segurança e declividade do terreno, resultou-se em 14 fatores para o *car sharing* (Tabela 15) e 13 para o *bike sharing* (Tabela 16). Observa-se que o processo de refinamento das variáveis utilizado até então, se concentrou em caracterizar e contextualizar a revisão da literatura para o problema de pesquisa levantado no Capítulo 1, estritamente correlacionado com integração de novos modos de transportes ao sistema metroviário.

Tabela 15- Fatores do *car sharing* relacionados pelo peso de corte (P=0.50).

Grupo	Fatores	Número de citações	Peso do fator (P)
A	*Sexo*	*6*	*0,75*
	Idade	*6*	*0,75*
	Escolaridade	*7*	*0,88*
	Tamanho da família	*5*	*0,63*
	Renda média / Renda domiciliar	*7*	*0,88*
	Posse de automóvel privado	*7*	*0,88*
B	*Acesso ao transporte público / Integração (fator de controle)*	*8*	*1,00*
	Uso de solo	*5*	*0,63*
	Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço	*4*	*0,50*
c	*Habilitação para dirigir*	*5*	*0,63*
	Segurança pública*	*2*	*0,25*
	Tarifa	*5*	*0,63*
	Distância de viagem	*4*	*0,50*
d	*Propensão ao uso de transportes compartilhados*	*6*	*0,75*

***Fatores contextualizados para a realidade local**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 16- Fatores do *bike sharing* relacionados pelo peso de corte (p=0.5).

Grupo	Fatores	Número de citações	Peso do fator (p)
A	*Sexo*	12	0,75
	Idade	12	0,75
	Tipo de emprego / Empregabilidade / Ocupação	10	0,63
B	**Declividade do terreno***	5	0,31
	Acesso ao transporte público / Integração (fator de controle)	16	1,00
	Uso de solo	10	0,63
	Rede viária local: infraestrutura e nível de serviço	9	0,56
	Infraestrutura cicloviária disponível (ciclovia, ciclofaixas, bicicletários, etc.)	11	0,69
C	*Origem de viagem*	9	0,56
	Destino de Viagem	9	0,56
	Motivo da viagem	11	0,69
	Segurança pública*	5	0,31
	Tempo de viagem	10	0,63
E	*Usabilidade / Fluxo de saída e/ou entrada de unidades nas estações*	8	0,50
	Tipo do sistema implantado	11	0,69
	Quantidade de estações	11	0,69
	Quantidade de unidades	10	0,63

***Fatores contextualizados para a realidade local**
Fonte: Elaborado pelo autor.

Sabe-se que no mundo científico a disponibilização dos dados é uma das grandes barreiras para o desenvolvimento de pesquisas. Aliado a isto, em países em desenvolvimento como o Brasil, a imprecisão das informações disponíveis pode acarretar resultados distorcidos ou pouco condizentes com a realidade. Logo, o pesquisador deve ter bastante cautela neste processo de decisão das variáveis de estudo e na posterior construção da base de dados.

Dessa forma, julgando os três pré-requisitos do último critério de decisão (recomendação do método AHP, pesos e disponibilização dos dados), os fatores finais selecionados para o sistema de carro compartilhado foram: *sexo, idade, escolaridade, renda média, segurança* e *uso de solo* (Tabela 17). O fator *habilitação para dirigir* foi desconsiderado no grupo “padrão e preferência de viagem”, pois o dado referente ao número de habilitações por domicílio da cidade de Salvador é de difícil aquisição.

Os fatores definidos para o sistema de bicicleta compartilhada foram: *sexo, idade, motivo de viagem, segurança, declividade do terreno, uso de solo e rede viária local* (Tabela 18). O fator *infraestrutura cicloviária disponível* foi desconsiderado devido às

incertezas da rede cicloviária de Salvador, que não possui uma infraestrutura contínua, segura, eficaz e totalmente integrada ao transporte público (Ribeiro, 2018).

Destarte, a utilização da rede atual, concentrada na orla marítima e no centro da região metropolitana, é visualmente direcionada ao esporte, lazer e recreação, o que restringe o potencial da bicicleta para viagens a trabalho e educação. Em virtude disso, optou-se em adaptar o fator *rede viária local* para *aptidão da rede viária local para o ciclismo,* que pode ser estimado pela revisão da literatura (velocidade máxima e nível de serviço de via adequados para o ciclismo) em conjunto com as fonte de dados do PlanMob e da pesquisa de Origem e Destino de 2012.

No que se refere ao grupo “sistemas de compartilhamento pré-existentes”, a dificuldade de acesso aos dados, como a usabilidade do programa Salvador vai de *Bike* em parceria com a *Bike* Itaú, inviabilizou a utilização destes fatores. Contudo, uma análise crítica e descritiva sobre o sistema é apresentada no Capítulo 2.

As descrições apresentadas nas Tabelas 17 e 18 foram elaboradas de modo a resumir a revisão sistemática da literatura segundo a percepção do pesquisador. Apesar das características peculiares de cada região de estudo dos trabalhos científicos analisados, atenta-se para uma universalização do perfil dos usuários de transportes compartilhados, caracterizada por jovens, com alto grau de escolaridade e rendas médias e altas, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.

Tabela 17- Fatores selecionados para o *car sharing.*

FATOR	DESCRIÇÃO
F1-Sexo	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas do sexo masculino.
F2-Idade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas jovens, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.
F3-Escolaridade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas com maior grau de escolaridade (pelo menos o ensino superior completo).
F4-Renda média	Espera-se, segundo a revisão da literatura, que as pessoas com maior renda prefiram o serviço de *car sharing*.
F5-Segurança pública	A percepção local da segurança pública por parte dos usuários pode vir a desmotivar o uso do *car sharing*.
F6-Uso do solo diversificado	A revisão da literatura indica que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado e da boa acessibilidade

	por transporte público, podem promover o uso do sistema de *car sharing*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 18- Fatores selecionados para o *bike sharing.*

FATOR	DESCRIÇÃO
F1-Sexo	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *bike sharing* por pessoas do sexo masculino.
F2-Idade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *bike sharing* por pessoas jovens, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.
F3-Motivo de viagem	A revisão da literatura indica motivos de viagens relacionados ao turismo, lazer, trabalho e estudo.
F4-Declividade do terreno	Fator que caracteriza um impedimento para o uso da bicicleta.
F5-Segurança pública	A percepção local da segurança pública por parte dos usuários pode vir a desmotivar o uso do *bike sharing*.
F6-Uso do solo diversificado	A revisão da literatura indica que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado e da boa acessibilidade por transporte público, podem promover o uso do sistema de *bike sharing*.
F7-Aptidão da rede viária local para o ciclismo	A revisão da literatura indica que o nível de serviço de uma via urbana, traduzido em termos de segurança e conforto para os deslocamentos por bicicleta (velocidades moderadas, infraestruturas disponíveis, sinalização, faixas exclusivas, etc.) poderá incentivar ou não o *bike sharing*.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3. Hierarquização dos fatores de estudo

Na análise multicritério AHP para atestar a qualidade e a consistência dos formulários, foram realizados testes pilotos no dia 20 de maio de 2019 com 2 estudantes de mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (PPEC) e um professor do Departamento de Transportes e Geodésia da Universidade Federal da Bahia (DETG). Após a verificação e validação dos formulários, realizou-se aplicações com 2 indivíduos de cada grupo (para cada sistema) entre os dias 23 de maio e 20 de junho de 2019. Todas as entrevistas foram conduzidas presencialmente.

Como já era esperado, os resultados variaram em relação aos grupos de respondentes. Uma vez obtida as 8 matrizes de comparação par a par e seus respectivos pesos para cada sistema de compartilhamento, calculou-se a média dos pesos (somando e dividindo por 8). Os resultados para o sistema de carro compartilhado estão representados na Tabela 19 abaixo.

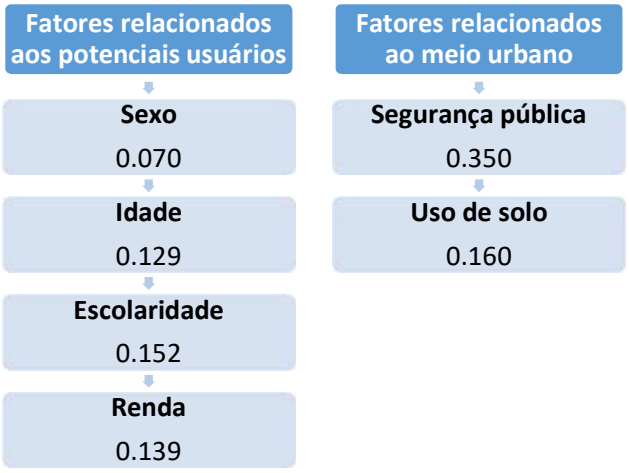
Tabela 19- Elaboração dos resultados das matrizes de comparação par a par - pesos atribuídos aos fatores pelos entrevistados referentes ao sistema de carro compartilhado.

FATOR	E1	E2	G1	G2	O1	O2	PU1	PU2	MÉDIA
Sexo	0,208	0,055	0,050	0,030	0,041	0,028	0,074	0,071	**0,070**
Idade	0,056	0,191	0,076	0,278	0,061	0,134	0,051	0,182	**0,129**
Escolaridade	0,046	0,128	0,148	0,201	0,228	0,168	0,207	0,092	**0,152**
Renda média	0,147	0,090	0,131	0,191	0,161	0,148	0,119	0,127	**0,139**
Segurança pública	0,348	0,426	0,317	0,222	0,433	0,385	0,365	0,305	**0,350**
Uso de solo diversificado	0,194	0,111	0,278	0,076	0,077	0,138	0,183	0,223	**0,160**
								Total	1,000

Legenda: E - especialista; G – gestor; O – operador; PU- potencial usuário.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Em síntese, o fator *segurança pública* (F5) atingiu o maior peso dentre os respondentes (p=0,350), evidenciando novamente a importância deste fator no planejamento de sistemas de carro compartilhado na realidade brasileira. O segundo maior peso está relacionado ao *uso de solo diversificado* (p=0,160), que atingiu valor bastante próximo ao terceiro colocado, a *escolaridade* (p=0,152). Os demais colocados foram classificados em ordem decrescente: *renda média* (p=0,139), *idade* (p=0,129) e *sexo* (p=0,070). A Figura 30 baixam apresenta os fatores com seus respectivos pesos, resumidamente.

Figura 30-Fatores associados ao sistema de carro compartilhado avaliados segundo especialistas, gestores e potenciais usuários locais.



No que concerne ao sistema de bicicleta compartilhada, os resultados estão representados na Tabela 20 abaixo. Analogamente ao sistema de carro compartilhado, *segurança pública* foi o fator que atingiu o maior peso (p=0,265). Contudo, os demais fatores que atingiram maiores pesos foram *declividade do terreno* (p=0,197) e *aptidão da rede viária local para o ciclismo* (p=0,172), diferentemente do carro compartilhado que foram *uso de solo* e *escolaridade*.

Esses três fatores foram adaptados para o presente estudo. Logo, evidencia-se uma maior complexidade deste sistema em relação ao de carro compartilhado, em decorrência da sensibilidade do uso da bicicleta em Salvador. Dessa maneira, a infraestrutura cicloviária descontínua, a violência e a topografia acidentada, podem configurar grandes impedimentos para implantação de bicicletas compartilhadas, na visão dos respondentes.

Os fatores *motivo de viagem* (p=0,102) e *uso de solo diversificado* (p=0,100), assim como *sexo* (p=0,082) e *idade* (p=0,081), ficaram praticamente empatados quanto ao grau de importância. Em suma, entende-se que as tipologias dos dois sistemas propostos nesta pesquisa, apesar de representarem um grupo maior referente a mobilidade compartilhada, não apresentaram fatores e pesos semelhantes na análise multicritério.

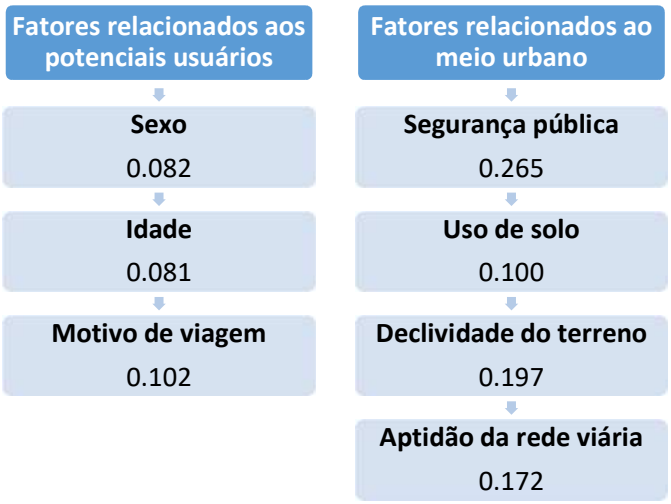
Tabela 20- Elaboração dos resultados das matrizes de comparação par a par - pesos atribuídos aos fatores pelos entrevistados referentes ao sistema de bicicleta compartilhada.

FATOR	**E1**	**E2**	**G1**	**G2**	**O1**	**O2**	**PU1**	**PU2**	**MÉDIA**
Sexo	0,081	0,020	0,039	0,021	0,048	0,022	0,296	0,129	**0,082**
Idade	0,113	0,051	0,055	0,051	0,116	0,188	0,028	0,049	**0,081**
Motivo de viagem	0,040	0,197	0,163	0,045	0,057	0,216	0,076	0,020	**0,102**
Declividade do terreno	0,171	0,228	0,143	0,291	0,295	0,116	0,064	0,269	**0,197**
Segurança	0,279	0,323	0,225	0,304	0,335	0,262	0,157	0,238	**0,265**
Uso do solo diversificado	0,104	0,056	0,187	0,063	0,044	0,150	0,165	0,032	**0,100**
Aptidão da rede viária	0,214	0,125	0,187	0,226	0,106	0,045	0,213	0,263	**0,172**
								Total	1,000

Legenda: E - especialista; G – gestor; O – operador; PU- potencial usuário.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 31 abaixo apresenta os fatores associados a bicicleta compartilhada com seus respectivos pesos, resumidamente.

Figura 31- Fatores associados ao sistema de bicicleta compartilhada avaliados segundo especialistas, gestores e potenciais usuários locais.

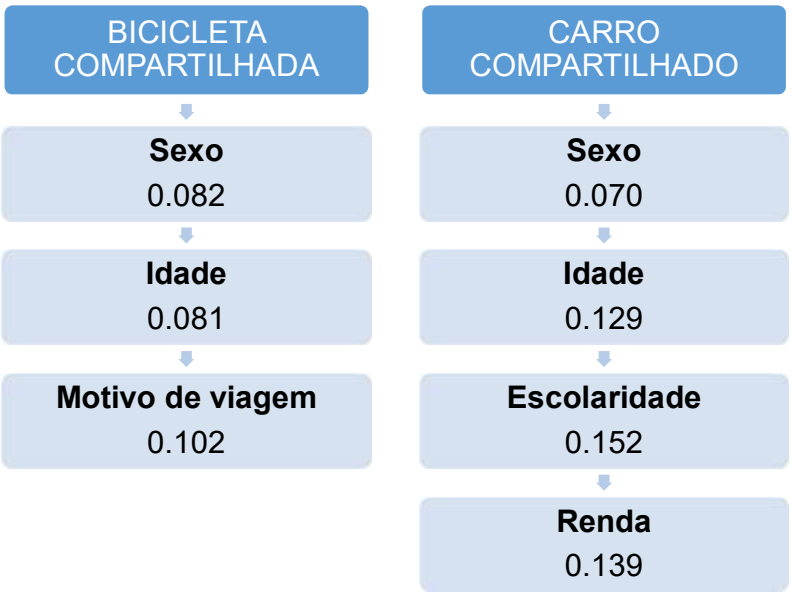


5.4. Fatores relacionados aos potenciais usuários/demanda: mapas parciais

Os fatores relacionados ao perfil dos potenciais usuários no presente estudo (Figura 32), são aqueles diretamente pertinentes à demanda dos sistemas propostos e estritamente associados a sua característica sociodemográfica. Como são fatores provenientes das condições socioeconômicas dos passageiros urbanos de Salvador, dificilmente podem ser alterados a curto e médio prazo pelos gestores públicos e entidades privadas do transporte público coletivo.

De modo geral, os especialistas, gestores e potenciais usuários consideraram estes fatores poucos determinantes, com exceção da escolaridade, o que pode estar associado as suas próprias características que se alteram lentamente no tempo e dependem de uma série de intervenções sociais e econômicas a longo prazo.

Figura 32- Fatores relacionados a demanda.



Para estes fatores, as matrizes de viagens domiciliares (domicílio-destino) entre as zonas de tráfego (Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012) foram processadas no software *SPSS.* Na sequência, calculou-se o total de viagens produzidas e atraídas em cada zona segundo o perfil do fator na bibliografia (Quadro 6).

Quadro 6-Fatores considerados no estudo de caso e baseados na pesquisa origem-destino da RMS 2012.

FATOR	DESCRIÇÃO	INDICADOR
Sexo	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing e bike sharing* por pessoas do sexo masculino.	Total de viagens atraídas e produzidas por homens por zona de tráfego.
Idade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing e bike sharing* por pessoas jovens, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.	Total de viagens atraídas e produzidas por pessoas de 18 a 35 anos por zona de tráfego
Escolaridade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas com maior grau de escolaridade (pelo menos o ensino superior completo).	Total de viagens atraídas e produzidas por pessoas com pelo menos ensino superior incompleto por zona de tráfego.
Renda média	Espera-se, segundo a revisão da literatura, que as pessoas com maior renda prefiram o serviço de	Total de viagens atraídas e produzidas por pessoas das casses socioeconômicas A, B e C

	car sharing.	por zona de tráfego
Motivo de viagem	A revisão da literatura indica motivos de viagens relacionados ao turismo, lazer, trabalho e estudo.	Total de viagens atraídas e produzidas por motivo de trabalho, estudo, lazer e turismo por zona de tráfego.

Fonte: Elaborado pelo autor

As zonas com maiores volumes de viagens atraídas e produzidas pelos fatores sexo, idade, renda, escolaridade e motivo de viagens, foram aquelas com maior aptidão para implantação dos sistemas compartilhados propostos. Isso se justifica porque já apresentam demandas com características semelhantes a sugerida pela bibliografia.

A soma das viagens atraídas e produzidas se explica pela dinâmica dos movimentos pendulares de Salvador. Assim, pode-se considerar em cada zona o total de destinos e de origens de viagens, seguindo a lógica em que o carro e a bicicleta compartilhados podem ser utilizados como integradores do sistema metroviário, tanto na viagem de ida ao destino (trabalho, estudo, lazer, etc.) como na viagem de volta ao domicílio.

Desse modo, os totais de viagens descritos no Quadro 6 foram normalizados de maneira que a zona de tráfego com maior volume de viagens atraídas (destinos) e produzidas (origens), segundo o perfil de cada fator, recebesse a maior nota (1,0) para a aptidão aos sistemas. As demais zonas receberam notas de aptidão dividindo os seus volumes totais de viagem pelo volume total da zona com maior número de viagens (atraídas e produzidas), como se descreve a Equação 2 abaixo:

$$Aptidão\ (FATOR\ i) = \frac{Total\ de\ viagens\ produzidas\ e\ atraídas\ do\ Fator\ i\ da\ zona\ com\ maior\ volume}{Total\ de\ viagens\ atraídas\ e\ prozuidas\ da\ zona\ j} \quad (2)$$

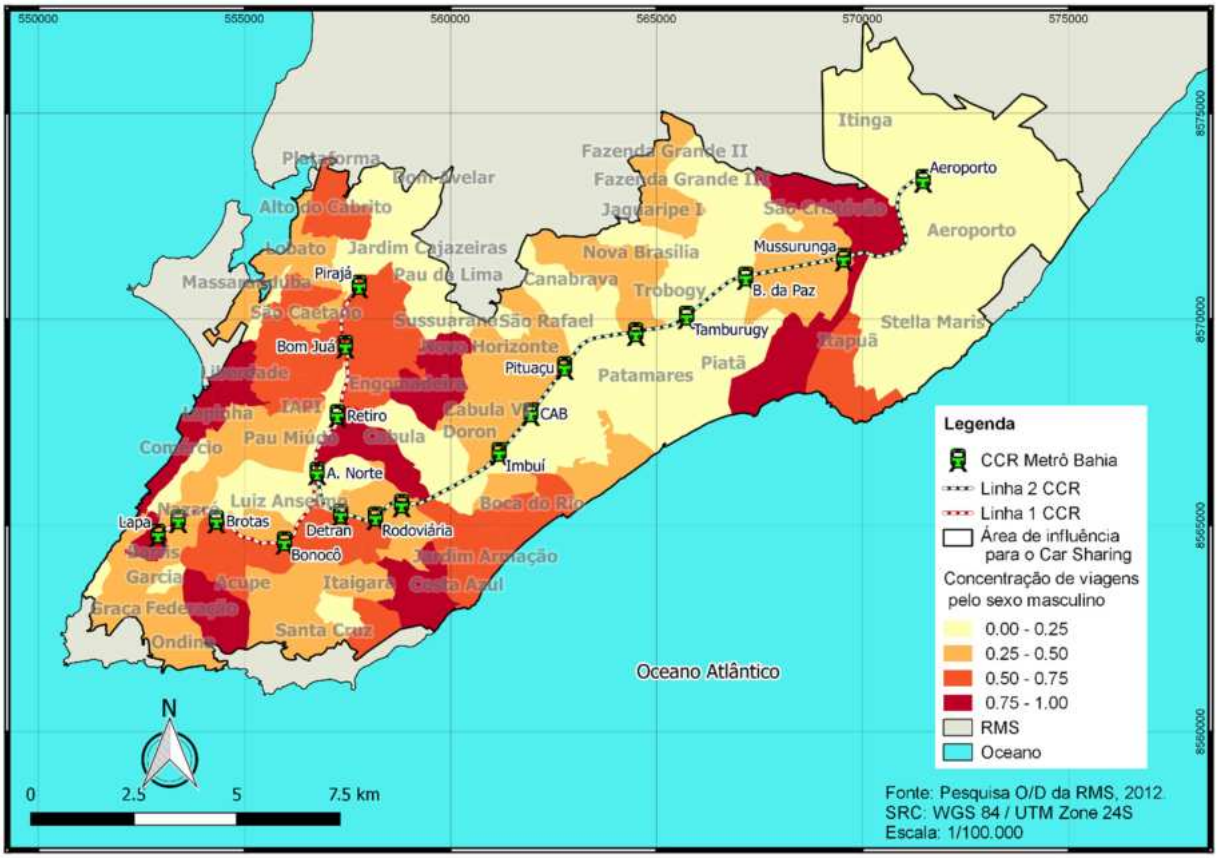
5.4.1. O fator sexo (car sharing e bike sharing)

A bibliografia apontou maior aptidão ao uso de sistemas de carro e bicicleta compartilhados por pessoas do sexo masculino, todavia os especialistas, gestores e potenciais usuários locais não consideraram o fator significativamente relevante para o presente estudo. Acredita-se que a baixa disposição ao uso de transportes compartilhados por mulheres possa estar relacionada a baixa sensação de segurança

pública dentro do meio urbano, fator que deteve maior importância dentre a maioria dos entrevistados em ambos os sistemas.

No que abrange o potencial de viagens produzidas e atraídas pelo sexo masculino nas zonas de tráfego, dentro da área de influência do carro compartilhado (Figura 33), observa-se uma forte concentração na orla da Baía de Todos os Santos entre os bairros do Barris e Liberdade. Nessa região, além de diversos edifícios comerciais, empresariais e o porto de Salvador, também se encontra a Feira de São Joaquim, a maior feira livre da cidade.

Figura 33- Concentração de viagens realizadas pelo sexo masculino para área de influência do *car sharing*.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Já no miolo, as localidades no entorno do bairro Cabula também se destacam pela forte potencial para viagens masculinas. Essas localidades, apesar de apresentarem um perfil fortemente residencial, aglomeram pequenos shoppings, supermercados e comércios. Analogamente, a existência de um batalhão do exército

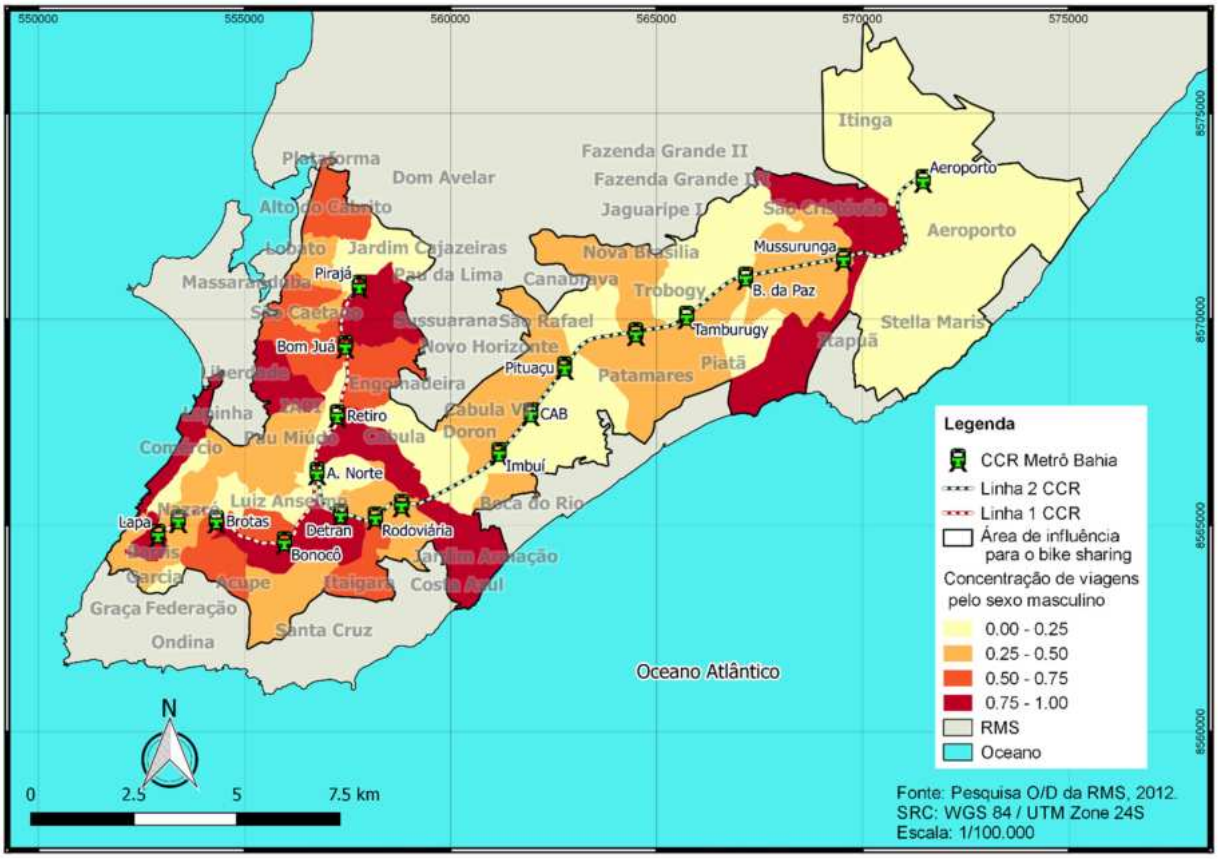
(19º Batalhão de Caçadores) pode ser um fator de aumento das viagens produzidas e atraídas pelo sexo masculino nessa região.

Na orla Atlântica, as localidades em torno dos bairros da Federação, Costa Azul e Itapuã concentram grandes potenciais para viagens produzidas e atraídas pelo sexo masculino. Vale destacar ainda, o corredor de concentração próximo à estação Mussurunga entre os bairros de Itapuã e São Cristóvão, região próxima ao Aeroporto Internacional de Salvador, onde existe uma grande diversidade de atividades comerciais, hotéis do tipo *business* e um grande shopping center (Salvador Norte Shopping).

Em torno das regiões imediatas as estações de metrô, destaca-se um corredor com significativo potencial para viagens masculinas ao sul das estações Brotas, Bonocô, Detran e Rodoviária. Igualmente, na porção extremo Norte da Linha 1, as estações Pirajá e Bom Juá concentram uma grande área de densos bairros com volumes moderados de viagens realizadas pelo sexo masculino.

Na área de influência da bicicleta compartilhada (Figura 34), as regiões potenciais para viagens masculinas foram semelhantes ao do carro compartilhada com algumas particularidades. O corredor potencial entre as estações Brotas e Rodoviária se estende atingindo o bairro Itaigara, um importante centro comercial, hospitalar e escolar onde se concentram também residências com altas rendas domiciliares e viagens produzidas por automóveis (Delgado, 2016). Outra diferença é o aparecimento de um potencial bem discreto entre os bairros de Patamares e Piatã. No entorno da estação Pirajá, observa-se também uma ampliação do potencial para viagens masculinas.

Figura 34- Concentração de viagens realizadas pelo sexo masculino para área de influência do *bike sharing*.



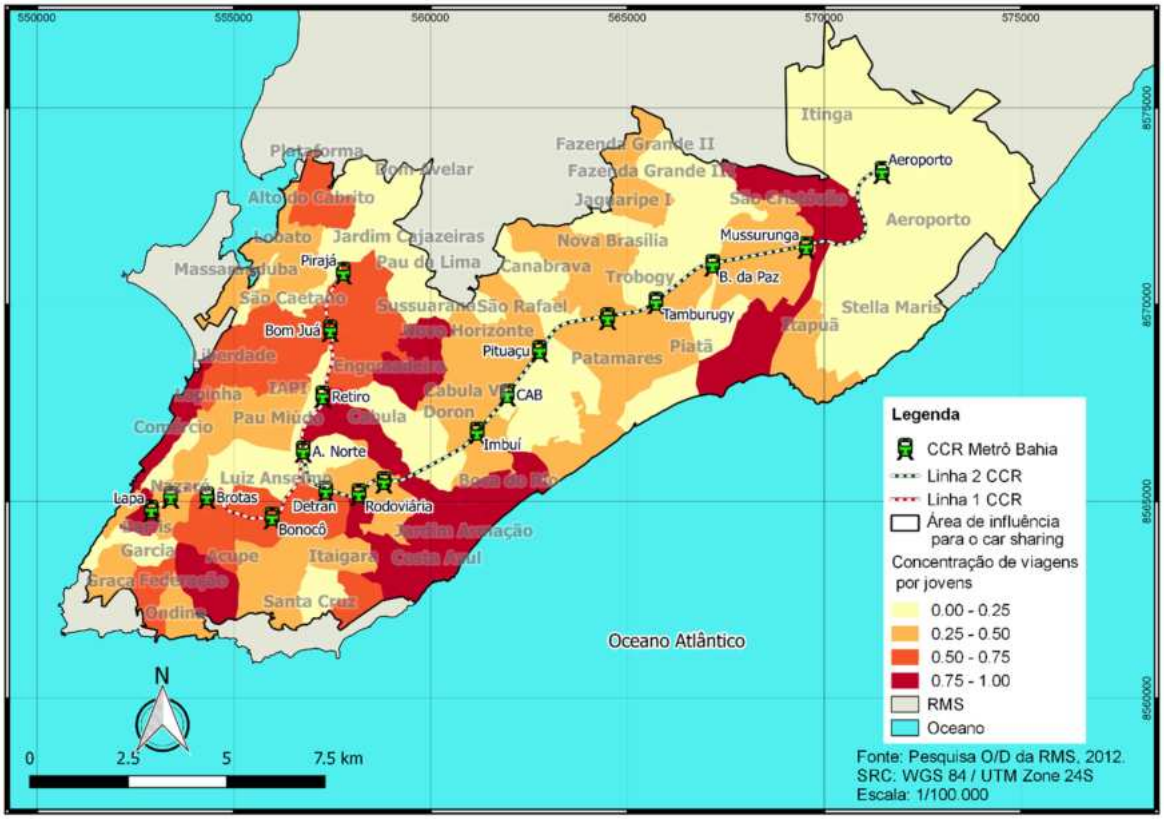
Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

5.4.2. O fator idade (car sharing e bike sharing)

A popularização dos *Smartphones* na última década foi também uma revolução digital para a mobilidade urbana das cidades. Aplicativos foram criados e transportes colaborativos, tais como patinetes, bicicletas, e-*bikes*, carros elétricos e serviços *ride-sourcing*, foram implantados em todo o mundo. A bibliografia mostrou que o uso desses novos modos de transportes está estritamente relacionado a pessoas jovens, geralmente habituados com as novas tecnologias por terem vivenciado essa realidade desde a infância. Apesar de ser um fator bastante citado na literatura internacional, os especialistas, gestores e potenciais usuários locais não consideram a idade relevante para o presente estudo.

De modo geral, para a área de influência do carro compartilhado em Salvador, o mapa do potencial para viagens de jovens entre 18 e 35 anos (Figura 35) é bastante semelhante ao anterior (potencial para viagens masculinas), contudo atenta-se para um acréscimo de potencial na orla Atlântica Sul entre os bairros do Costa Azul e Boca do Rio. Essa região concentra diversos colégios, universidades e cursos de idiomas, o que pode estar relacionado ao potencial desse corredor para os jovens. Por outro lado, nos bairros da Federação e Rio Vermelho, que determinam áreas potenciais, estão localizados a Universidade Federal da Bahia, a Universidade Católica de Salvador e a Universidade Salvador.

Figura 35- Concentração de viagens realizadas por jovens para área de influência do *car sharing*.



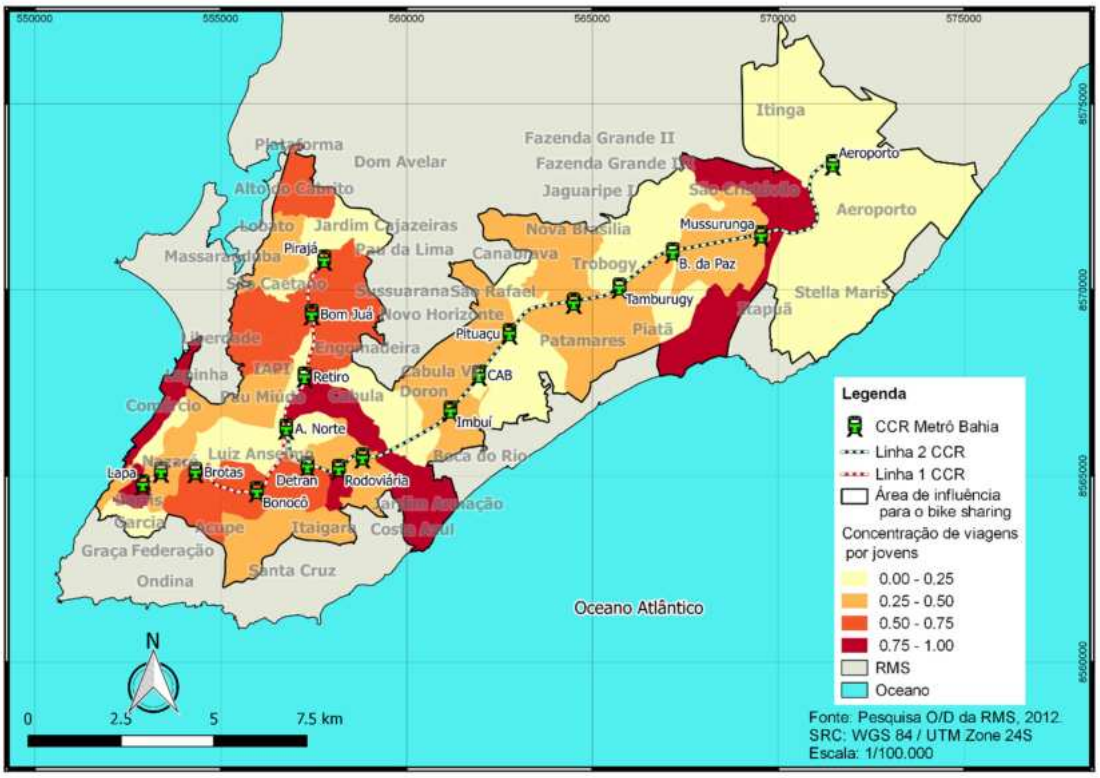
Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Analisando ainda o presente mapa, destaca-se o aparecimento de pequenas concentrações de potenciais para viagens dentre jovens na porção Sul das estações Imbuí, Flamboyant e Tamburugy, na Linha 2 do Metrô. Nos últimos anos, algumas

universidades foram implantadas nessas áreas, o que pode ter incentivado o aumento de viagens atraídas e produzidas por universitários em sua maioria jovens.

Quanto ao mapa da bicicleta compartilhada (Figura 36), a área de influência atinge potencial na Orla Atlântica para viagens de jovens apenas entre os bairros do Costa Azul e Jardim de Armação, efeito consequente da configuração da rede rodoviária nessa região. Já no bairro da Federação, onde está localizada maior universidade pública da cidade (Universidade Federal da Bahia), um importante centro atrator de viagens por jovens, não consegue ser alcançado pela área de influência do *bike sharing* (1.5 km de em rede rodoviária). Dessa forma, acredita-se que a bicicleta compartilhada tenha menor potencial de alcance para os jovens do que o carro compartilhado no que concerne a integração com o metrô.

Figura 36- Concentração de viagens realizadas por jovens para área de influência do *bike sharing*.



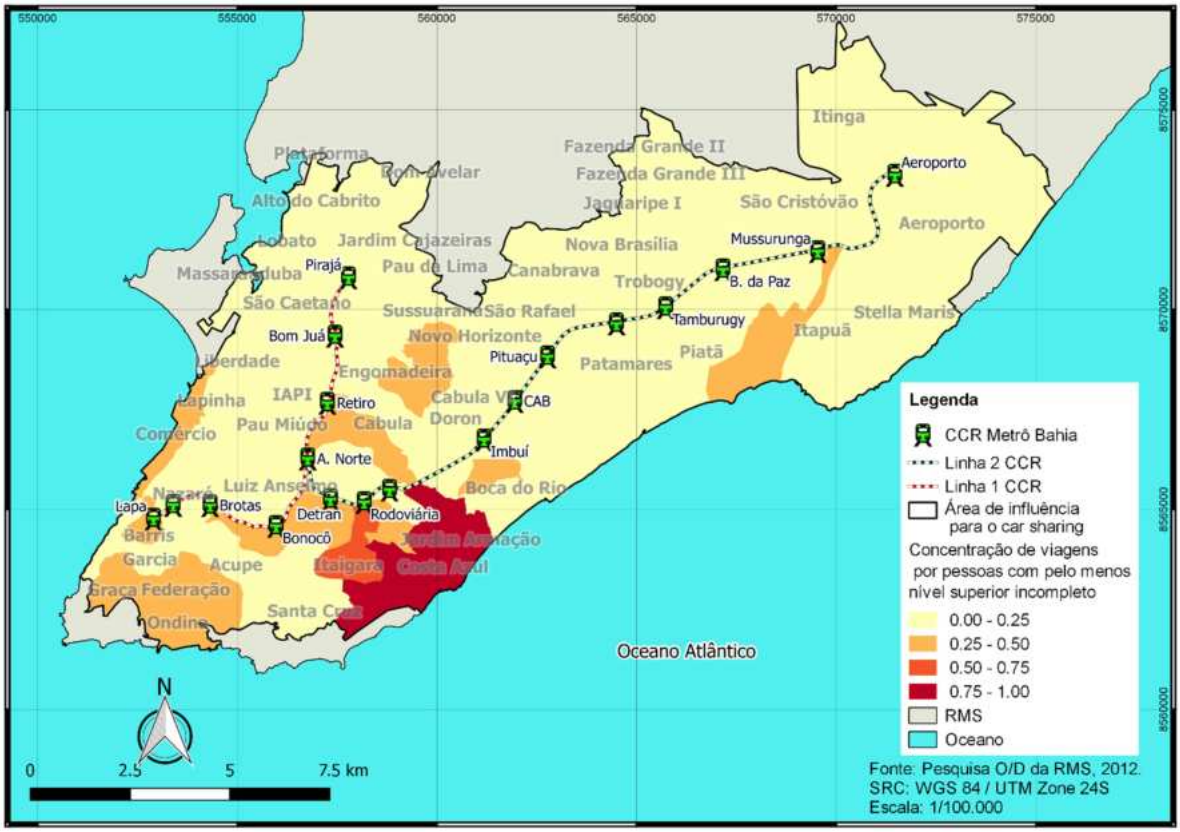
Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

5.4.3. O fator escolaridade (car sharing)

A revisão da literatura indicou uma maior aptidão ao uso de *car sharing systems* por pessoas com maior grau de escolaridade (no mínimo ensino superior completo). Essa aptidão, segundo Coll *et al.* (2014), está relacionada a capacidade destas pessoas em planejar melhor financeiramente as suas rotinas, o que as leva a escolher os modos de transportes mais acessíveis e econômicos.

De modo geral, as viagens produzidas e atraídas por pessoas com pelo menos nível superior incompleto em Salvador (Figura 37) se concentram na parcela Sul das estações de metrô Detran, Rodoviária e Pernambués, conhecida como Centro Camarujipe. A concentração de universidades, shopping, empresariais, clínicas e centros comerciais nesta região (entre os bairros Itaigara e Jardim Armação) pode estar associado à sua forte atração de pessoas com alto nível de instrução.

Figura 37-Concentração de viagens realizadas por pessoas com pelo menos nível superior incompleto.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

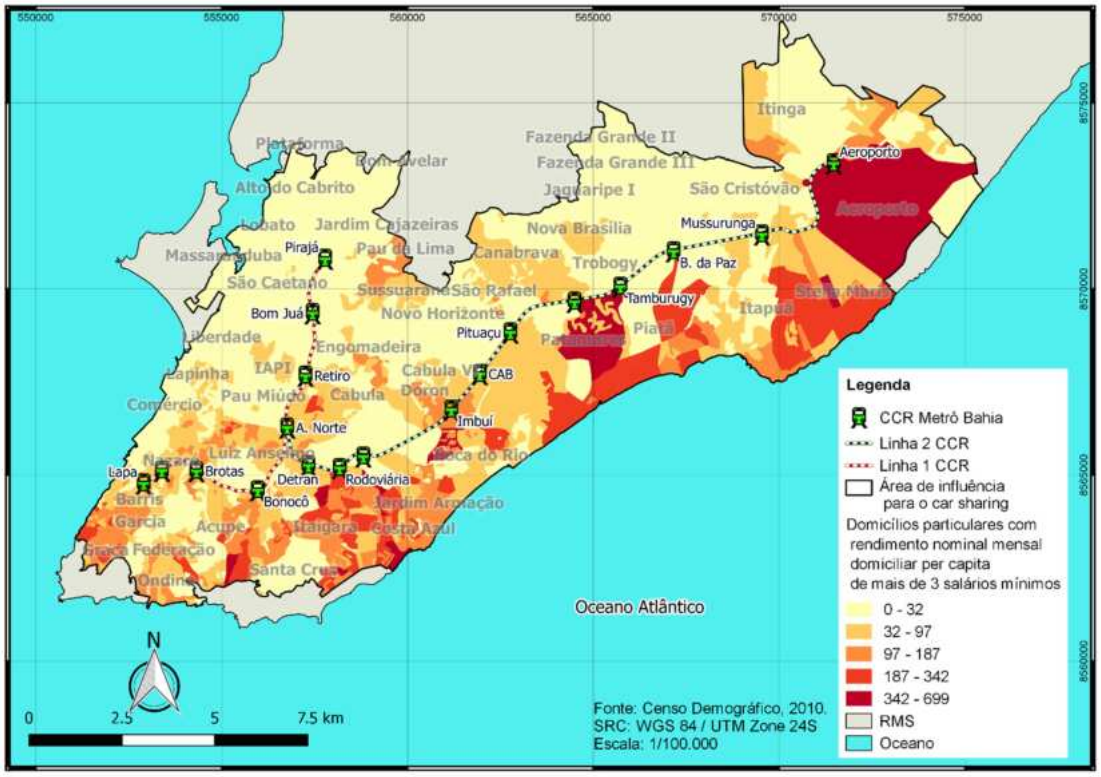
Vale destacar ainda, uma discreto potencial para viagens de alta escolaridade entre as estações CAB e Bom Juá, que pode estar associado aos estudantes e

funcionários de duas grandes universidades (Universidade Estadual da Bahia e Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública) e dois hospitais públicos de grande porte (Hospital Geral Roberto Santos e Hospital Psiquiátrico Juliano Moreira).

5.4.4. O fator renda (car sharing)

A revisão da literatura apontou um maior uso de *car sharing systems* por famílias com altas rendas domiciliares. Contudo, quando se fala de Brasil e principalmente em Salvador, as rendas domiciliares são extremamente desiguais no espaço urbano. Na realidade de Salvador, existe uma concentração de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 3 salários mínimos na ponta da península e em toda porção da Orla Atlântica (Figura 38).

Figura 38- Domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de mais de 3 salários mínimos.



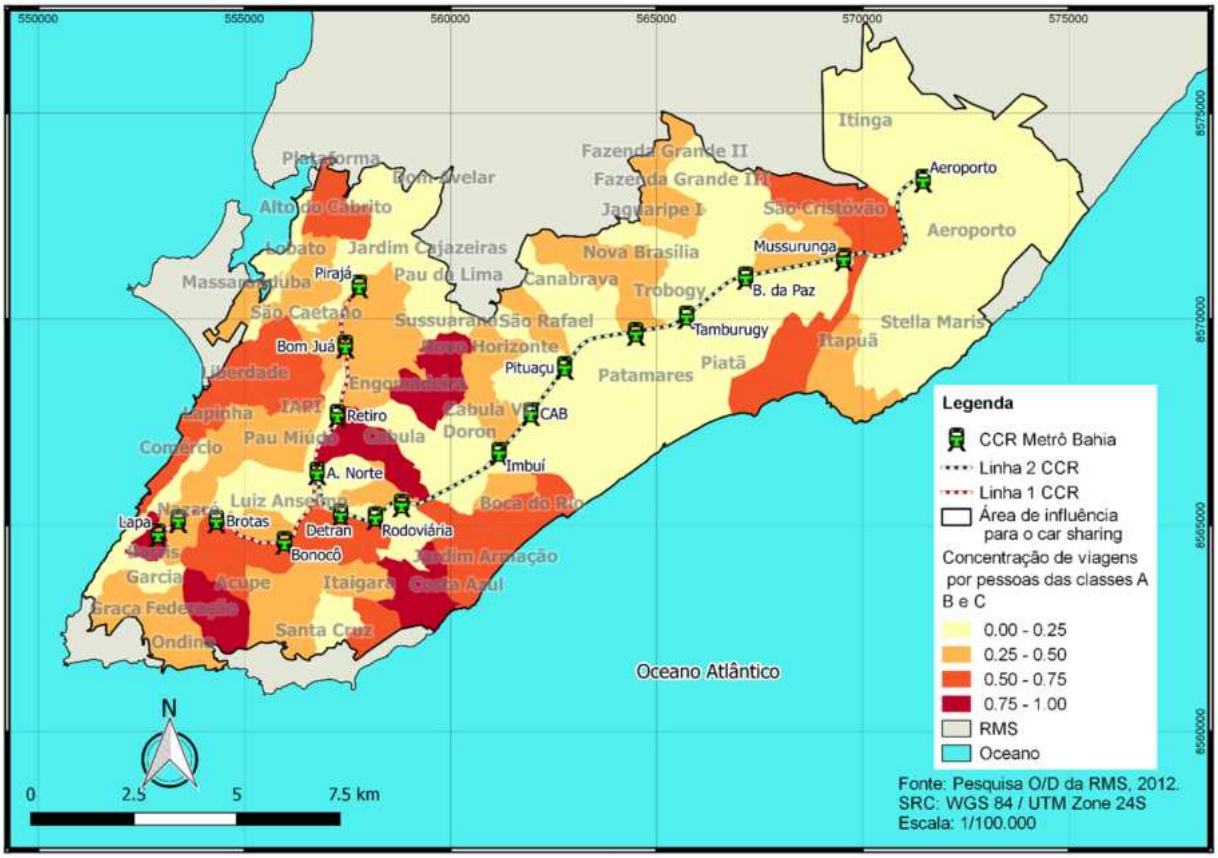
Fonte: Censo Demográfico, 2010. Adaptado pelo autor.

Essa segregação espacial, afeta também a dinâmica do sistema de transporte público da cidade, pois a maioria dos usuários da rede pública reside no “miolo” e no

subúrbio localizado em toda a orla da Baía de Todos os Santos, locais distantes das duas linhas troncais do sistema metroviário (Delgado, 2014).

Ao analisar as viagens produzidas e atraídas por pessoas com características socioeconômicas potenciais para ingressarem em um sistema de carro compartilhado (Figura 39), observam-se grandes concentrações de potenciais entre as estações Lapa e Imbuí na porção Sul, concentrações medianas de potencial no contorno das estações Retiro, Bom Juá e Pirajá e um corredor marcante entre as estações Retiro e Pernambués.

Figura 39- Concentração de viagens realizadas por pessoas das Classes A, B e C.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Nessa lógica, comparando as Figuras 38 e 39, é imprescindível apontar que a dinâmica para o potencial de viagens atraídas e produzidas por pessoas com média e alta rendas não corresponde à concentração de renda domiciliar, pois muitas vezes os passageiros urbanos trabalham em locais afastados das suas residências em decorrência das centralizações urbanas (Silva *et al.*, 2014).

Logo, as regiões centrais da cidade compostas pelos bairros Lapa, Comércio, Centro Histórico, no Centro Tradicional, e Pituba, Itaigara e STIEP, no Centro Camarujipe, sempre aparecem com grandes potenciais para o perfil do usuário identificado (sexo, idade e escolaridade), pois atraem grandes volumes de viagens. Assim, como bairros com alta densidade populacional, tais como Cabula e Engomadeira, sempre aparecem com potencial para os perfis identificados por produzirem grandes volumes de viagens.

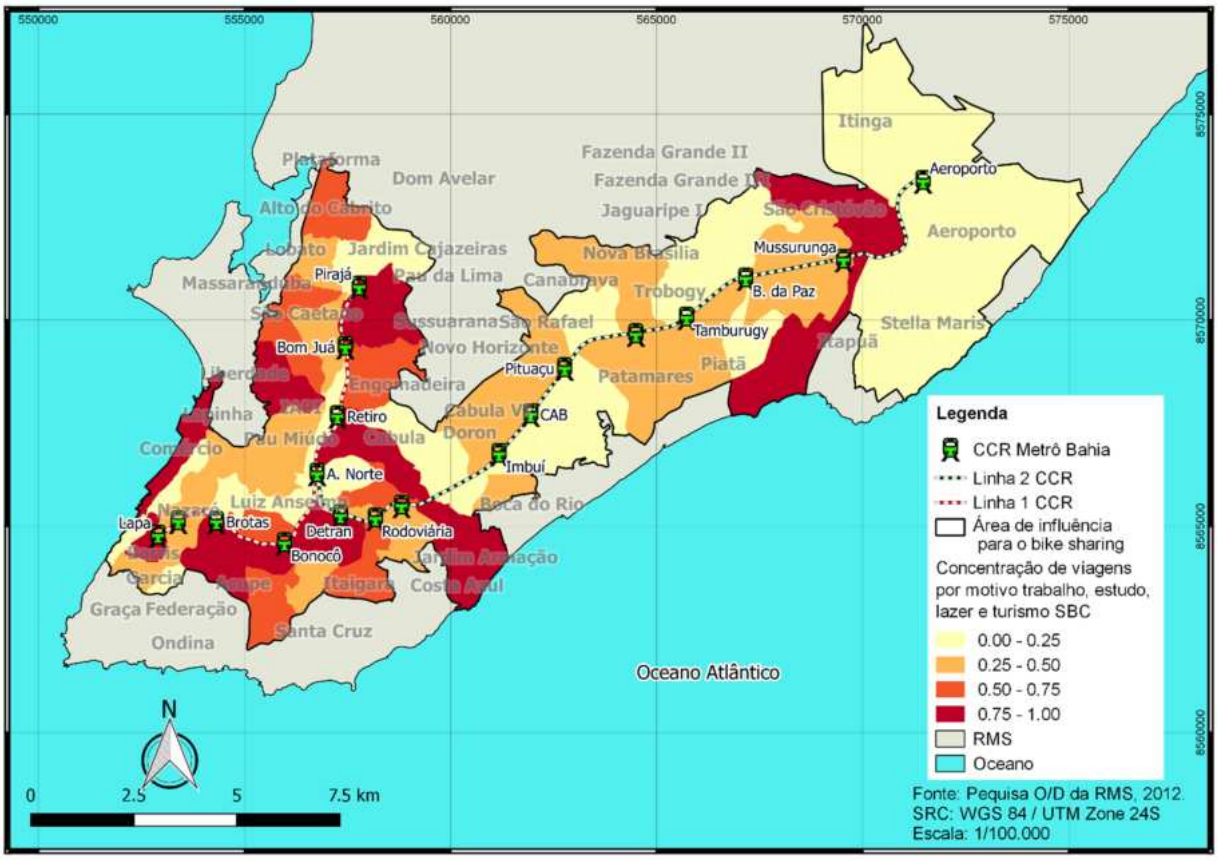
5.4.5. O fator motivo de viagem (bike sharing)

A revisão da literatura indica um maior potencial para uso de bicicletas compartilhadas com motivos de viagens associados ao turismo, lazer, trabalho e estudo. O motivo estudo, geralmente relacionado a pessoas jovens e estudantes, aparece com maior frequência em pesquisas relacionadas à bike sharing *systems*, já que as tarifas do sistema são mais acessíveis a este público.

Turismo e lazer foram apontados como motivos importantes em regiões de centros históricos e com atividades de recreação, como bares, clubes, etc (dell'Olio *et al*., 2011). Para o presente estudo, os especialistas, gestores e ciclistas locais consideraram o fator motivo de viagem pouco determinante ao uso de bicicletas compartilhadas como modo complementar ao metrô.

Quanto as viagens domiciliares produzidas e atraídas pelos motivos de trabalho, estudo, lazer e turismo (Figura 40), é possível identificar quatro grandes corredores de concentração e, portanto, potenciais. O primeiro se localiza entre na porção Oeste da Península entre a estação Lapa e todo o bairro do Comércio, na Cidade Baixa. O segundo corredor está localizado entre as estações Brotas e Rodoviária em toda a porção Sul.

Figura 40- Concentração de viagens realizadas por motivos trabalho, estudo, lazer e turismo.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

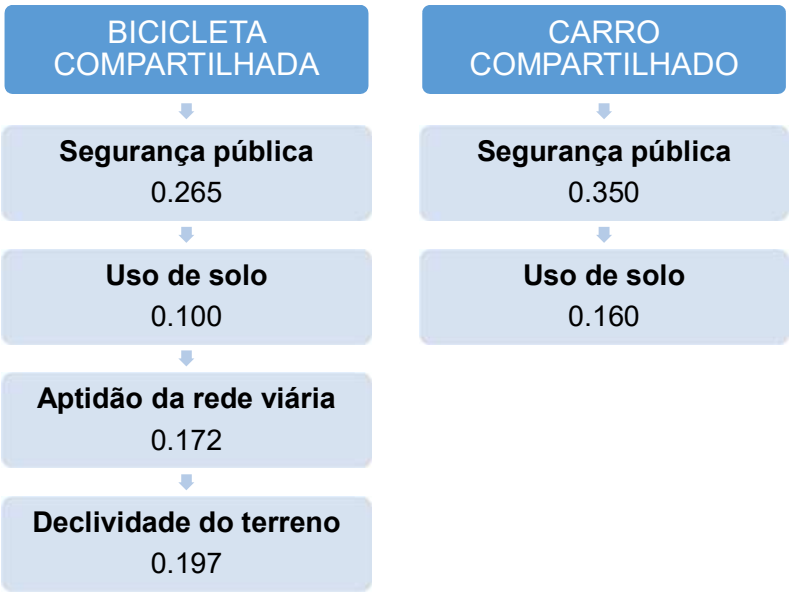
O terceiro corredor de concentração interliga a estação Retiro e a Orla Atlântica, entre os bairros Cabula, STIEP, Jardim Armação e Costa Azul. Próximo a este, ainda é possível identificar fortes concentrações ao Oeste da estação Retiro, e na porção Leste das estações Boa Juá e Pirajá. Por último, é perceptível um corredor de potencial para viagens por motivo trabalho, estudo, lazer e turismo entre as regiões Norte e Sul da estação Mussurunga.

Por se tratar da bicicleta compartilhada bairros concentradores da cultura automobilística localizados na Orla Atlântica, tais como Graça, Federação e Pituba, não são atingidas pela área de influência do sistema (1,5 km em rede).

5.5. Fatores relacionados ao meio urbano: mapas parciais

Os fatores relacionados ao meio urbano no presente estudo (Figura 41) são aqueles associados as características físicas, econômicas e sociais de Salvador. Ou seja, são provenientes das condições sociais e das formações histórica, política, econômica e espacial da cidade. Esses fatores podem ser modificados pelos gestores públicos a curto e médio prazo, por meio de medidas de planejamento urbano que defendam um uso de solo diversificado e sustentável, tais como: melhoramento da segurança pública e da iluminação; implantação de ciclovias e ciclofaixas; políticas habitacionais; incentivo a atividades comerciais em zonas dormitórios; etc.

Figura 41- Fatores relacionados ao meio urbano.



Os fatores segurança pública, uso de solo e aptidão da rede viária para o ciclismo, podem ser considerados mutáveis para o presente estudo, em relação ao

discurso sobre estratégias de intervenções na mobilidade urbana de Salvador a curto e médio prazo. O fator declividade do terreno apesar de ser fortemente penalizado pela topografia acidentada, pode ser repensado a curto e médio prazo através do planejamento e implantação de transportes verticais (elevadores, planos inclinados e teleférico) e bicicletas elétricas nas áreas de influência do sistema metroviário.

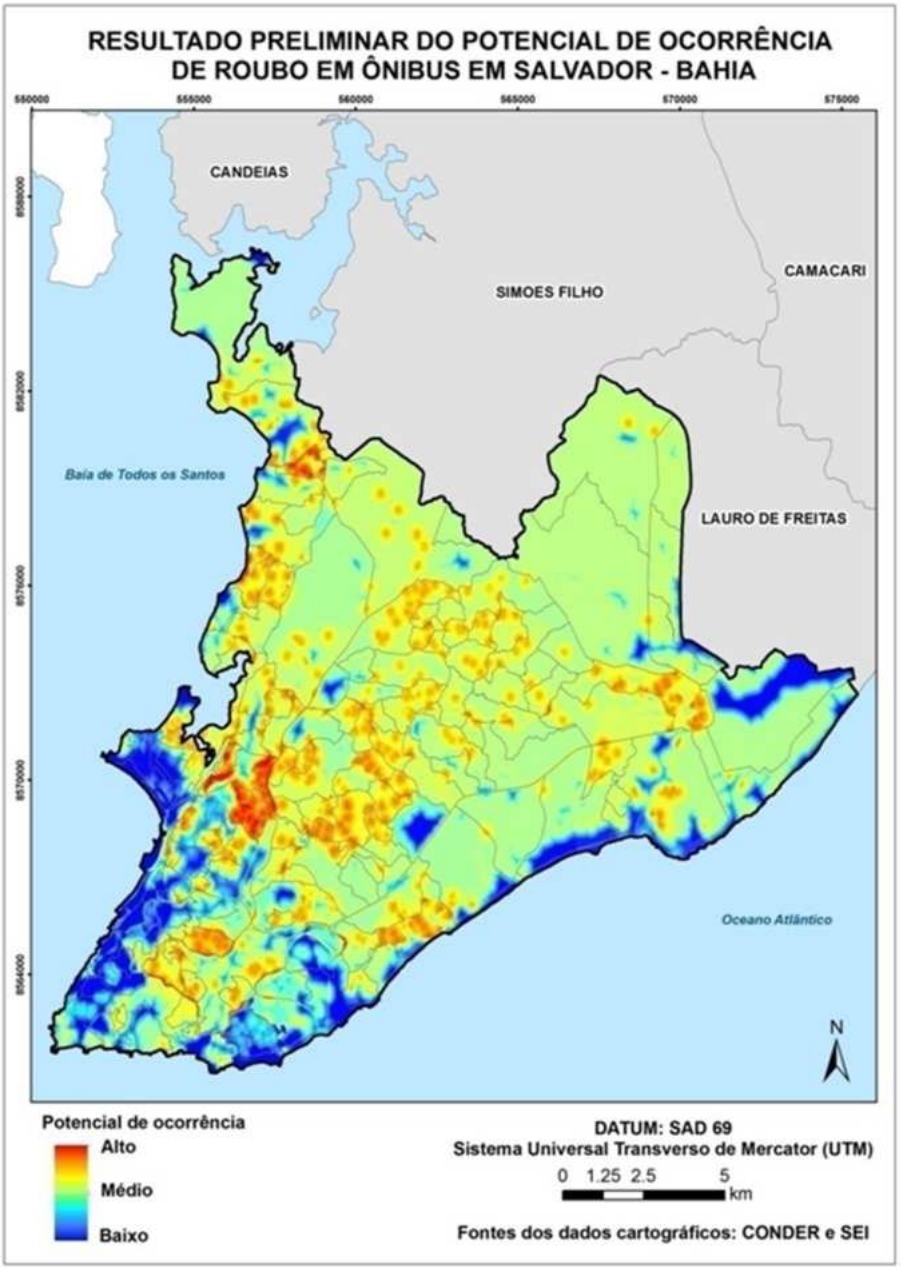
5.5.1. O fator segurança pública (car sharing e bike sharing)

O fator segurança pública apesar de pouco replicado na revisão da literatura internacional, em decorrência do grau de desenvolvimento dos países europeus e norte-americanos, onde a mobilidade compartilhada se encontra consolidada, foi considerado o de maior importância dentre os especialistas, gestores e potenciais usuários locais para o presente estudo. Segundo IBGE (2010) a taxa de homicídios estimadas para a cidade de Salvador em 2017 foi de 63,5 por 100 mil habitantes, quinto pior resultado dentre as capitais brasileiras.

Analogamente, Salvador apenas no ano de 2019, obteve 1975 ocorrências de assalto a ônibus segundo dados da Secretaria de Segurança Pública da Bahia. Portanto, a segurança pública poder ser um fator determinante na desmotivação ao uso do transporte público em Salvador, o que afeta diretamente o comportamento do passageiro urbano na escolha do modo de transporte.

Souza (2016) avaliou potencial da ocorrência de roubo em ônibus em Salvador por meio de análise multicritério em SIG (Figura 42), segundo 5 fatores: proximidade a locais que facilitam a fuga; ausência de policiamento; maior frequência de ônibus; grande movimentação de pessoas; proximidade a pontos de tráfico de drogas. Com o mapa é possível identificar as regiões com maior e menor aptidão aos roubos e, portanto, com menor ou maior sensibilidade a segurança pública no que tange o uso de transporte público. Assim, as regiões mais desejáveis para incentivar o uso aos transportes compartilhados propostos serão aquelas com menor potencial ao roubo do transporte público rodoviário e consequentemente mais seguras.

Figura 42- Potencial de ocorrência de roubo em ônibus em Salvador/BA.



Fonte: Souza, 2016.

Nessa linha de raciocínio, para o presente estudo de caso, foi preciso identificar as regiões com maior sensação de segurança pública. Para isso construído um mapa oposto ao proposto por Souza (2016) que destacou as regiões com menor potencial para roubo a ônibus. Ou seja, as localidades com maior aptidão para uso do transporte público, o que inclui os sistemas de transporte compartilhados integrados ao metrô.

Para construir o mapa de aptidão da segurança pública para implantação dos sistemas propostos, utilizou-se a função *calculadora raster* do software QGIS, realizando a operação da Equação 3 abaixo.

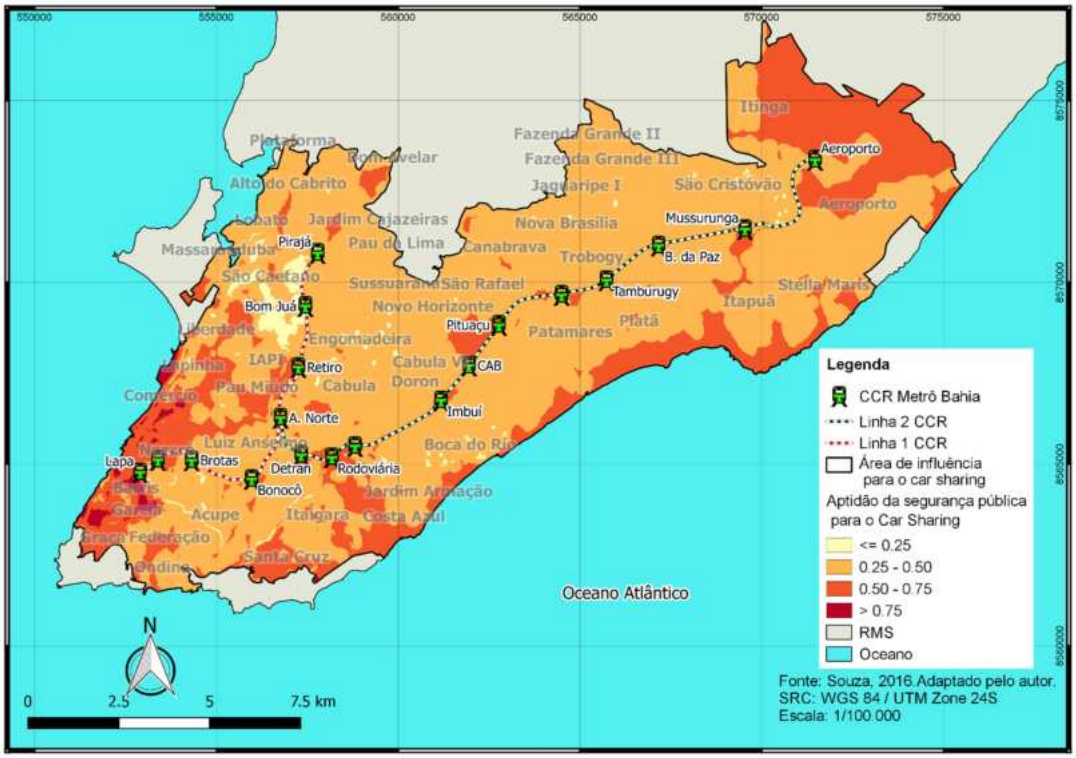
$$Mapa\ de\ aptidão\ (segurança\ pública) = 1 - Mapa\ de\ potencial\ de\ ocorrência\ de\ roubos\ a\ ônibus \quad (3)$$

Para um melhor entendimento do leitor segue um exemplo: um píxel do mapa de Souza (2016) que tenha alcançado potencial de 60% (0,60) para roubos a ônibus terá um potencial de 1 menos 0,60, totalizando 40% (0,40) de aptidão para segurança pública no que tange a implantação dos transportes colaborativos.

Com a readaptação do mapa de Souza (2016) foi possível destacar as regiões com menor potencial para roubos nas áreas de influência do carro compartilhado (Figura 43) e bicicleta compartilhada (Figura 44). Em síntese, as estações Lapa e Campo de Pólvora são aquelas diretamente favorecidas pela segurança pública nas duas áreas de influência (car sharing e bike sharing), pois possuem menores potenciais em seus entornos para roubos de ônibus. É perceptível também um corredor mais seguro na área de influência do carro compartilhado em toda a orla Atlântica, associado a bairros residenciais de alta renda (Figura 46).

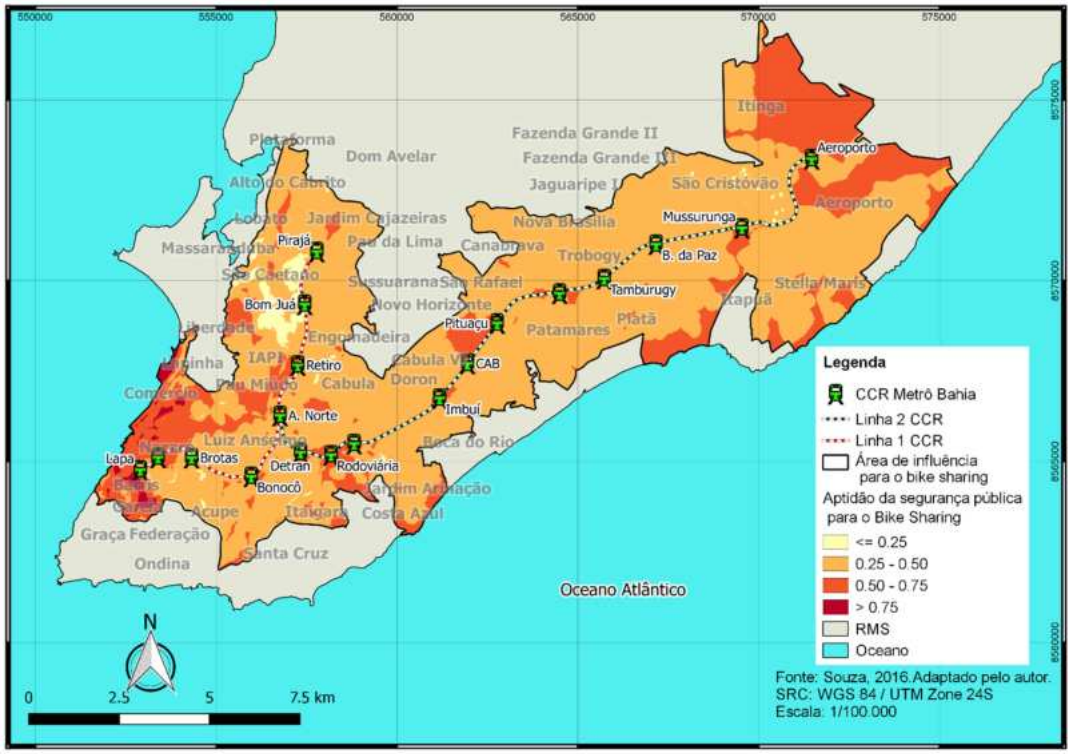
As estações Retiro, Acesso Norte, Detran, Rodoviária, Peranambués, CAB (Centro Administrativo da Bahia), Pituaçu, Mussurunga e Aeroporto podem ser consideradas medianas para a segurança pública, pois estão localizadas entre “manchas” com potenciais moderados.

Figura 43- Aptidão da área de influência do *car sharing* para a segurança pública.



Fonte: Souza, 2016. Adaptado pelo autor.

Figura 44- Aptidão da área de influência do *bike sharing* para a segurança pública.



Fonte: Souza, 2016. Adaptado pelo autor.

5.5.2. O fator uso de solo diversificado (car sharing e bike sharing)

A revisão da literatura indica que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado e da boa acessibilidade por transporte público, podem promover o uso dos sistemas de *bike sharing* e *car sharing*. Contudo, sabe-se que as centralizações marcantes na cidade de Salvador são um divisor de águas quando se discute transporte público, pois os centros Tradicional, Acesso-Norte e Camarajipe estão localizados na ponta da península da Baía de Todos Os Santos e muito próximos um dos outros. A própria configuração geométrica do sistema metroviário acompanha o direcionamento das centralizações e das viagens pendulares, tendo a bifurcação entre as Linhas 1 e 2 em uma delas (Centro Acesso-Norte).

Para o fator uso de solo diversificado, foi criado um indicador referente ao quociente do total de viagens atraídas pelo total de viagens produzidas, a fim de identificar as regiões que atraem mais viagens que produzem e vice-versa. Logo, as zonas com indicadores muito altos ou baixos serão aquelas com maior desequilíbrio

entre a atração e produção de viagens, ou seja, com uso de solo pouco diversificado (zonas dormitórios ou comerciais e empresariais).

Quadro 7- Fator uso de solo diversificado considerado no estudo de caso segundo a pesquisa O/D 2012.

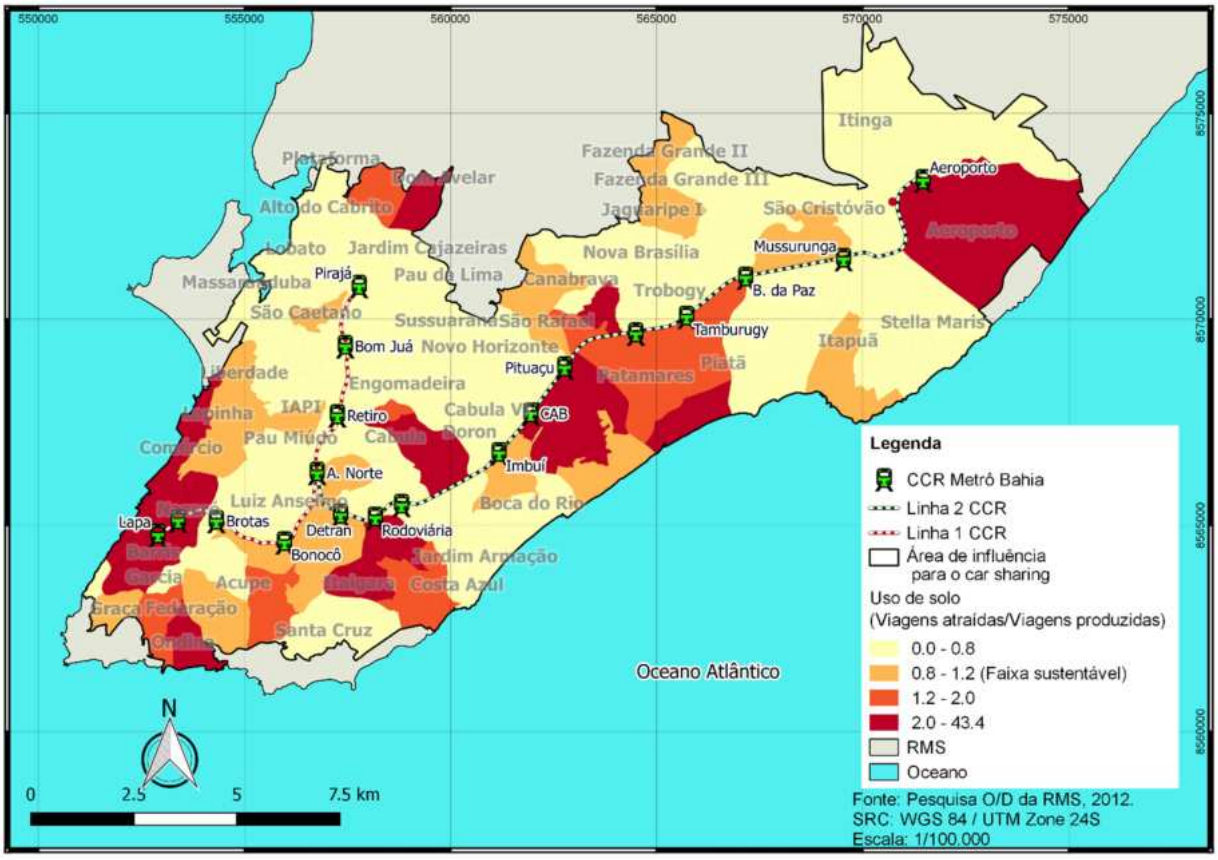
FATOR	DESCRIÇÃO	INDICADOR
Uso do solo diversificado	A revisão da literatura indica que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado e da boa acessibilidade por transporte público, podem promover o uso dos sistemas de *car sharing* e *bike sharing*.	Total de viagens atraídas por zona de tráfego / Total de viagens produzidas por zona de tráfego

Fonte: Elaborado pelo autor

Os valores do indicador acima tiveram uma variação muito alta entre 0 a 43,5. O maior valor indica que a zona ao qual pertence atrai 43,4 vezes mais viagens do que produz, o que pode caracterizar uma área fortemente atratora de viagens em decorrência da alta oferta de comércio, serviços e empregos, mas com poucas residências. As Figuras 45 e 46 apresentam os indicadores de atração de viagens (volume de viagens atraídas/volume de viagens produzidas) para as áreas de influência do carro compartilhado e da bicicleta compartilhada, respectivamente.

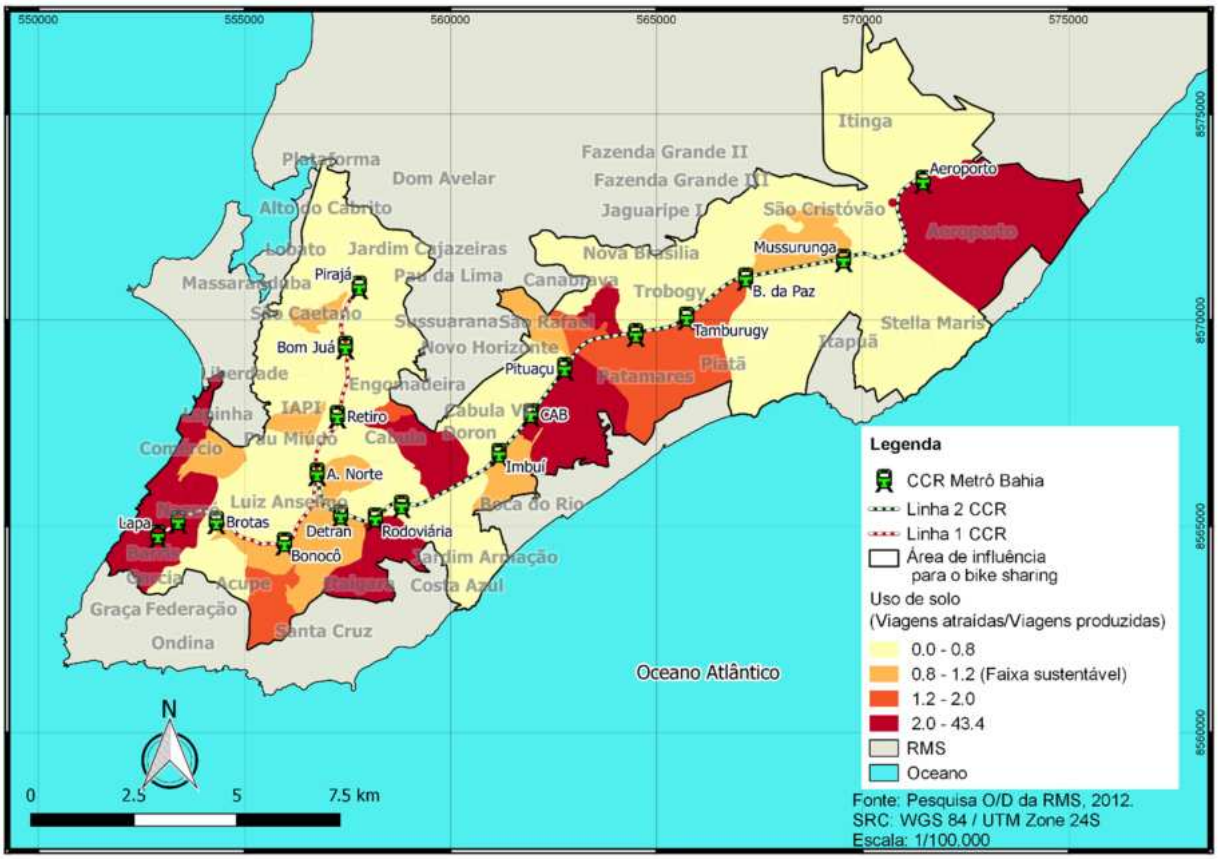
Nas porções Oeste da península as estações Lapa e Campo da Pólvora são aquelas com maior poder de atração de viagem. Ao centro da ponta da península, próximo a bifurcação das Linhas 1 e 2, as estações Rodoviária e Pernambués são fortes atratoras de viagem. Já ao Norte na Linha 2, existe altos e médios valores do indicador entre as estações Imbuí e Bairro da Paz. Vale destacar também a estação Aeroporto, localizada em uma área com uma forte atratividade para viagens.

Figura 45- Viagens atraídas/Viagens produzidas para área de influência do *car sharing*.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Figura 46- Viagens atraídas/Viagens produzidas para área de influência do *bike sharing*.



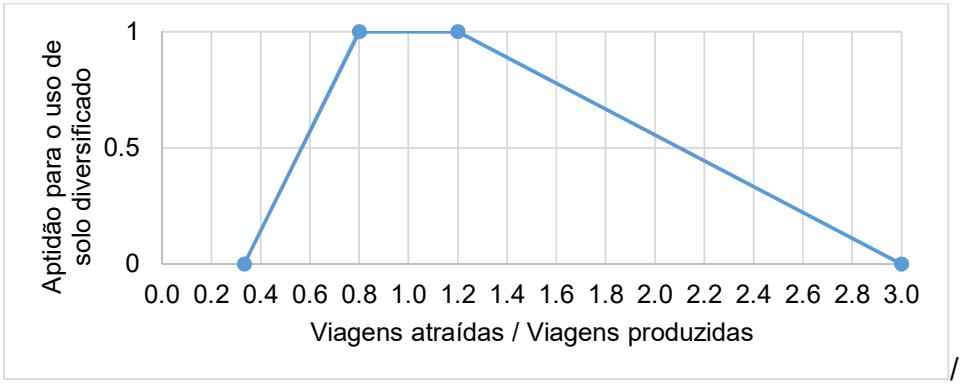
Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Segundo Delgado (2014), as zonas de tráfego de Salvador com maior equilíbrio entre o volume de viagens atraídas e produzidas (volume de viagens atraídas aproximadamente igual ao volume de viagens produzidas) são aquelas com melhor uso de solo diversificado (indicadores próximos de 1,0). Logo, possuem potencialidade para deslocamentos curtos e sustentáveis pois ofertam serviços e empregos próximos aos domicílios. Seguindo essa lógica, o vetor uso de solo foi rasterizado e posteriormente recalculado segundo uma função do tipo Fuzzy no software QGIS (Figura 47) para estimar as aptidões das zonas para o sistema de carro compartilhado, no que concerne o uso de solo diversificado. As zonas com indicadores de uso de solo (viagens atraídas / viagens produzidas) com valores entre 0,8 e 1,2 foram consideradas equilibradas e alcançaram aptidão máxima (1,0) para o uso de solo diversificado.

As zonas que atraem viagens mais de três vezes que produzem (viagens atraídas/ viagens produzidas ≥ 3/1), e produzem mais de três vezes que atraem (viagens atraídas/ viagens produzidas ≤ 1/3), receberam nota zero. Essas zonas são

caracterizadas por regiões com muito baixo uso de solo diversificado e vão contra o conceito de sustentabilidade amplamente defendido na bibliografia.

Figura 47- Função Fuzzy utilizada para a produção do mapa de aptidão das zonas de tráfego para o uso de solo diversificado.

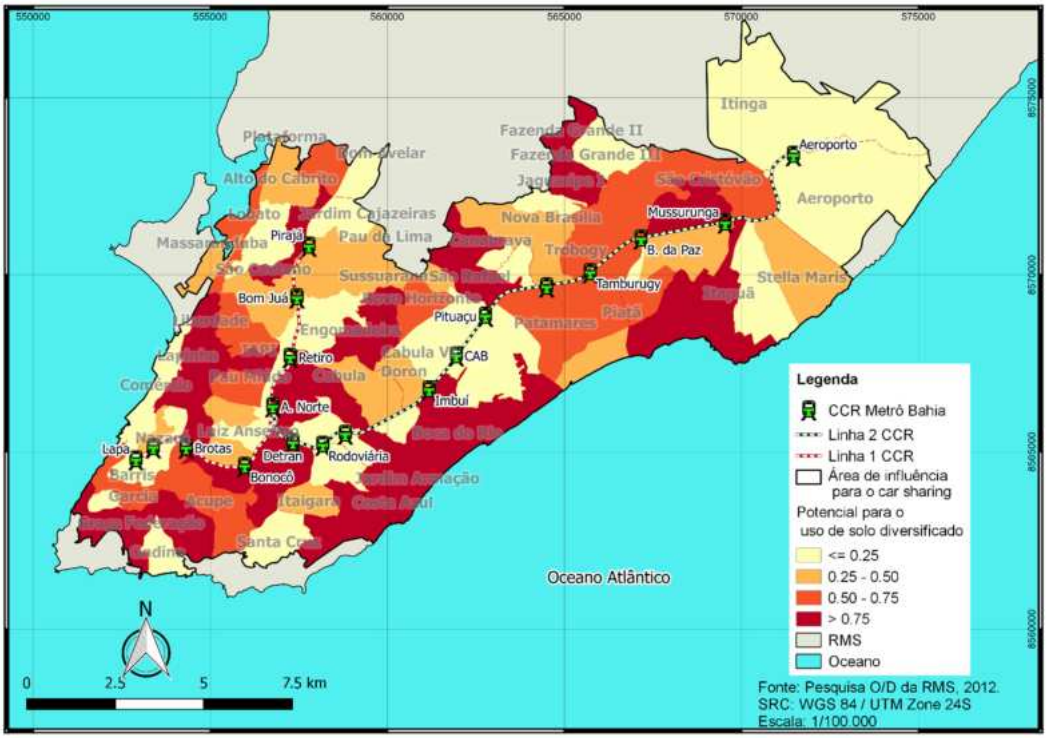


Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando as Figuras 48 e 49, é compreensível visualizar que as regiões nos entornos as estações Lapa, Campo da Pólvora, Rodoviária, Pernambués, CAB e Aeroporto atingiram baixos valores de potencial para o uso de solo diversificado, pois atraem muito mais viagens que produzem (visualizar os mapas anteriores). Logo, acredita-se que apesar de serem estações atratoras de demanda, as áreas no seu entorno podem apresentar poucas residências e muitas ofertas de serviços e empregos, ou seja, caracterizam um uso de solo pouco diversificado, o que pode contribuir para o aumento das distâncias de viagens, as centralizações urbanas e o incentivo à cultura automobilística.

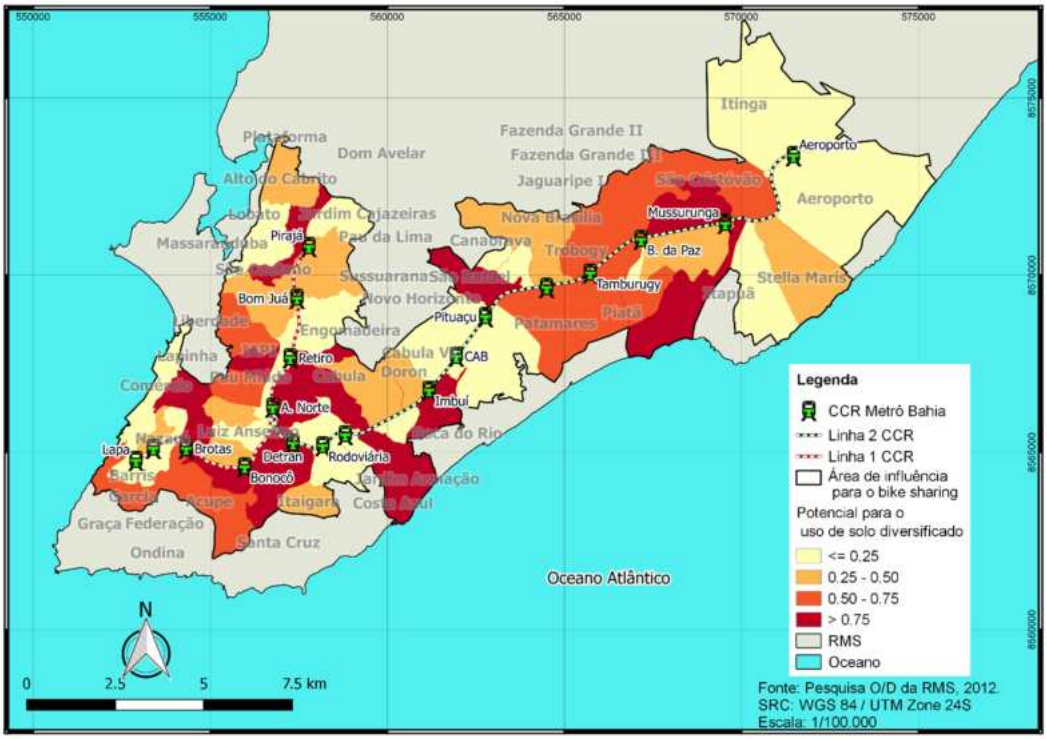
Considerando os sistemas compartilhados complementares propostos, os resultados parecem serem positivos para a implantação no que tange o fator uso de solo diversificado, pois há boas concentrações de potencial ao longo da extensão das duas linhas do sistema metroviário.

Figura 48- Potencial para o uso do solo diversificado na área de influência do *car sharing*.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

Figura 49. Potencial para o uso do solo diversificado na área de influência do *bike sharing*.



Fonte: Pesquisa Origem e Destino da RMS, 2012. Adaptado pelo autor.

5.5.3. O fator declividade do terreno (bike sharing)

O fator declividade do terreno, por se tratar de um estudo de caso em Salvador, localizada em uma região acidentada de vales e cumeeiras, algumas considerações especiais precisaram ser feitas. Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes-DNIT (2010), greides acima de 5% se tornam grandes impedâncias para os ciclistas tanto nas subidas (em que são necessários grandes esforços) como nas descidas em ações de frenagem. Contudo, sabe-se, que na cidade, muitos ciclistas ativos conseguem vencer as ladeiras descendo da bicicleta e as conduzindo a pé. Por outro lado, a cidade de Salvador apresenta elevador e planos inclinados públicos (Figura 50), ao longo da sua porção Oeste na orla da Baía de Todos os Santos, que contribui para o deslocamento de ciclistas e pedestres entre a Cidade Baixa e Cidade Alta. Nessa linha, o sistema metroviário em conjunto com as gestões públicas pode implantar modos verticais semelhantes ao longo das linhas e integrá-los as estações de metrô.

Figura 50-Plano Inclinado Salvador – Liberdade – Calçada

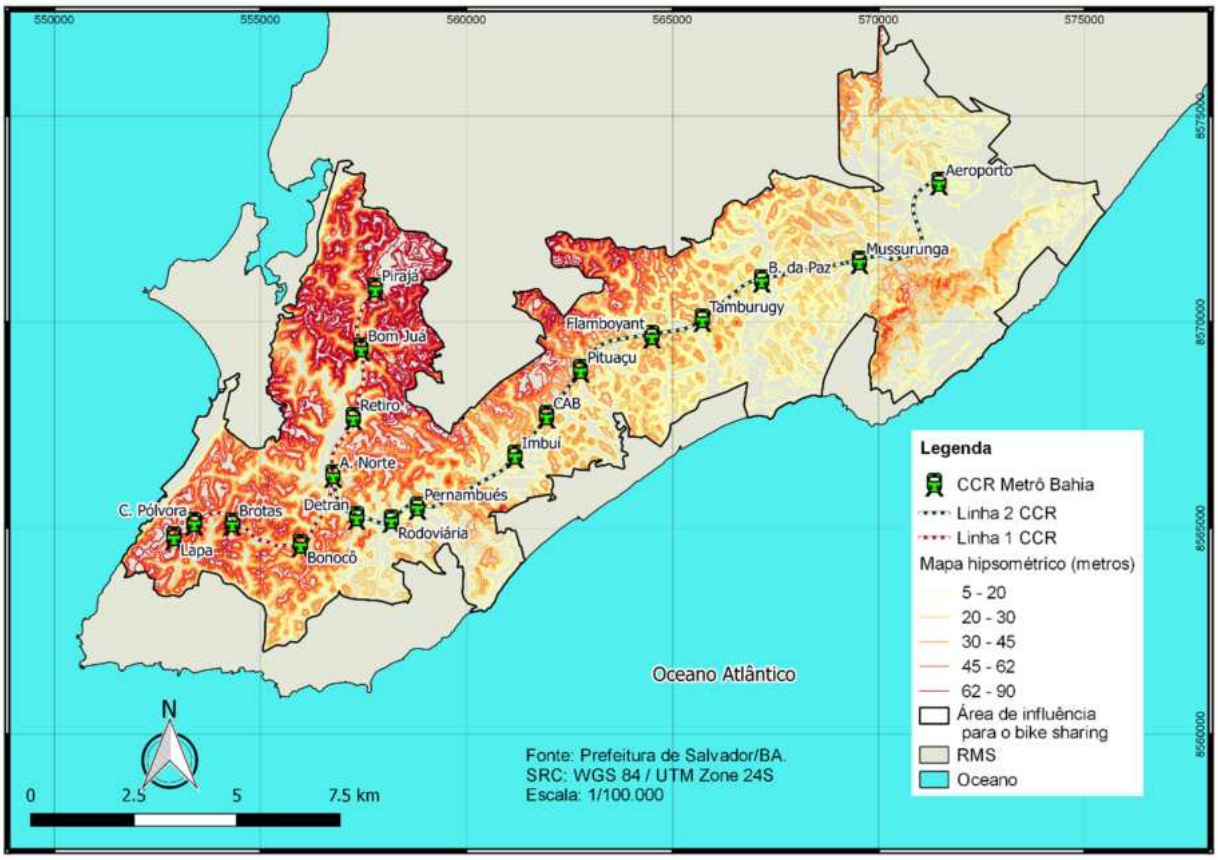
Disponível em < https://elevadoresalpha.com.br/portfolio/plano-inclinado-salvador-liberdade-calcada/>. Acesso em abril de 2020.

Igualmente, o surgimento e a popularização de e-bikes (bicicletas elétricas) podem incentivar a discussão do uso destes modos integrados ao sistema metroviário da cidade, principalmente naquelas estações mais penalizadas. Diante de todos esses aspectos, o mapa de aptidão para implantação de sistemas de bicicleta compartilhada

ao metrô de Salvador em torno da declividade do terreno foi construído por meio das curvas de níveis disponibilizadas pela base cartográfica da Prefeitura de Salvador.

A Figura 51 apresenta o mapa hipsométrico (altitude em metros) da área de influência para o *bike sharing* onde a Linha 1 do sistema metroviário, localizada na porção Oeste da península, se apresenta visivelmente em cotas altimétricas maiores do que as apresentadas na extensão da Linha 2.

Figura 51 Curvas de nível de Salvador/BA, precisão de 5 metros.



Fonte: Prefeitura de Salvador, 2015. Adaptado pelo autor.

Para uma melhor avaliação do uso da bicicleta e de áreas potenciais para o ciclismo utilizou-se, contudo, o mapa de inclinação do terreno (declividade). Assim, construiu-se um Modelo Digital de Elevação (MDE) pela função raster *MDE* do software QGIS, resultando em declividades do terreno em porcentagens.

Com as declividades do terreno calculadas, o próximo passo foi identificar aquelas mais propícias para o uso da bicicleta, considerando que ciclistas ativos consigam

descer das bicicletas e conduzi-las a pé em pequenos trechos inclinados (ladeiras, escadas, passarelas, etc.).

Paixão (2011) aponta a declividade do terreno como um dos principais problemas no deslocamento do pedestre na integração com o transporte público na cidade de Salvador e a classifica em níveis de serviço segundo as recomendações da NBR 9050:2004 e SILVA JUNIOR et al. (2008) (Quadro 8).

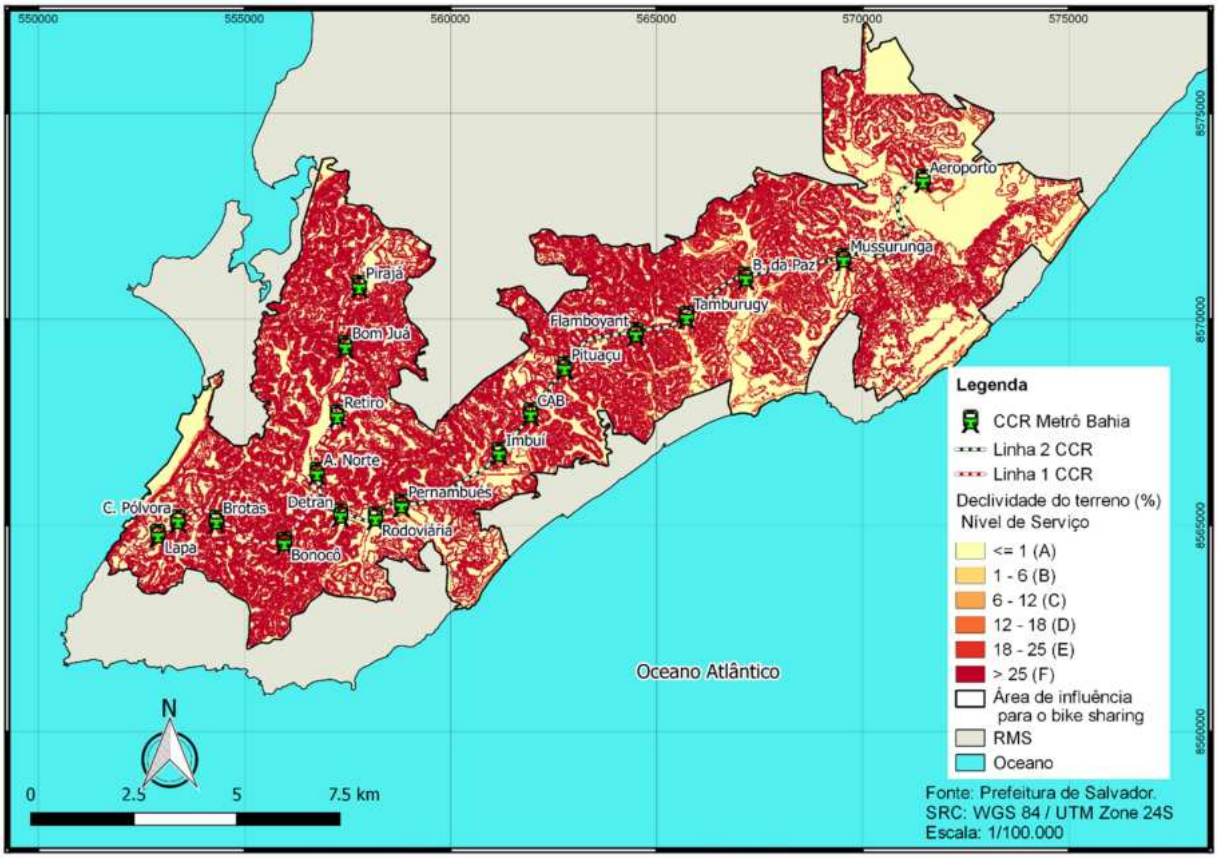
Quadro 8-Descritiva da percentagem de inclinação

Níveis de Serviço	Classificação	Percentagem de inclinação
A	excelente	≤ a 1,0%
B	ótimo	Entre 1,0% à 6,0%
C	bom	Entre 6,0% à 12,0%
D	regular	Entre 12,0% à 18,0%
E	ruim	Entre 18,0% à 25,0%
F	péssimo	≥ a 25%

Fonte: NBR 9050:2004; SILVA JUNIOR et al. 2008 *apud* Paixão, 2011.

Reclassificando as declividades dos terrenos, pela função raster *r.reclass*, em faixas de inclinação entre 0% a 1%, 1 a 6%, 6 a 12%, 12% a 18%, 18% a 25% e maiores que 25% (Quadro 6), nota-se que quase toda a região de estudo é penalizada (Figura 52), pois a maioria das inclinações ultrapassam 25% (concentrações na tonalidade vermelho escuro).

Figura 52- Declividade do terreno (%) e Nível de Serviço segundo a inclinação do terreno em Salvador.

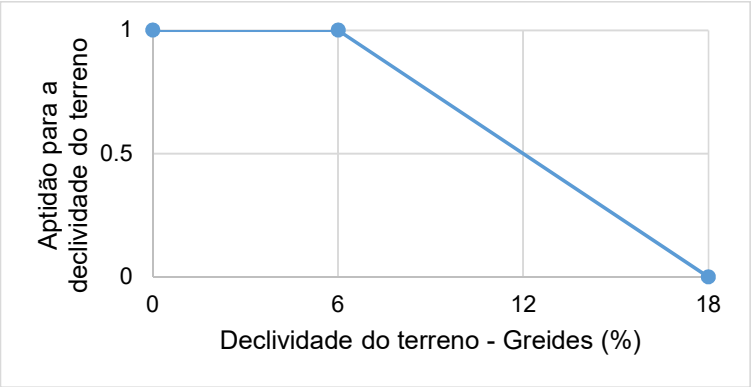


Fonte: Prefeitura de Salvador, 2015; NBR 9050:2004; SILVA JUNIOR et al. 2008 *apud* Paixão, 2011. Adaptado pelo autor.

Assim, considerando os níveis de serviços do Quadro 8 e as recomendações do DNIT para greides máximos, foi construído uma função lógica Fuzzy para avaliar a aptidão da declividade do terreno para implantação de estações de bicicleta compartilhada (Figura 53). As regiões com inclinações do terreno de até 6% (excelente e ótimo) receberam nota máxima de aptidão para o uso da bicicleta. De 6% a 18% (níveis de serviço bom e regular) as notas de aptidão decrescem linearmente e partir dessa faixa receberam valor zero.

Essa análise é justificável pelos níveis de serviço ruins e péssimos (E e F) caracterizados pelos greides maiores que 18% para os pedestres e ciclistas, o que os tornam dificultosos para ser vencidos, em decorrência da grande inclinação e do peso extra da bicicleta.

Figura 53-Função lógica Fuzzy para avaliar a aptidão da declividade do terreno para a bicicleta compartilhada



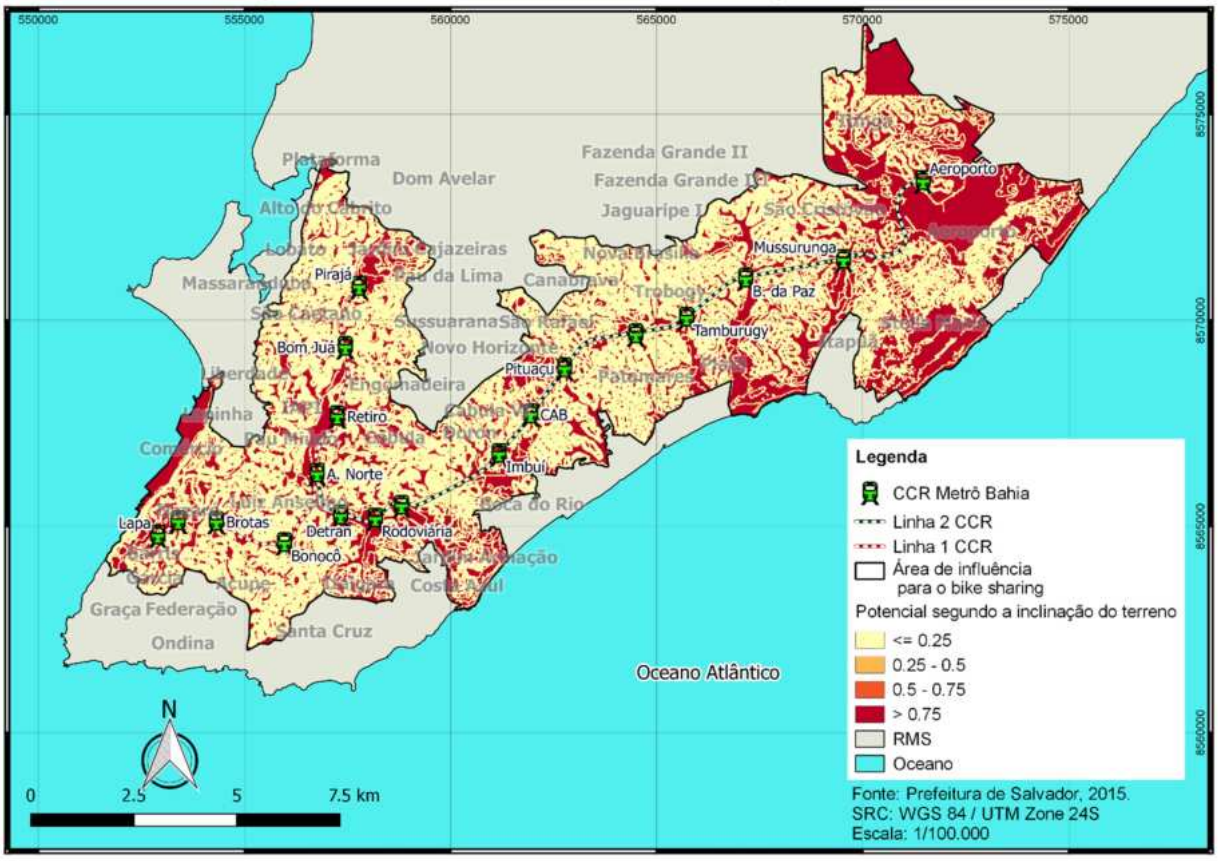
Fonte: Elaborado pelo autor

O fator declividade do terreno, ainda que pouco abordado na revisão da literatura, caracteriza um impedimento para o uso da bicicleta em Salvador devido ao seu relevo acidentado. Saliente-se ainda que o fator apresentou peso significante (p=0,197) na tomada de decisão multicritério segundo as opiniões de especialistas, gestores e ciclistas locais, que acreditam que a declividade do terreno seja o segundo fator que mais impacte o potencial de implantação da bicicleta compartilhada ao metrô.

Em relação ao potencial do terreno (Figura 54), segundo análise de sensibilidade Fuzzy, existe uma grande área plana no bairro do Comércio ao Noroeste das estações Lapa e Campo da Pólvora e um conjunto de “ilhas” planas na parcela Norte da Linha 2, próximas as estações Mussurunga e Aeroporto. Igualmente, há um corredor de potencialidade transversal a estação Bairro da Paz.

Em suma, o fator declividade do terreno tende a desestimular o potencial para a implantação do sistema de bicicleta compartilhada proposto, todavia, denota-se que o problema da topografia pode ser solucionado com alternativas complementares, tais como transportes verticais (elevadores, planos inclinados, teleféricos, etc.) nas intermediações do metrô ou uso de bicicletas elétricas (*e-bikes*).

Figura 54- Potencial do terreno no que tange a declividade.



Fonte: Prefeitura de Salvador, 2015. Adaptado pelo autor.

5.5.4. O fator aptidão da rede viária para o ciclismo (bike sharing)

A revisão da literatura indica que o nível de serviço de uma via urbana, traduzido em termos de segurança e conforto para os deslocamentos por bicicleta (velocidades moderadas, infraestruturas disponíveis, sinalização, faixas exclusivas, etc.) poderá incentivar ou não o uso de bicicletas compartilhadas.

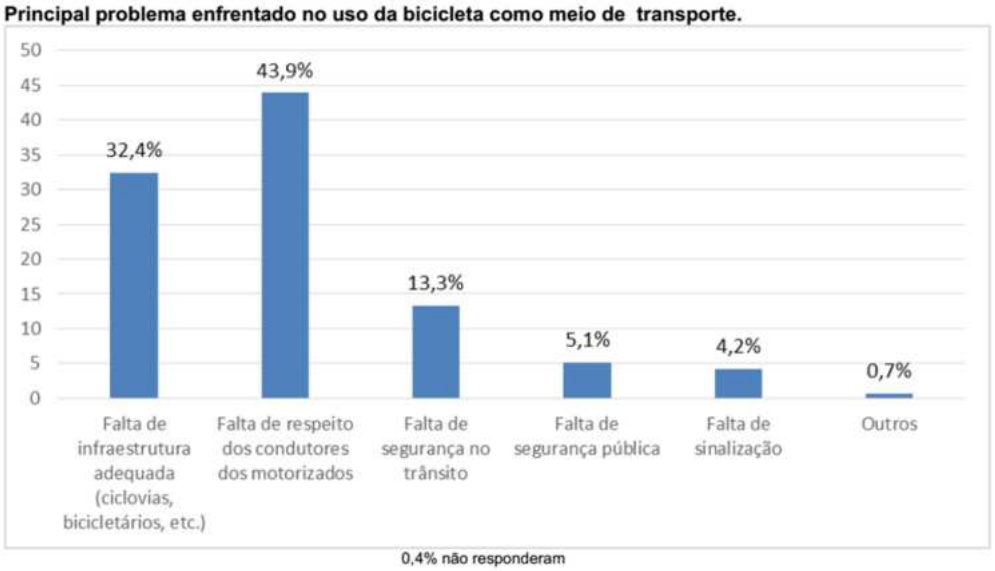
Gabrielle *et al.* (2010) apontam que Salvador, como cidade sede da Copa de 2014, teve um pontapé importante com a criação do Programa Cidade Bicicleta pelo Governo do Estado. O programa propôs uma serie de intervenções na mobilidade urbana da capital baiana de modo a integrar a bicicleta ao sistema de transporte coletivo. Essas intervenções se basearam no tripé infraestrutura física, logística e gestão e nos princípios norteadores da Política Nacional de Mobilidade Urbana (2012), que incentivam o transporte inclusivo e sustentável.

Além do Programa Cidade Bicicleta, algumas outras iniciativas voltadas para o uso da bicicleta foram implantadas na cidade, a exemplo do Programa Salvador Vai de Bike (bicicletas compartilhadas) em parceria da Prefeitura com a empresa Itaú no ano de 2011 e a implantação da ciclovia e bicicletários do sistema metroviário pela CCR Metrô Bahia.

Ainda que a infraestrutura física para ao ciclismo tenha melhorado substancialmente, tendo até 2015 aproximadamente 100 km de malha cicloviária (Silva *et al*., 2016), questiona-se sobre as intervenções dos órgãos de trânsito locais em relação à criação de campanhas educacionais voltadas para a direção defensiva e a segurança dos usuários de bicicleta.

Segundo uma pesquisa realizada pela Parceria Nacional pela Mobilidade por Bicicleta em 2015 com 5012 ciclistas em várias cidades brasileiras, os soteropolitanos apontaram que os problemas enfrentados pelo uso da bicicleta na cidade (Figura 55) vão além da falta de infraestrutura adequada, mas também a falta de respeito dos condutores motorizados, falta de segurança no trânsito, falta de segurança pública, falta de sinalização nas vias, dentre outros (Transporte Ativo, 2015).

Figura 55-Principais problemas enfrentados no uso da bicicleta em Salvador/BA.

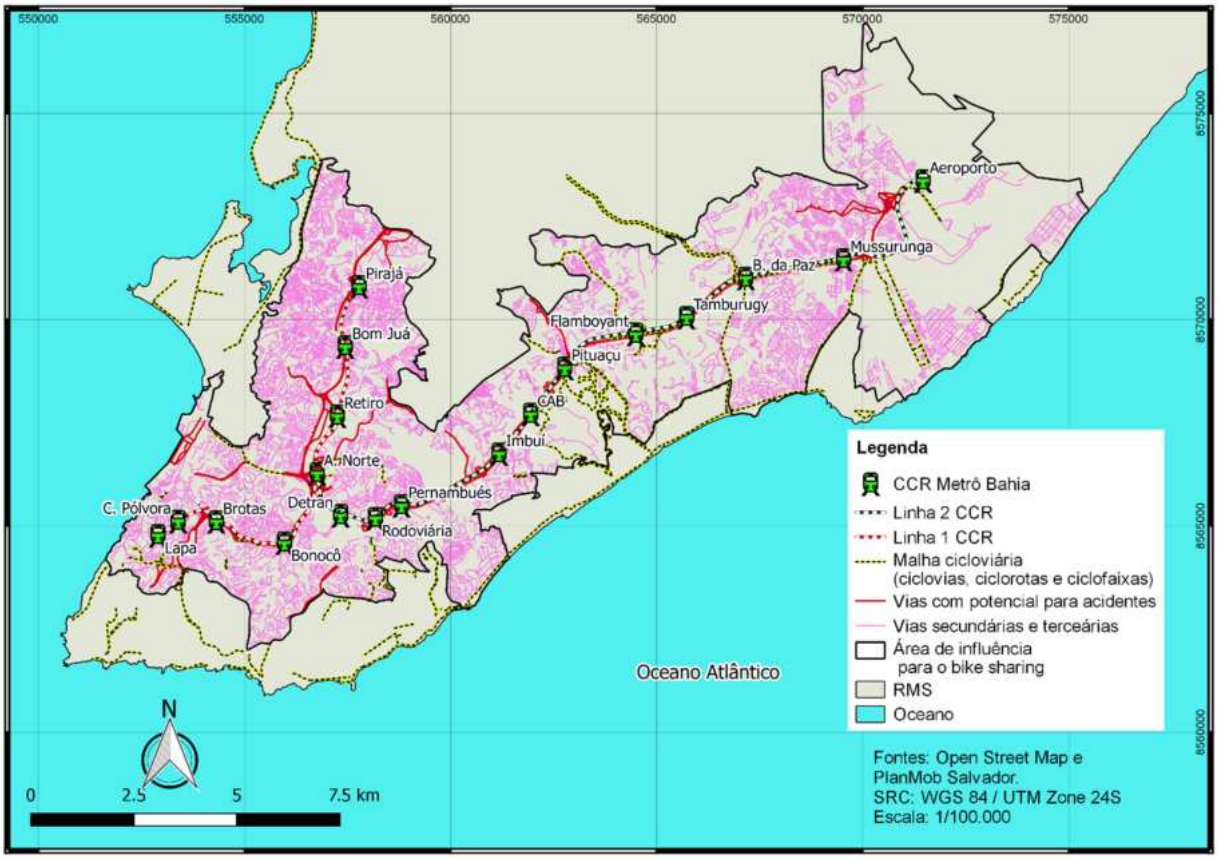


Fonte: Parceria Nacional pela Mobilidade por Bicicleta, 2015.

Silva *et al.* (2016) demostra que os principais critérios que influenciam a caracterização de rotas cicláveis na cidade de Salvador estão relacionados a infraestrutura e segurança (de trânsito e pública). Como a segurança pública foi analisada isoladamente, no fator aptidão da rede viária para o ciclismo considerou-se apenas a segurança de tráfego e a infraestrutura disponível.

A Figura 56 apresenta a base de dados georreferenciada utilizada para análise da aptidão das vias soteropolitanas para o uso da bicicleta na área de influência do *bike sharing*, contendo a malha cicloviária (ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas obtidas pelo *Open Street Map*), vias secundárias e terciárias (exportadas do *Open Street Map*) e as vias com maior ocorrência de acidentes com ciclistas (Diagnóstico da Mobilidade do PlanMob Salvador, 2017).

Figura 56- Base cartográfica para elaboração do fator aptidão da rede viária para o ciclismo.



Fonte: Diagnóstico da Mobilidade do PlanMob Salvador, 2017; *Open Street Map*, 2020. Adaptado pelo autor.

De maneira geral, a malha cicloviária (em amarelo) apresenta uma descontinuidade espacial em Salvador, entretanto há uma boa integração com o sistema metroviário ao longo da Linha 2 (nas estações CAB, Pituaçu, Flamboyant, Tamburugy, Bairro da Paz, Mussurunga e Aeroporto) e na porção Sul da Linha 1 (nos terminais Acesso Norte e Lapa). Por outro lado, a área de influência de integração definida para o presente estudo não atinge a orla Atlântica e a ponta da península, onde existe uma forte concentração de ciclovias e ciclofaixas em quase a toda a sua extensão.

Em relação às vias secundárias e terciárias (vias coletoras e locais em roxo classificadas segundo os colaboradores do *Open Street Map*), estas geralmente possuem baixa capacidade de tráfego e velocidade, e por estes motivos se tornam potenciais para rotas cicláveis por oferecerem maior segurança ao ciclista (Figura 56).

No caso de Salvador, existe fortes concentrações de vias secundárias e terciárias ao longo da Linha 1 e concentrações mais discretas em torno Linha 2 ao Leste. Em relação as vias com maiores ocorrências de acidente com ciclistas (em vermelho), localizam-se em maior extensão das vias expressas e avenidas troncais dos vales que comportam o sistema metroviário da cidade.

Os dados obtidos pelo *Open Street Map*, por serem colaborativos, passaram por uma análise de verificação de modo a excluir vetores de vias e malha cicloviárias duplicados. Estudos de Elias ***et al.*** (2018) revelam que, para escalas entre 1:20.000 e 1:30.000, as feições compartilhadas são aceitáveis em torno da acurácia posicional. Assim, como a escala da base cartográfica em questão é 1:100.000, os vetores extraídos podem ser considerados confiáveis.

Com a base montada, o próximo passo foi construir indicadores para as três fontes de dados disponíveis para cada zona de tráfego da área de influência: infraestrutura (Equação 4), rota ciclável (Equação 5) e segurança no trânsito (Equação 6).

$$Infraestrutura\ na\ Zona\ i = \frac{Extenção\ de\ malha\ cicloviária\ na\ Zona\ i\ em\ km}{Área\ total\ da\ Zona\ i\ em\ hectares} \quad (4)$$

$$Rotas\ cicláveis\ na\ Zona\ i = \frac{Extensão\ de\ total\ de\ vias\ secundárias\ e\ terciárias\ na\ Zona\ i\ em\ km}{Área\ total\ da\ Zona\ i\ em\ hectares} \quad (5)$$

$$Segurança\ no\ trânsito\ na\ Zona\ i = \frac{Extensão\ de\ total\ de\ vias\ com\ ocorrência\ de\ acidentes\ com\ ciclistas\ na\ Zona\ i\ em\ km}{Área\ total\ da\ Zona\ i\ em\ hectares} \quad (6)$$

Após calculados os indicadores para cada zona de tráfego, eles foram normalizados segundo a zona com maior valor (nota 1,0). Readaptando a metodologia proposta por Paixão (2011), os indicadores foram reorganizados em cinco intervalos, classificados dentro de uma determinada escala e posteriormente estabelecido a soma das notas de cada um deles para integrá-los (Quadro 9).

Dessa maneira a nota máxima possível para cada zona de tráfego foi de 15 pontos (5 pontos para cada indicador) e a mínima 3 (considerando que todos os indicadores atinjam nota 1). Para finalizar, as notas totais por zona de tráfego foram normalizadas, sendo as com maior potencial para a implantação do sistema de bicicleta compartilhada aquelas com maiores valores de aptidão, próximos de uma unidade (1,0).

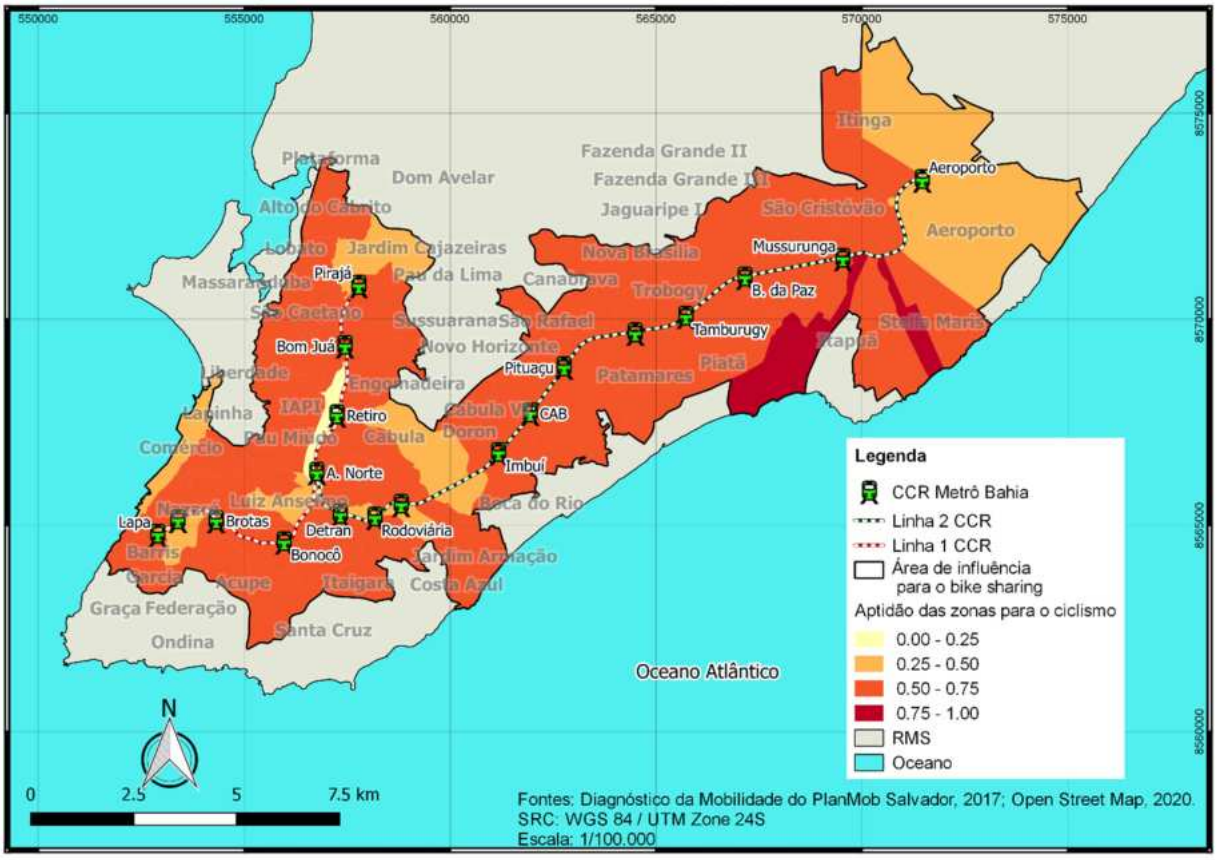
Quadro 9- Notas para os indicadores de aptidão da rede para o ciclismo.

INDICADOR/CLASSIFICAÇÃO	**ÓTIMO**	**BOM**	**REGULAR**	**RUIM**	**PÉSSIMO**
NOTA	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
Infraestrutura disponível	0,8-1,0	0,60-0,80	0,40-0,60	0,20-0,40	0,0-0,20
Rotas cicláveis disponíveis	0,8-1,0	0,60-0,80	0,40-0,60	0,20-0,40	0,0-0,20
Segurança no trânsito (ocorrência de acidentes com ciclistas)	0,0-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60	0,60-0,80	0,60-0,80

Fonte: Elaborado pelo autor

O potencial ao ciclismo na área de influência definida neste trabalho, segundo os dados coletados, foi diretamente proporcional aos indicadores de densidade de malha cicloviária e de vias mais seguras (secundárias e terciárias) e inversamente proporcional a densidade de vias com maior ocorrência de acidentes com ciclista. Assim, a Figura 57 apresenta o mapa final de aptidão da rede viária das zonas de tráfego para o uso da bicicleta, e, portanto, as áreas mais favorecidas quanto a infraestrutura cicloviária e viária implantação da bicicleta compartilhada.

Figura 57- Aptidão das Zonas de Tráfego para o ciclismo.



Fonte: Diagnóstico da Mobilidade do PlanMob Salvador, 2017; *Open Street Map*, 2020. Adaptado pelo autor.

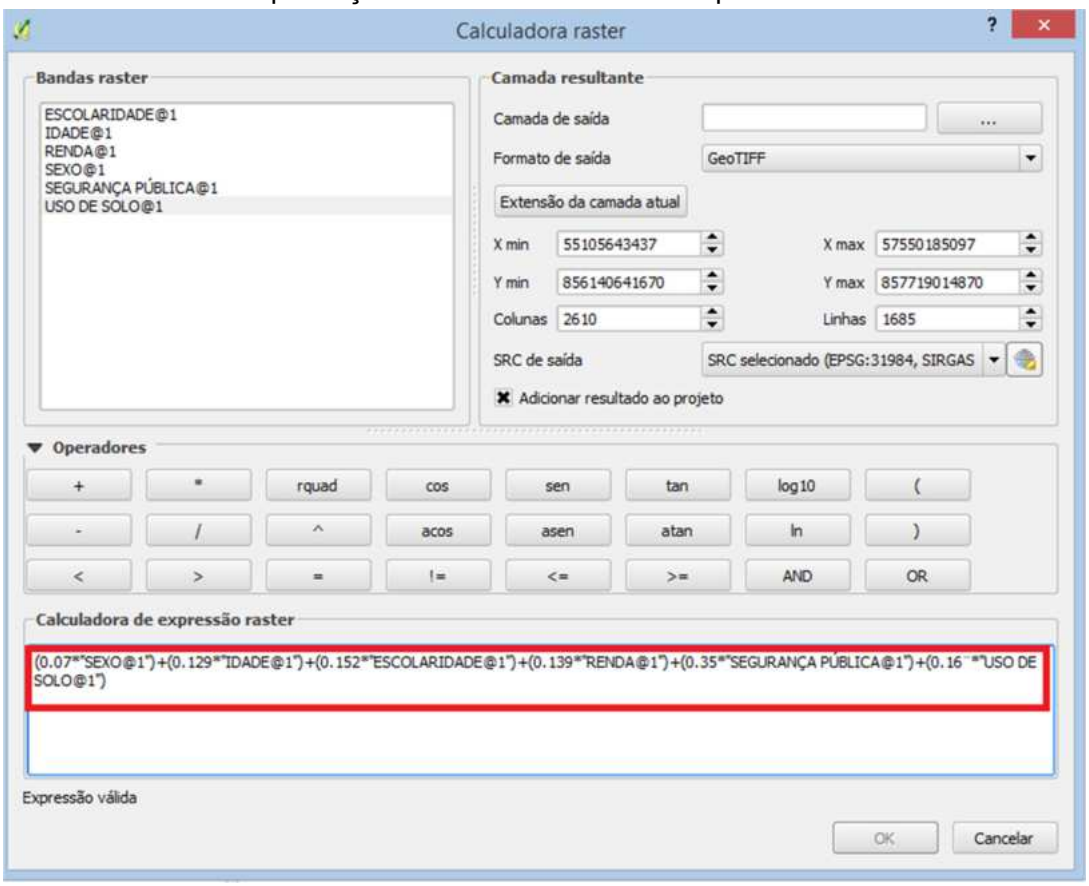
A única estação com alta aptidão identificada para a o ciclismo foi a Mussurunga, para onde convergem dois corredores de alto potencial ao Norte da Linha 2 do metrô. Nas demais regiões existem potenciais moderados em toda a cidade de Salvador ao longo do sistema metroviário. Entre as estações Acesso-Norte e Bom Juá há potencial muito baixo que pode estar associado a aglomeração de viadutos e vias expressas que conectam Salvador ao interior do estado da Bahia, o que dificulta o uso da bicicleta.

5.6. Mapa de aptidão para o sistema de carro compartilhado: síntese final

O mapa síntese final de aptidão para o sistema de carro compartilhado associado ao metro de Salvador, foi obtido pela integração dos seguintes mapas parciais: sexo, idade, escolaridade, renda média, segurança pública e uso de solo diversificado. Todos os fatores ou mapas parciais foram processados no formato matricial (*raster*), possuindo características comuns de extensão e resolução. Na foi realizado a

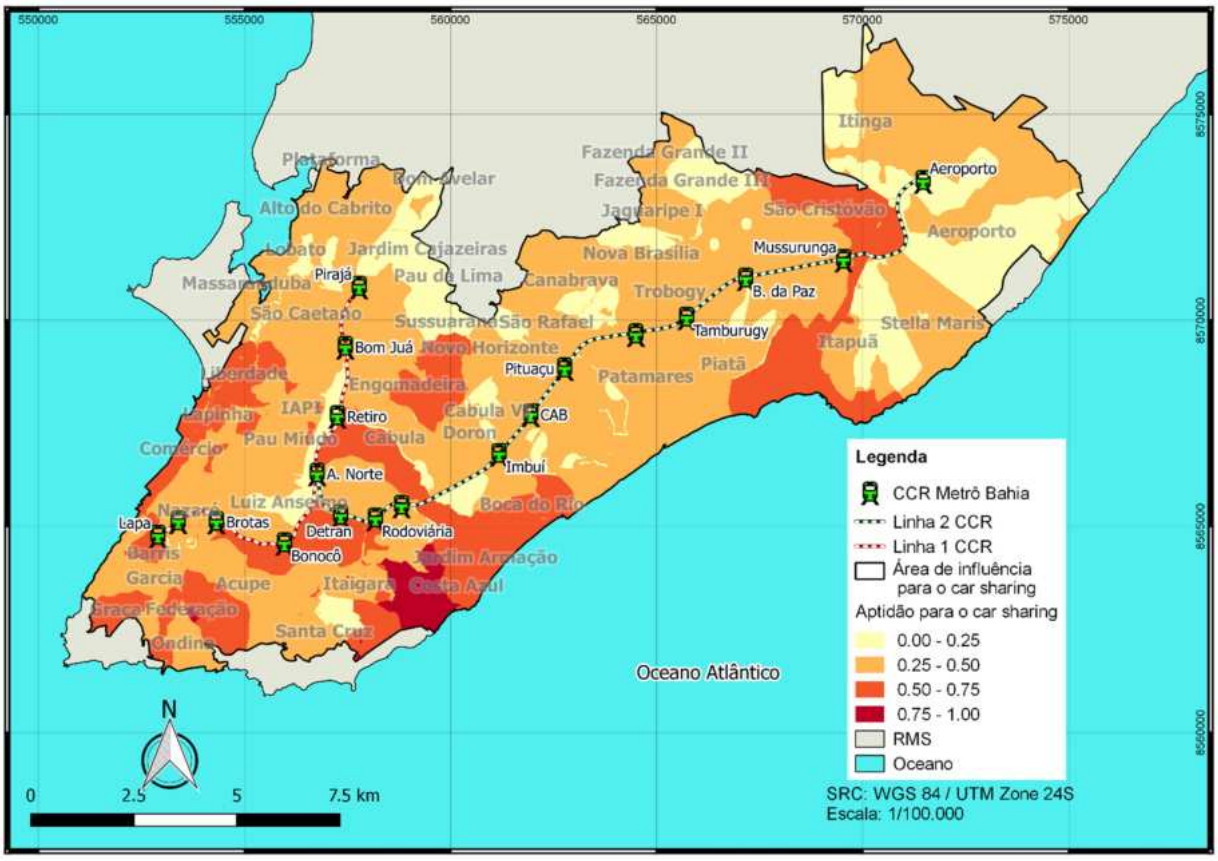
integração deles pela função *Calculadora Raster* do software QGIS. A operação escolhida para espacializar o método AHP em SIG foi a média ponderada seguindo os pesos estabelecidos pelos especialistas, gestores e potenciais usuários locais. A Figura 58 apresenta a operação matricial descrita e utilizada para o sistema de carro compartilhado.

Figura 58- Operação matricial utilizada no software QGIS para cálculo da aptidão para implantação do sistema de carro compartilhado.



A Figura 59 apresenta o mapa síntese de aptidão para a implantação de estações de *car sharing* associadas ao sistema metroviário. Avaliando esta figura, constata-se concentrações de aptidões altas e moderadas para implantação do sistema de carro compartilhado entre o centro e ponta da península da Baía de Todos os Santos, com áreas ligeiramente maiores na orla Atlântica (destaque para a região entre o Itaigara e Costa Azul)

Figura 59- Aptidão para implantação de estações de *car sharing*.



Na Linha 2, ao Norte, as estações Bairro da Paz, Mussurunga e Aeroporto são as mais propicias para receber o sistema integrador. Nesse sentido, como o automóvel consegue atingir distâncias mais longas que a bicicleta compartilhada, acredita-se que quase todo o sistema metroviário possa ser atendido pelo sistema a médio e longo prazo. Contudo, as estações Bom Juá, Pirajá, Pituaçu, Flamboyant e Tamburugy, estão localizadas em áreas intermediárias espacialmente isoladas das principais localidades potenciais, o que pode inviabilizar a implantação a curto e médio prazo (Quadro 10).

Quadro 10- Resumo das aptidões das estações para o *car sharing* nos seus entornos.

ESTAÇÕES COM APTIDÃO ALTA/MODERADA NO ENTORNO		**ESTAÇÕES COM APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA NO ENTORNO**	
LINHA 1	**LINHA 2**	**LINHA 1**	**LINHA 2**
LAPA	ACESSO NORTE	BOM JUÁ	PITUAÇU
CAMPO DA PÓLVORA	DETRAN	PIRAJÁ	FLAMBOYANT
BROTAS	RODOVIÁRIA		TAMBURUGY
BONOCÔ	PERNAMBUÉS		
ACESSO NORTE	IMBUÍ		
RETIRO	CAB		
	BAIRRO DA PAZ		
	MUSSURUNGA		
	AEROPOTO		

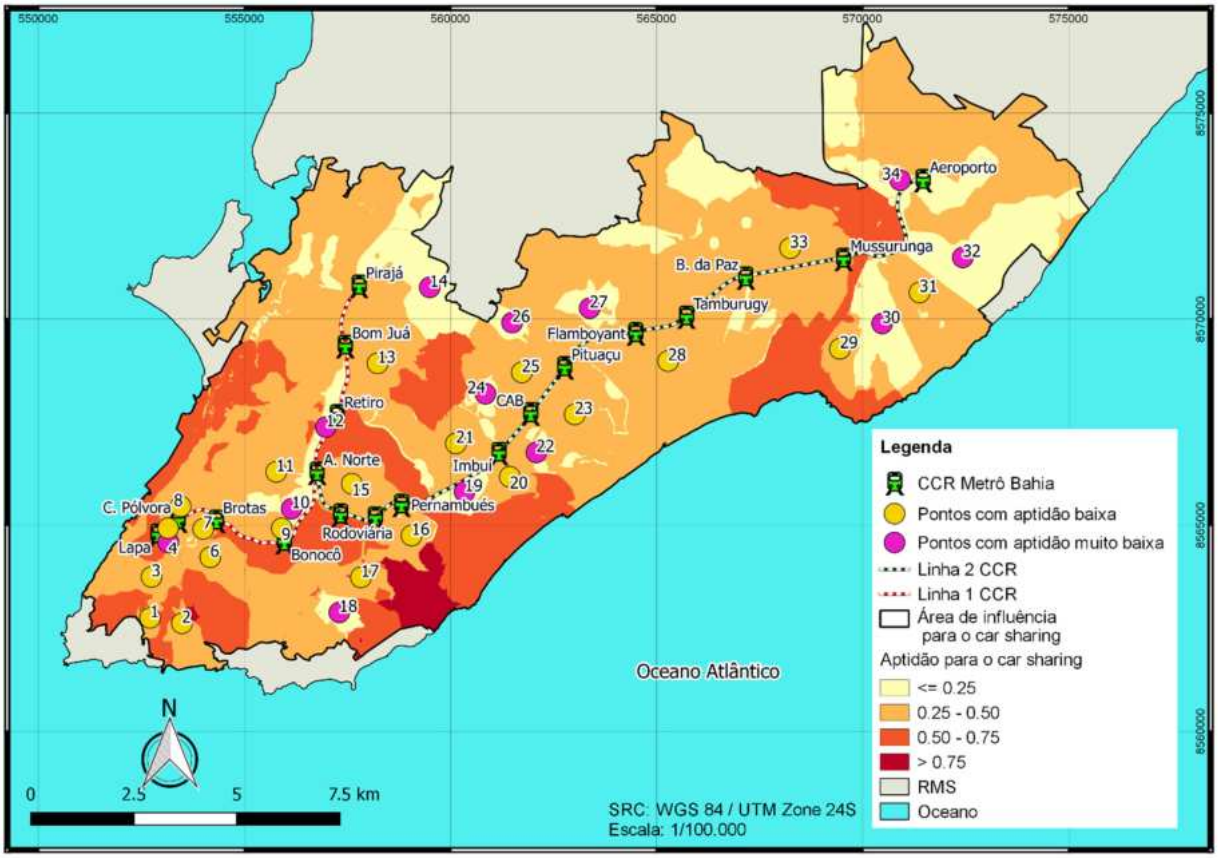
Conclui-se, portanto, que os resultados indicam uma tendência positiva para a implantação (Quadro 10), principalmente na região de bifurcação das duas linhas metroviárias. Além disso, como já era esperado, a concentração de potencial coincide com as centralidades da cidade, muito próximas umas das outras. Nessas regiões as "ilhas" de potencialidades representadas no mapa estão estrategicamente locadas em comércios, empresariais, Shoppings, terminais rodoviários e galerias, nas áreas do entorno das estações de metrô, que podem receber vagas e/ou dispositivos automáticos de carros compartilhados.

Dessa forma o presente trabalho, orienta a futura implantação de estações de *car sharing* integradas ao sistema metroviário, tais como aquelas que serão dispostas dentro dos bairros dentro da área de influência e integração. Assim, a etapa de planejamento de transportes desenvolvida aqui apresenta diretrizes para a etapa posterior mais voltada para engenharia de transportes. Analogamente, os resultados apresentados servem de base para futuros dimensionamentos e projeções de vagas e frotas como também fomenta uma base de informações para a futura análise temporal e espacial da usabilidade da demanda.

5.7. Processo de aprendizagem: contribuições para a elaboração de estratégias de intervenção e pesquisas de preferência declarada futuras, para o sistema de carro compartilhado.

Tendo por base a avaliação multicritério realizada, foi possível realizar um processo de aprendizagem a partir da consulta espacial sistemática dos valores de cada fator, no mapa síntese final. Ou seja, foi averiguado o valor de cada fator na computação final de aptidão, em pontos estratégicos do mapa. Este procedimento possibilitou identificar os fatores (mapas) que tiveram maior influência na aptidão final, tendo por referência a ocorrência espacial simultânea destas variáveis. Visando identificar os fatores responsáveis pela baixa aptidão nas áreas de estudo mais penalizadas, foram traçados pontos de referência (consulta) nos entornos imediatos das estações em “ilhas” de baixo e muito baixo potencial. Estes pontos quando consultados simultaneamente no banco de dados SIG, possibilitaram conhecer os valores de cada fator de demanda e do meio urbano e o seu papel penalizando a aptidão no entorno das estações. Estas informações são de grande importância para compreender o cenário de decisão e assim construir subsídios para formular estratégias de intervenção e/ou pesquisas de preferencias declaradas futuras. Para o sistema de carro coompartilhado foram traçados 34 pontos nas “ilhas” com piores resultados (Figura 60).

Figura 60-Pontos traçados em localidades de aptidão baixa e muito baixa na área de influência para o *car sharing*.



A Tabela 21 contém os resultados de aptidão por fator dos pontos 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8, localizados no entorno das estações Lapa, Campo da Pólvora e Brotas. No geral, em torno da demanda, a escolaridade foi o pior fator nessa região em quase todos os pontos. No que concerne os fatores do meio urbano, a segurança obteve valores baixos e muitos baixos para as aptidões com exceção dos pontos 3 e 8 no entorno destas estações. O uso de solo diversificado apresentou desempenho muito baixo nos pontos 2, 4 e 5, mas um alto desempenho no ponto 1.

Tabela 21-Resultados dos pontos 1 ao 8.

ESTAÇÕES LAPA, CAMPO DA PÓLVORA E BROTAS									
Fator/Pontos		1	2	3	4	5	6	7	8
DEMANDA	*SEXO*	0.49	0.38	0.26	0.32	0.32	0.59	0.59	0.31
	IDADE	0.58	0.48	0.23	0.33	0.33	0.62	0.62	0.37
	RENDA	0.44	0.37	0.25	0.26	0.26	0.58	0.58	0.32
	ESCOLARIDADE	0.32	0.27	0.18	0.13	0.13	0.23	0.23	0.17
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.36	0.47	0.72	0.18	0.45	0.39	0.37	0.65
	USO DE SOLO	0.83	0.17	0.52	0.08	0.08	0.56	0.56	0.40
APTIDÃO BAIXA		0.48	0.38	0.44	0.20	0.29	0.46	0.45	0.43
Legenda (%)		75-100	**Alta**	50-75	**Moderada**	**25-50**	**Baixa**	**0-25**	**Muito Baixa**

No entorno das estações Bonocô e Acesso Norte, ao Norte e Noroeste, respectivamente, os pontos 10 e 11 alcançaram notas baixas e muito baixas para a maioria dos fatores de demanda. A escolaridade atingiu os piores indicadores novamente, sendo o fator responsável pela penalização do ponto 9. Já o ponto 10 foi aquele que apresentou o pior resultado no quesito uso de solo diversificado, o que pode indicar uma área fortemente produtora de viagens e, portanto, residencial (Tabela 22).

Tabela 22- Resultados dos pontos 9 ao 11.

ESTAÇÕES BONOCÔ E ACESSO NORTE				
Fator/Pontos		9	10	11
DEMANDA	*SEXO*	0.47	0.15	0.24
	IDADE	0.54	0.15	0.17
	RENDA	0.44	0.14	0.23
	ESCOLARIDADE	0.11	0.07	0.16
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.27	0.44	0.53
	USO DE SOLO	0.30	0.06	0.45
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.32	0.22	0.35

Legenda (%)	75-100	**Alta**	50-75	**Moderada**	**25-50**	**Baixa**	**0-25**	**Muito Baixa**

Ao Norte da Linha 1, observa-se um potencial muito baixo de demanda entre os pontos 12 e 14, exceto pelo ponto 13 que apresentou aptidões moderadas para os fatores sexo e idade (Tabela 23). A escolaridade mais uma vez se apresenta como o pior resultado dentre os fatores de demanda ao longo da extensão da Linha 1. Já em torno dos fatores do meio urbano, o uso de solo dessa região é que mais penaliza as estações Retiro, Bom Juá e Pirajá, o que pode indicar áreas urbanas produtoras de viagens com pouca oferta de serviços e empregos.

Tabela 23-Resultados dos pontos 12 ao 14.

ESTAÇÕES RETIRO, BOM JUÁ E PIRAJÁ				
Fator/Pontos		12	13	14
DEMANDA	*SEXO*	0.03	0.55	0.06
	IDADE	0.04	0.61	0.06
	RENDA	0.03	0.47	0.05
	ESCOLARIDADE	0.01	0.11	0.03
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.53	0.39	0.44
	USO DE SOLO	0.00	0.21	0.26
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.20	0.37	0.22

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Enfim, sob uma análise geral da Linha 1 do metrô como um todo (Quadro 11), há aptidão moderada para a implantação do carro compartilhado no entorno do Terminal da Lapa, ao Sul das estações Brotas e Bonocô e ao Leste da estação Retiro. Porém, essa aptidão decresce atingindo potenciais baixos e muito baixos nas porções Oeste e Norte da linha, tendo os piores resultados nas áreas adjacentes as estações Bom Juá e Pirajá.

Os piores pontos (aptidão muito baixa) da Linha 1 estão resumidos no Quadro abaixo e apresentaram resultados muito ruins para escolaridade (demanda) e uso de solo diversificado (meio urbano) no geral. Como foi dito anteriormente, os fatores de demandas dificilmente podem ser alterados a curto e médio prazo. Contudo, acredita-se que ofertando tarifas acessíveis para o sistema proposto a pessoas com médias e baixas rendas, o fator renda possa ser contornado em regiões de baixa aptidão.

Além disso, as intervenções futuras de gestão pública devem se preocupar com os fatores de meio urbano mais penalizados de modo a desenvolver um uso de solo mais diversificado com a descentralização de serviços dos centros urbanos da ponta da península para as regiões mais nortenhas da Linha 1 e no provimento de segurança pública (policiamento, iluminação, etc.) nos pontos mais problemáticos. Nessa lógica, recomenda-se as questões e intervenções abaixo em pesquisas de preferência declarada e ações futuras, respectivamente, sobretudo naquelas regiões do entorno das estações da Linha 1 que apresentaram aptidão baixa e muito baixa para o carro compartilhado.

Quadro 11- Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 1 do metrô.

PONTOS APTIDÃO MUITO BAIXA OU BAIXA	**ESTAÇÕES PRÓXIMAS**	**PIORES FATORES** APTIDÃO MUITO BAIXA (DEMANDA / MEIO URBANO)		**POTENCIAIS INTERVENÇÕES**	**SUGESTÕES DE QUESTÕES**
2	LAPA CAMPO DA PÓLVORA BROTAS	ESCOLARIDADE	**USO DE SOLO**	Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
3	LAPA	IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE	----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô?
4		ESCOLARIDADE	**USO DE SOLO SEGURANÇA**	Incentivo ao policiamento; Iluminação; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema de carro compartilhado integrado ao metrô se houvesse mais policiamento e/ou iluminação? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
5	LAPA CAMPO DA PÓLVORA		**USO DE SOLO**	Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
6	BROTAS		----------	----------	----------
7					
8	CAMPO DA PÓLVORA				
9	BONOCÔ				
10	BONOCÔ ACESSO NORTE	SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE	**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
11			----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô?
12	RETIRO		**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
13	BOM JUÁ	ESCOLARIDADE		Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
14	PIRAJÁ	SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE	----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô?

Os pontos 15, 16, 17 e 18 (Tabela 24) caracterizam as localidades de baixo e muito baixo potencial para o sistema de carro compartilhado em torno das estações Acesso Norte, Detran, Rodoviária e Pernambués da Linha 2. O ponto 15 , representante de uma grande “ilha” ao Norte das estações Detran, Rodoviária e Pernambués, por

mais que tenha alcançado valor máximo para o uso de solo, obteve indicadores muito baixos para os fatores de demanda. O que pode indicar uma região pouco produtora e atratora de viagens.

O ponto 16, ainda que detentor de uma segurança pública moderada, apresentou indicadores de sexo, renda e uso de solo diversificado muito baixos, penalizando-o. Já o ponto 17 foi aquele com o melhor resultado dentre os ruins na região, com destaque para um valor moderado para o fator escolaridade, até então muito baixo nas localidades de baixa aptidão.

O ponto 18 mais ao Sul obteve o pior resultado dentre estes pontos. Os baixos valores para os indicadores de demanda indicam uma região com pouquíssimas viagens. Destarte, o uso de solo diversificado atingiu valor nulo, levando a acreditar que seja uma localidade que apenas produza viagens.

De maneira geral, as áreas com melhores aptidões para estas estações estão localizadas mais ao Sudeste, na orla Atlântica, separadas por uma grande área de baixa potencial. Por ser um território de forte centralização (Centro Camarajipe), o uso de solo pouco diversificado tende a penalizá-lo, como ocorre nos pontos 16 e 18.

Tabela 24-Resultados dos pontos 15 ao 18.

ESTAÇÕES ACESSO NORTE, DETRAN, RODOVIÁRIA E PERNAMBUÉS					
Fator/Pontos		15	16	17	18
DEMANDA	*SEXO*	0.17	0.25	0.49	0.03
	IDADE	0.17	0.26	0.50	0.03
	RENDA	0.15	0.24	0.49	0.02
	ESCOLARIDADE	0.08	0.29	0.52	0.02
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.41	0.53	0.48	0.47
	USO DE SOLO	1.00	0.25	0.42	0.00
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.37	0.35	0.48	0.18

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

As estações Imbuí, CAB e Pituaçu, na presente análise, foram algumas das estações mais penalizadas em relação à aptidão para implantação de sistema de carro compartilhado nas suas áreas de influência. Dentre os pontos 19 e 26 traçados (Tabela 25), o 20 ao Sudeste da estação Imbuí foi aquele que obteve melhor resultado devido aos fatores de demanda ligeiramente mais altos e em decorrência do seu uso de solo bem diversificado. Os demais pontos apresentaram indicadores semelhantes, com

destaque para a segurança pública com indicador moderado no ponto 25 ao Noroeste das estações CAB e Pituaçu, onde está localizado o Centro Administrativo da Bahia.

Tabela 25- Resultados dos pontos 15 ao 18.

ESTAÇÕES PERNAMBUÉS, IMBUÍ, CAB E PITUAÇU									
Fator/Pontos		19	20	21	22	23	24	25	26
DEMANDA	*SEXO*	0.04	0.30	0.19	0.10	0.10	0.27	0.25	0.17
	IDADE	0.04	0.34	0.16	0.18	0.18	0.28	0.26	0.12
	RENDA	0.02	0.30	0.16	0.10	0.10	0.27	0.22	0.10
	ESCOLARIDADE	0.02	0.30	0.06	0.12	0.12	0.08	0.22	0.01
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.44	0.34	0.44	0.37	0.44	0.35	0.62	0.31
	USO DE SOLO	0.00	1.00	0.30	0.24	0.24	0.00	0.00	0.32
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.17	0.43	0.26	0.23	0.26	0.23	0.33	0.20

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

As estações Flamboyant e Tamburugy, também com baixa e muito baixa aptidões para o sistema de carro compartilhado nos seus entornos, são penalizadas pelos fatores de demanda com o fator de idade rapidamente melhor. No ponto 27, o uso de solo diversificado anulou, o que pode acusar uma região fortemente residencial, produtora de viagens e com poucos serviços e ofertas de emprego ao Noroeste da estação Flamboyant e ao Oeste da Estação Tamburugy (Tabela 26).

Dessa forma, denota-se que a maior diferença entre os dois pontos foi o valor de uso de solo diversificado, com valor consideravelmente maior no ponto 28. Assim, as regiões ao Sul da Linha 2 nesta área podem configurar localidades com maior equilíbrio entre o volume de viagens produzidas e atraídas do que ao Norte.

Tabela 26- Resultados dos pontos 27 e 28.

ESTAÇÕES FLAMBOYANT E TAMBURUGY			
Fator/Pontos		27	28
DEMANDA	*SEXO*	0.16	0.25
	IDADE	0.29	0.34
	RENDA	0.15	0.24
	ESCOLARIDADE	0.21	0.22
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.42	0.43
	USO DE SOLO	0.00	0.62
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.25	0.38

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Os pontos 29 a 34 (Tabela 27), traçados nos entornos das estações Bairro da Paz, Mussurunga e Aeroporto, apresentaram algumas particularidades em torno do fator uso de solo diversificado. Isso porque os pontos 29 e 33 alcançaram aptidão máxima, o que também contribuiu para elevar seus potenciais dentre os demais. Analogamente, esses pontos apresentaram valores melhores para fatores de demanda. O fator segurança pública, contudo, obteve valores muito próximos em todos eles.

Tabela 27- Resultados dos pontos 29 ao 34.

ESTAÇÕES BAIRRO DA PAZ, MUSSURUNGA E AEROPORTO							
Fator/Pontos		29	30	31	32	33	34
DEMANDA	*SEXO*	0.54	0.15	0.18	0.18	0.45	0.18
	IDADE	0.50	0.14	0.16	0.14	0.38	0.18
	RENDA	0.43	0.11	0.18	0.11	0.39	0.14
	ESCOLARIDADE	0.14	0.13	0.10	0.08	0.17	0.05
MEIO URBANO	*SEGURANÇA*	0.36	0.43	0.43	0.43	0.39	0.41
	USO DE SOLO	1.00	0.00	0.40	0.00	1.00	0.16
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.47	0.25	0.29	0.21	0.46	0.23

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Em síntese, o fator uso de solo diversificado assim como na Linha 1, é aquele de maior variabilidade dentre os perfis poucos potenciais identificados nos entornos da Linha 2, fenômeno causado pelas fortes centralizações. Vale destacar ainda, que os pontos 23, 28 e 32 estão localizados em áreas de preservação ambiental de Mata Atlântica e dunas, sem habitações e atividades.

No todo, as estações mais beneficiadas para a implantação do sistema na Linha 2 são Acesso Norte, Detran, Rodoviária, Pernambués ao Sul e Mussurunga e Aeroporto ao Norte. Assim, apresenta-se o quadro resumo dos piores fatores ao longo dessa linha, as potenciais intervenções e questões em pesquisas de preferência declarada que possam coletar demandas futuras é curto e médio prazo (Quadro 12).

Quadro 12-Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 2 do metrô.

PIORES PONTOS APTIDÃO BAIXA OU MUITO BAIXA	**ESTAÇÕES PRÓXIMAS**	**PIORES FATORES** APTIDÃO MUITO BAIXA (DEMANDA / MEIO URBANO)		**POTENCIAIS INTERVENÇÕES**	**SUGESTÕES DE QUESTÕES**
15	ACESSO NORTE DETRAN RODOVIÁRIA PERNAMBUÉS	SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE	----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô?
16	RODOVIÁRIA PERNAMBUÉS	SEXO **RENDA**	**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
18	BONOCÔ DETRAN RODOVIÁRIA	SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE			
19	PERNAMBUÉS IMBUÍ				
21	IMBUÍ		----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô?
22	IMBUÍ CAB		**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
23	CAB PITUAÇU				
24	IMBUÍ CAB				
25	CAB PITUAÇÚ	SEXO **RENDA** ESCOLARIDADE			
26	PITUAÇU	SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE			
27	FLAMBOYANT	SEXO **RENDA** ESCOLARIDADE			
28	FLAMBOYANT TAMBURUGY		----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô?
29	MUSSURUNGA	ESCOLARIDADE	----------	----------	----------
30		SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE	**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
31	MUSSURUNGA AEROPORTO		----------	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema

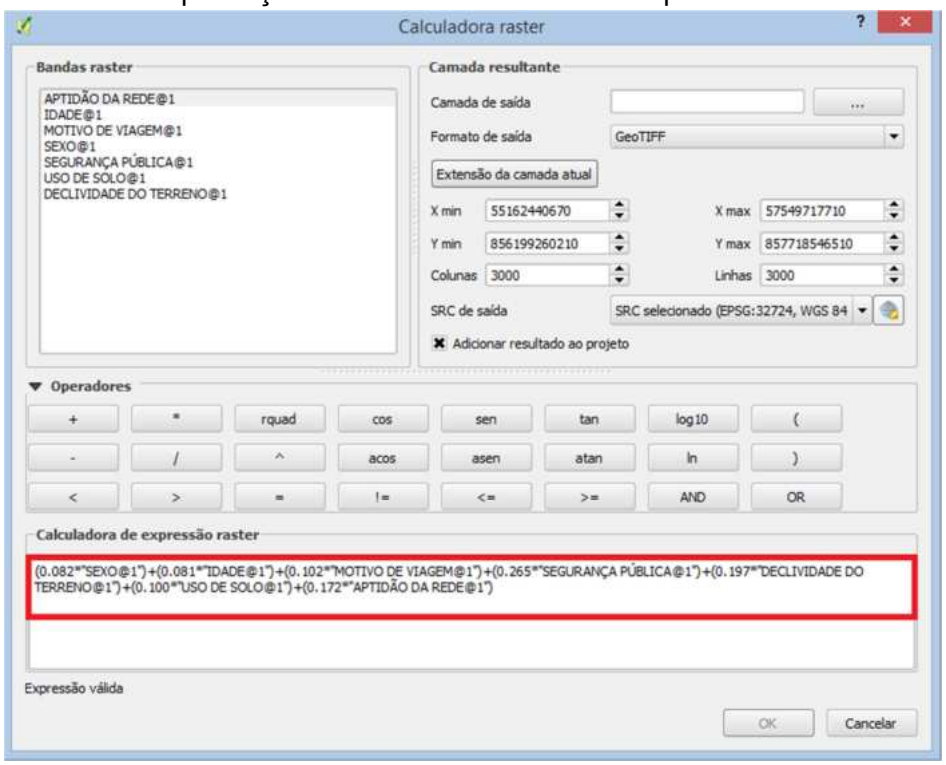
					integrado ao metrô?
32			**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
33	BAIRRO DA PAZ MUSSURUNGA	ESCOLARIDADE	----------	----------	----------
34	AEROPORTO	SEXO IDADE **RENDA** ESCOLARIDADE	**USO DE SOLO**	Tarifas acessíveis para rendas médias e baixas; Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se a tarifa fosse acessível? Quanto você pagaria para usar este sistema integrado ao metrô? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?

5.8. Mapa de aptidão para o sistema de bicicleta compartilhada: síntese final

O mapa síntese final de aptidão para o sistema de bicicleta compartilhada associado ao metro de Salvador, foi obtido pela integração dos seguintes mapas parciais: sexo, idade, motivo de viagem, declividade do terreno, segurança pública, uso de sol diversificado e aptidão da rede viária local para o ciclismo.

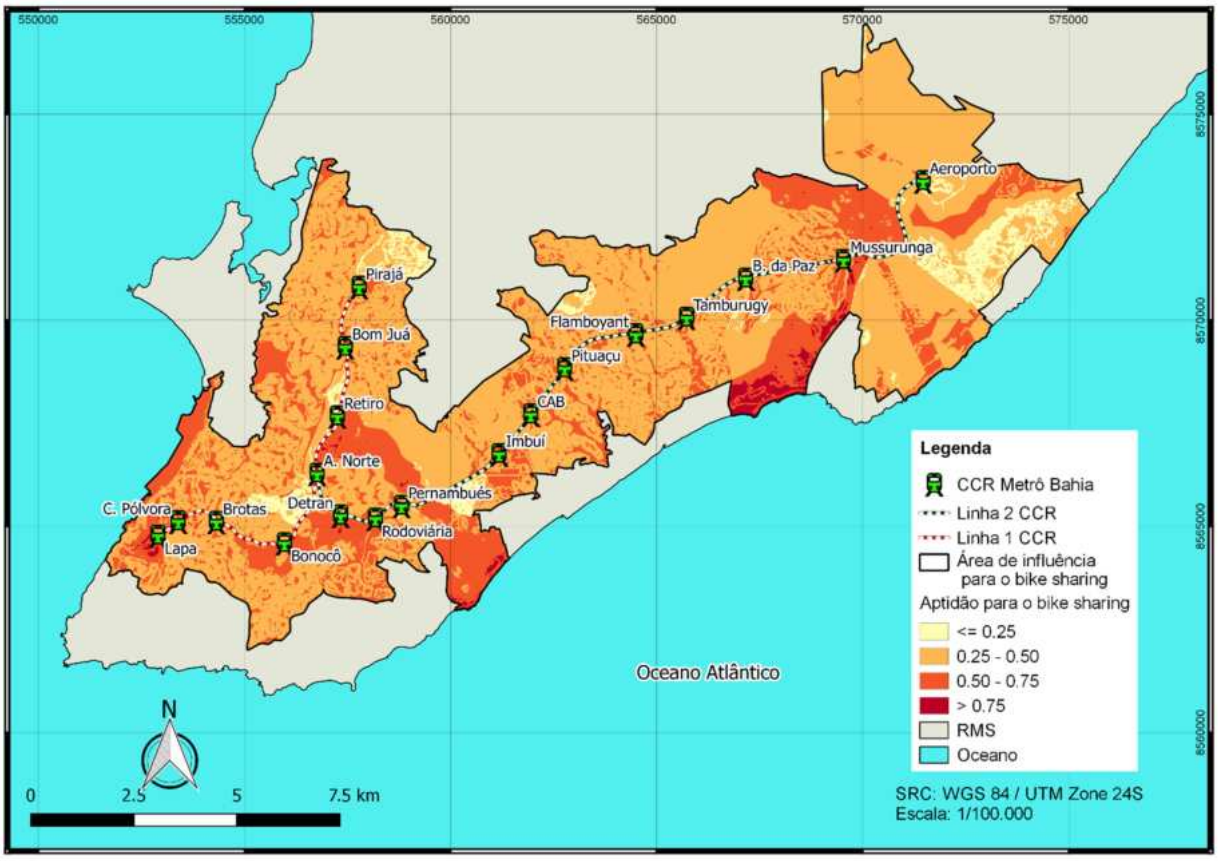
Todos os fatores ou mapas parciais foram processados no formato matricial (raster), possuindo características comuns de extensão e resolução. Na sequência realizou-se a integração deles pela função *Calculadora Raster* do software QGIS. A operação escolhida para espacializar o método AHP em SIG foi a média ponderada seguindo os pesos estabelecidos pelos especialistas, gestores e potenciais usuários locais. A Figura 61 apresenta a operação matricial descrita utilizada para o sistema de bicicleta compartilhada.

Figura 61- Operação matricial utilizada no software QGIS para cálculo da aptidão para implantação do sistema de bicicleta compartilhada.



Com características semelhantes ao mapa de aptidão para o *car sharing* apresenta a aptidão da área de estudo para implantação do sistema de bicicleta compartilhada. Todavia, observa-se uma maior heterogeneidade das “ilhas” de potencial formadas em decorrência da declividade do terreno. Como discutido anteriormente, a topografia acidente segrega espacialmente os espaços urbanos através dos seus vales e cumeeiras, o que dificulta o uso da bicicleta.

Figura 62-Aptidão para implantação de estações de *bike sharing*.



Novamente, as áreas de centralidades, localizadas na região de bifurcação das duas linhas do metrô entre as estações Lapa, Campo da Pólvora, Bonocô, Acesso Norte, Retiro, Detran, Rodoviária e Pernambués, foram as que atingiram os melhores resultados para a aptidão. Quando se compara estes resultados com o mapa de aptidão para o sistema de carro compartilhado, as estações Brotas, Imbuí, CAB e Bairro da Paz já não podem ser consideradas de alto ou moderado potencial devido ao baixo raio de alcance da bicicleta quando comparada ao automóvel (Quadro 13). Já a estação

Pirajá, não obstante considerada de baixa aptidão devido ao seu isolamento, apresenta uma pequena “ilha” de potencial moderado no seu entorno imediato.

Quadro 13- Resumo das aptidões das estações para o *bike sharing* nos seus entornos.

ESTAÇÕES COM APTIDÃO ALTA/MODERADA NO ENTORNO		**ESTAÇÕES COM APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA NO ENTORNO**	
LINHA 1	**LINHA 2**	**LINHA 1**	**LINHA 2**
LAPA	ACESSO NORTE	BOM JUÁ	IMBUÍ
CAMPO DA PÓLVORA	DETRAN	PIRAJÁ	PITUAÇU
BONOCÔ	RODOVIÁRIA	BROTAS	CAB
ACESSO NORTE	PERNAMBUÉS		FLAMBOYANT
RETIRO	MUSSURUNGA		TAMBURUGY
	AEROPOTO		BAIRRO DA PAZ

Conclui-se, portanto, que os resultados indicam um potencial mais discreto do *bike sharing* para implantação do que o *car sharing* (Quadro 10) em toda a extensão do sistema metroviário. Além disso, como já era esperado, a concentração de potencial coincide com as centralidades, muito próximas umas das outras. Para o *bike sharing* a heterogeneidade e fragmentação das “ilhas” de potencialidades podem comprometer as regiões estratégicas locadas em comércios, empresariais, Shoppings, terminais rodoviários e galerias, nas áreas do entorno das estações de metrô, em decorrência da declividade acentuada.

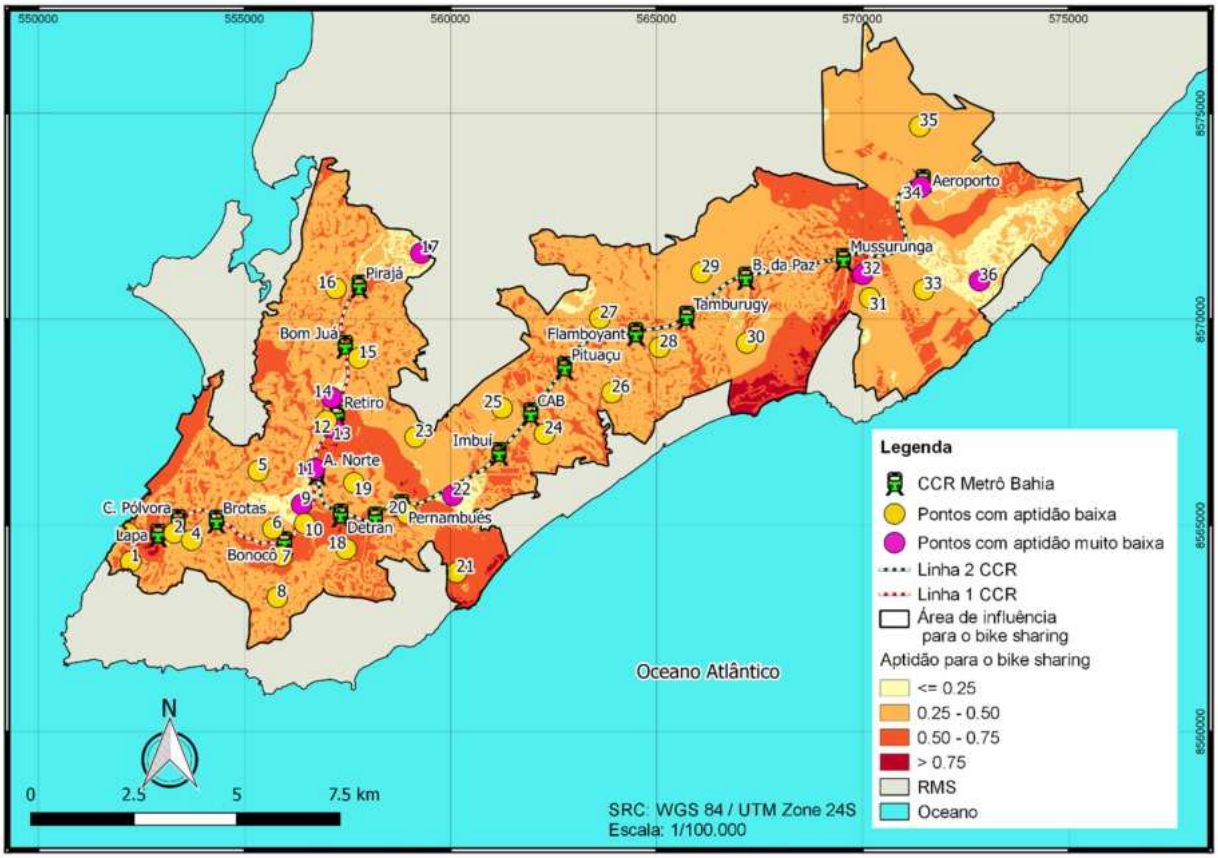
Dessa forma, o presente trabalho orienta futuras intervenções estruturais e não estruturais para a implantação de estações de *bike sharing* integradas ao sistema metroviário. Assim, a etapa de planejamento de transportes desenvolvida aqui apresenta diretrizes para a etapa posterior mais voltada para as soluções de engenharia de transporte. Analogamente, os resultados apresentados servem de base para futuros dimensionamentos e projeções de vagas e frotas, como também fomenta uma base cartográfica para identificar regiões com pior declividade de terreno e aptidão da rede viária onde podem ser incorporadas ciclovias, ciclofaixas, e-bikes (bicicletas elétricas), passarelas, elevadores e planos inclinados.

5.9. Processo de aprendizagem: contribuições para a elaboração de estratégias de intervenção e pesquisas de preferência declarada futuras, para o sistema de bicicleta compartilhada.

Conforme foi indicado no item 5.7, a avaliação multicritério possibilita um processo de aprendizagem a partir da consulta espacial sistemática dos valores de cada fator, no mapa síntese final. Visando identificar os fatores responsáveis pela baixa aptidão nas áreas de estudo mais penalizadas, foram traçados pontos de referência (consulta) nos entornos imediatos das estações em “ilhas” de baixo e muito baixo potencial. Estes pontos quando consultados simultaneamente no banco de dados SIG, possibilitaram conhecer os valores de cada fator de demanda e do meio urbano e o seu papel de penalização na aptidão no entorno das estações. Estas informações são de grande importância para compreender o cenário de decisão e os subsídios para formular estratégias de intervenção e/ou pesquisas de preferencias declaradas futuras, neste caso para a bicicleta compartilhada.

Para o mapa de aptidão para a bicicleta compartilhada foram traçados 36 pontos ao longo das áreas com baixas e muitas aptidões. Como foi dito anteriormente, a bicicleta tem raio de alcance bem menor que o automóvel e como há uma forte fragmentação do mapa pela declividade estes pontos foram selecionados criteriosamente nas áreas adjacentes as duas linhas metroviárias. Diante disso, observa-se ainda que o mapa de aptidão para bicicleta compartilhada obteve menos áreas com potenciais muito baixos do que o carro compartilhado.

Figura 63-Pontos traçados em localidades de aptidão baixa e muito baixa na área de influência para o *bike sharing*.



Os pontos 1, 2 ,3 e 4 (Tabela 28) representam as áreas de baixa aptidão próximos as estações Lapa, Campo da Pólvora e Brotas. Os fatores de demanda atingiram valores semelhantes dentre eles, contudo os fatores do meio urbano apareceram com algumas particularidades. Já para declividade esses pontos anularam o fator, apresentando grandes inclinações a serem vencidas nas localidades do entorno das estações Lapa e Campo Pólvora.

Além da declividade como fator problemático, o ponto 2 obteve valor muito baixo para uso de solo diversificado, pois se encontra em uma região concentradora de comércios e serviços e muito poucas residências. O ponto 4 ao Sudeste da estação Campo da Pólvora e ao Sudoeste da estação Brotas foi aquele com melhor indicador para declividade, contudo também adquiriu valor muito baixo para o uso de solo diversificado.

Tabela 28-Resultados dos pontos 1 ao 4.

ESTAÇÕES LAPA, CAMPO DA PÓLVORA E BROTAS					
Fator/Pontos		1	2	3	4
DEMANDA	*SEXO*	0.28	0.35	0.29	0.35
	IDADE	0.23	0.33	0.27	0.33
	MOTIVO	0.28	0.32	0.25	0.32
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	0.00	0.00	0.00	1.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.66	0.41	0.67	0.44
	USO DE SOLO	0.52	0.08	0.55	0.08
	APT. CICLISMO	0.73	0.47	0.60	0.47
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.40	0.29	0.41	0.49

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Mais ao Leste da Linha 1, os pontos 5 ao 11 descrevem as áreas poucos potenciais ao redor das estações Bonocô e Acesso Norte (Tabela 29). Todos eles, com exceção do ponto 8 mais ao Sul, apresentaram potenciais nulos para a declividade do terreno. Em vista disso o fator declividade do terreno se torna o principal penalizador dos pontos 5, 6, 7 e 10 no entorno da estação Bonocô.

Os pontos 9 e 11 ao Oeste da Linha 1 foram os que atingiram aptidões muito baixas, com indicadores de demanda e uso de solo muito ruins, o que acaba por prejudicar o potencial da estação Acesso Norte nesta parcela. Para a aptidão da rede viária para o ciclismo, o pior ponto foi o 11 ao Oeste da estação Acesso Norte. Como descrito anteriormente, essa localidade caracteriza-se por uma região com passagem de grandes viadutos e vias expressas que dão acesso ao interior do Estado da Bahia.

Tabela 29- Resultados dos pontos 5 ao 11.

ESTAÇÕES BONOCÔ E ACESSO NORTE								
Fator/Pontos		5	6	7	8	9	10	11
DEMANDA	*SEXO*	0.35	0.52	0.78	0.17	0.17	0.78	0.03
	IDADE	0.33	0.54	0.64	0.15	0.15	0.64	0.04
	MOTIVO	0.32	0.60	0.83	0.18	0.18	0.83	0.04
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.71	0.28	0.34	0.41	0.46	0.35	0.38
	USO DE SOLO	0.08	0.30	1.00	0.06	0.06	1.00	0.00
	APT. CICLISMO	0.47	0.73	0.53	0.40	0.40	0.53	0.20
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.37	0.38	0.48	0.43	0.24	0.48	0.14

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Na parcela Norte da Linha 1, traçou-se os pontos 12 ao 17 no entorno das estações Retiro, Bom Juá e Pirajá. Novamente os potenciais para declividade do terreno com exceção do ponto 12 apresentaram valores nulos. O uso de solo também é problemático nessa porção, tendo apenas o ponto 15 com valor não nulo e muito baixo. A respeito dos fatores de demanda, o ponto 15 ao Leste da estação Bom Juá adquiriu o melhor resultado com o ponto 16 logo em seguida. O fator aptidão da rede viária para o ciclismo apresenta uma igualdade nos pontos 12 e 14, com valor muito baixo, e melhora ao Norte nos pontos 15, 16 e 17 (Tabela 30).

Tabela 30- Resultados dos pontos 12 ao 13.

ESTAÇÕES RETIRO, BOM JUÁ E PIRAJÁ							
Fator/Pontos		12	13	14	15	16	17
DEMANDA	*SEXO*	0.03	0.03	0.03	0.61	0.35	0.11
	IDADE	0.04	0.04	0.04	0.61	0.30	0.08
	MOTIVO	0.04	0.04	0.04	0.67	0.36	0.08
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.59	0.37	0.39	0.34	0.29	0.44
	USO DE SOLO	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	APT. CICLISMO	0.20	0.20	0.20	0.60	0.67	0.47
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.40	0.14	0.15	0.38	0.28	0.22

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Conclui-se, portanto, que as estações Brotas, Bom Juá e Pirajá são as mais deslocadas espacialmente na Linha 1 das regiões com aptidões moderadas e, portanto, com menores potenciais para implantação do sistema de bicicleta compartilhada. Nessa lógica, recomenda-se as questões e intervenções abaixo em pesquisas de preferência declarada e ações futuras, respectivamente, sobretudo naquelas regiões do entorno das estações da Linha 1 que apresentaram aptidão baixa e muito baixa para a bicicleta compartilhada.

Quadro 14- Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 1 do metrô.

PIORES PONTOS APTIDÃO MUITO BAIXA	**ESTAÇÕES PRÓXIMAS**	**PIORES FATORES** APTIDÃO MUITO BAIXA (DEMANDA / MEIO URBANO)		**POTENCIAIS INTERVENÇÕES**	**SUGESTÕES DE QUESTÕES**
1	LAPA	IDADE	**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
2	LAPA CAMPO DA PÓLVORA	----------	**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
3	LAPA	MOTIVO DE VIAGEM	**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
4	CAMPO DA PÓLVORA BROTAS	----------	**USO DE SOLO**	Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
5	BONOCÔ ACESSO NORTE		**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
6	BONOCÔ		**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
7					
8		SEXO IDADE MOTIVO	**USO DE SOLO**	Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
9	BONOCÔ ACESSO NORTE		**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?

10		----------	**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
11	ACESSO NORTE	SEXO IDADE MOTIVO	**DECLIVIDADE USO DE SOLO APTIDÃO DA REDE VIÁRIA**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços; Implantação de ciclovias e ciclofaixas; Redução das velocidades máximas permitidas nas vias;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô? Usaria o sistema integrado ao metrô se houvesse mais ciclovias e ciclofaixas na cidade? Usaria o sistema integrado ao metrô se houvesse a redução das velocidades máximas permitidas nas vias?
12	RETIRO		**USO DE SOLO APTIDÃO DA REDE VIÁRIA**	Incentivo a descentralização dos serviços; Implantação de ciclovias e ciclofaixas; Redução das velocidades máximas permitidas nas vias;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô? Usaria o sistema integrado ao metrô se houvesse mais ciclovias e ciclofaixas na cidade? Usaria o sistema integrado ao metrô se houvesse a redução das velocidades máximas permitidas nas vias?
13			**DECLIVIDADE USO DE SOLO APTIDÃO DA REDE VIÁRIA**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços; Implantação de ciclovias e ciclofaixas; Redução das velocidades máximas permitidas nas vias;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô? Usaria o sistema integrado ao metrô se houvesse mais ciclovias e ciclofaixas na cidade? Usaria o sistema integrado ao metrô se houvesse a redução das velocidades máximas permitidas nas vias?
14					
15	BOM JUÁ	----------	DECLIVIDADE USO DE SOLO	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
16	PIRAJÁ				
17		SEXO IDADE MOTIVO			

Na Linha 2, entre os pontos 18 e 23 (Tabela 31), existe grandes “ilhas” de aptidão moderada entre as áreas de baixas e muito baixas aptidões. Mais uma vez a

declividade do terreno fragmenta espacialmente a continuidade das potencialidades e penaliza as estações em algumas parcelas dos seus entornos.

O ponto 19 ao Norte das estações Dentran, Rodoviária e Pernambués apresentou valores muito baixos para os fatores de demanda, tal como os pontos 22 e 23 ao Leste, porém valor máximo para uso de solo diversificado.

No que se discute sobre o fator declividade do terreno quase todos os pontos anularam novamente, com exceção do ponto 20 ao Sudeste da estação Pernambués. Esse fator foi ainda o responsável em descer consideravelmente as notas de aptidão dos pontos 18 e 21 com excelentes fatores de demanda e uso de solo diversificado.

O ponto 22 alcançou o pior resultado dentre os demais, mas sabe-se que isso se deve a sua localização em área militar de preservação ambiental.

Tabela 31-Resultados dos pontos 18 ao 23.

ESTAÇÕES ACESSO-NORTE, DETRAN, RODOVIÁRIA E PERNAMBUÉS							
Fator/Pontos		18	19	20	21	22	23
DEMANDA	*SEXO*	0.78	0.19	0.32	0.77	0.04	0.21
	IDADE	0.64	0.17	0.39	0.82	0.04	0.16
	MOTIVO	0.83	0.19	0.29	0.83	0.03	0.21
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.30	0.42	0.48	0.30	0.44	0.44
	USO DE SOLO	1.00	1.00	0.00	0.86	0.00	0.30
	APT. CICLISMO	0.53	0.67	0.40	0.60	0.47	0.47
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.47	0.37	0.48	0.48	0.21	0.28

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

As estações Imbuí e CAB localizam-se em regiões altamente fragmentadas para o potencial de implantação do sistema de bicicleta compartilhada, com a presença de pequenas “ilhotas” de aptidões moderadas. Os pontos 24 e 25 (Tabela 32), nas porções contrárias da Linha 2, se apresentam com características diferentes. Enquanto o ponto 24 apresentou valores muito baixos para os fatores de demanda, no ponto 25 o pior fator é o uso de solo diversificado (nulo).

A declividade é parcialmente favorável no ponto 24, mas atinge valor máximo no ponto 25. Já a aptidão da rede viária para o ciclismo, ambos os pontos alcançaram

aptidões moderadas. Dessa forma, acredita-se que a Linha 2 seja um divisor de demanda e uso de solo diversificado nestes pontos, pois os pontos 24 e 25 apresentam comportamentos distintos.

Tabela 32- Resultados dos pontos 24 e 25.

ESTAÇÕES IMBUÍ E CAB			
Fator/Pontos		24	25
DEMANDA	*SEXO*	0.11	0.30
	IDADE	0.18	0.28
	MOTIVO	0.14	0.36
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	0.50	1.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.40	0.42
	USO DE SOLO	0.24	0.00
	APT. CICLISMO	0.73	0.60
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.29	0.50

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Os fatores nos pontos 26, 27, 28, 29 e 30 ao Norte da Linha 2 (Tabela 33), entre as estações Pituaçu, Flamboyant, Tamburugy e Bairro da Paz, apresentam características largamente semelhantes com algumas poucas particularidades. O ponto 28 foi ligeiramente melhor para os fatores de demanda. Já os pontos 26 e 27 entre as estações Pituaçu e Flamboyant além dos fatores de demanda discretos, apresentaram também uso de solo muito pouco diversificado.

Surpreendente, ainda que todos os pontos tenham anulado o potencial para declividade do terreno, todos eles atingiram excelentes valores de aptidão da rede rodoviária para o ciclismo. Isso indica, portanto, uma região com alta concentração de vias locais e ciclorrotas e baixa ocorrência de acidentes com ciclistas.

Tabela 33- Resultados dos pontos 26 ao 30.

ESTAÇÕES PITUAÇU, FLAMBOYANT, TAMBURUGY E BAIRRO DA PAZ						
Fator/Pontos		26	27	28	29	30
DEMANDA	*SEXO*	0.11	0.18	0.28	0.07	0.04
	IDADE	0.18	0.29	0.34	0.05	0.04
	MOTIVO	0.14	0.22	0.31	0.06	0.05
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.38	0.42	0.43	0.43	0.43
	USO DE SOLO	0.24	0.00	0.62	0.71	0.53
	APT. CICLISMO	0.73	0.73	0.60	0.53	0.53
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.29	0.30	0.36	0.29	0.27

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

Os pontos 31 ao 36 (Tabela 34), no entorno das Estações Mussurunga e Aeroporto, também apresentaram perfis semelhantes de demanda e conquistaram potenciais nulos para a declividade do terreno. O uso de solo é outro fator penalizador destas localidades, sendo nulos nos pontos 34, 35 e 36. Já a aptidão da rede viária para o ciclismo, alcançou melhores resultados (aptidão moderada) nos pontos 31, 32 e 33 ao Sudeste da estação Mussurunga.

Tabela 34- Resultados dos pontos 31 ao 36.

ESTAÇÕES MUSSURUNGA E AEROPORTO							
Fator/Pontos		31	32	33	34	35	36
DEMANDA	*SEXO*	0.17	0.17	0.20	0.20	0.17	0.20
	IDADE	0.14	0.14	0.16	0.14	0.15	0.14
	MOTIVO	0.13	0.13	0.19	0.14	0.16	0.14
MEIO URBANO	*DECLIVIDADE*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SEGURANÇA PÚBLICA	0.43	0.31	0.43	0.43	0.68	0.43
	USO DE SOLO	0.22	0.22	0.40	0.00	0.00	0.00
	APT. CICLISMO	0.53	0.53	0.53	0.47	0.47	0.47
APTIDÃO BAIXA/MUITO BAIXA		0.26	0.23	0.29	0.24	0.30	0.24

Legenda (%)	75-100	Alta	50-75	Moderada	25-50	Baixa	0-25	Muito Baixa

No geral, a Linha 2 se apresenta mais penalizada contendo dois corredores potenciais para a bicicleta compartilhada em seus extremos e pequenas “ilhotas” de aptidão moderada ao longo de sua extensão. Assim, recomenda-se as seguintes

questões e intervenções em pesquisas de preferência declarada e ações futuras na Linha 2 do sistema metroviário:

Quadro 15- Resumo dos pontos traçados no entorno da Linha 2 do metrô.

PIORES PONTOS APTIDÃO MUITO BAIXA	**ESTAÇÕES PRÓXIMAS**	**PIORES FATORES** APTIDÃO MUITO BAIXA (DEMANDA / MEIO URBANO)		**POTENCIAIS INTERVENÇÕES**	**SUGESTÕES DE QUESTÕES**
18	DETRAN RODOVIÁRIA	----------	**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
19	ACESSO NORTE DETRAN RODOVIÁRIA PERNAMBUÉS	SEXO IDADE MOTIVO			
20	PERNAMBUÉS	----------	**USO DE SOLO**	Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
21			**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
22	PERNAMBUÉS IMBUÍ	SEXO IDADE MOTIVO	**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
23			**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
24	CAB		**USO DE SOLO**	Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
25	IMBUÍ CAB	----------			
26	PITUAÇU FLAMBOYANT	SEXO IDADE MOTIVO			
27		SEXO MOTIVO	**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?

28	FLAMBOYANT TAMBURUGY	----------	**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
29	TAMBURUGY BAIRRO DA PAZ	SEXO IDADE MOTIVO			
30					
31	MUSSURUNGA		**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
32					
33			**DECLIVIDADE**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes);	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade?
34	AEROPORTO		**DECLIVIDADE USO DE SOLO**	Implantação de sistemas de transporte vertical complementares; Implantação de bicicletas elétricas (e-bikes); Incentivo a descentralização dos serviços;	Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se fosse elétrica? Usaria a bicicleta compartilhada integrada ao metrô se tivesse mais elevadores e planos inclinados na cidade? Usaria o sistema se houvesse mais serviços e oferta de empregos próximos ao metrô?
35					
36	MUSSURUNGA AEROPORTO				

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A revisão sistemática da literatura permitiu identificar 6 e 7 fatores de planejamento de sistemas de transporte compartilhados para o carro e a bicicleta, respectivamente. Alguns fatores como *segurança* e *declividade do terreno* tiveram que ser incorporados com intuito de contextualizar esses sistemas para a realidade local.

Na análise multicritério AHP, o fator *segurança* foi bastante sensível na visão dos respondentes, alcançando altos pesos na maioria dos grupos para ambos os sistemas. Contudo, para o sistema de bicicleta compartilhada, o potencial usuário considerou a aptidão da *rede viária local para o ciclismo* o fator mais determinante no planejamento. Essa visão diferenciada por parte dos ciclistas pode evidenciar uma menor sensibilidade à *segurança* e à *declividade do terreno* em decorrência do uso diário da bicicleta. Em relação aos demais fatores, as diferentes visões dentre os atores envolvidos no planejamento, apresentam a complexidade da problemática proposta nesta pesquisa. Além disso, observa-se uma maior heterogeneidade na ordem de importância sugerida ao carro compartilhado. Isso talvez ocorra em decorrência da recém chegada do sistema de estações (*based-station*) ao Brasil, diferente da bicicleta compartilhada que vem sendo implantada nas capitais desde o ano de 2011.

No que tange a aptidão do sistema metroviário para a integração com o transporte compartilhado, destaca-se uma extensa área localizada na Linha 2 entre as estações Pernambués e Mussurunga com baixa demanda e potencial para ambos os sistemas propostos. Essa região tem ocupação urbana muito recente, por outro lado as centralizações da cidade localizadas na ponta da península ao Sul penalizam com maior intensidade as áreas ao Norte no sentido da estação Aeroporto. Contudo, a distribuição espacial do perfil e dos fatores de associação encontrados na revisão da literatura subsidiaram a definição de estratégias para as áreas com aptidões baixas e muito baixas. Desse modo, fatores como declividade, uso de solo, segurança pública e renda média podem ser amenizados naquelas estações com baixa aptidão através de intervenções a curto e médio prazo.

A presente metodologia levanta novos questionamentos sobre as pesquisas de preferência declaradas usualmente realizadas sem distinção de grupos focais. Isso

porque geralmente se utiliza um único questionário que é replicado em todas as estações do sistema metroviário. Todavia, como foi visto pelos mapas temáticos produzidos, o perfil de usuários e os fatores associados variam de linha para linha e de estações para estações no sistema de alta capacidade, o que pode induzir resultados e comportamentos equivocados a respeito dos passageiros urbano, principalmente para aqueles que realizam a integração modal. Assim, a presente metodologia pode poupar tempo e recursos em pesquisas futuras sobre preferência declarada, pois já caracteriza o perfil das viagens produzidas e atraídas (sexo, idade, renda, escolaridade, etc) por aqueles usuários potenciais a adoção dos sistemas compartilhados. Além disso, contribui para elaboração de questionários distintos para cada estação, caracterizados segundo os fatores nas áreas dos seus entornos.

Os resultados obtidos partem do pressuposto que os transportes compartilhados possuem potencial para mudar o comportamento dos usuários de metrô. Deste modo, podem ser importantes recursos para aumentar a atratividade e, portanto, a demanda do sistema de alta capacidade.

Contudo, a expansão de planejamentos de transportes idealizados em países desenvolvidos para países em desenvolvimento, sem uma adaptação coerente para a realidade socioeconômica vigente, acarreta uma série de problemas de curto e longo prazo. O planejamento tradicional por ter sido desenvolvido a mais de 60 anos atrás nos Estados Unidos priorizou o transporte motorizado, e continua sendo utilizado nos dias atuais para atender decisões políticas em detrimento das decisões técnicas que priorizem o transporte público e sustentável. Esta é uma tendência que pode alcançar também o planejamento da mobilidade compartilhada, visto que é uma tecnologia que está sendo barateada e implantada em países emergentes sem uma política de integração modal. Por outro lado, o automóvel mesmo sendo elétrico e/ou compartilhado ainda tem impacto considerável no uso de solo. Assim, considerando as problemáticas experimentadas pela expansão do planejamento tradicional, recomenda-se aos órgãos gestores de transportes dos países em desenvolvimento a realização de adaptações de manuais internacionais, tais como o de Cohen e Shaheen, para as suas realidades socioeconômicas. Desta forma, planejamento da mobilidade compartilhada

poderá considerar as desigualdades sociais, a deficiência de planejamento urbano e o fator segurança no estudo de implantação.

Em relação às limitações do trabalho, ressalta-se a falta de disponibilidade de dados locais sobre as demandas de usuários do sistema de alta capacidade. Assim, a utilização de dados colaborativos extraídos de plataformas como o *Open Street Map* e das informações da pesquisa de Origem e Destino da RMS (2012) foram medidas necessárias para viabilizar a presente pesquisa. Quanto às recomendações, acredita-se que a utilização de unidades espaciais menores, tais como subzonas de tráfego ou setores censitários, possa segregar ainda mais os mapas temáticos obtidos, identificado pequenos grupos potenciais nas áreas de influência que passaram despercebidos.

Igualmente, a utilização de informações da mobilidade urbana de Salvador mais recentes, que já incorporem os usuários do sistema metroviário recentemente implantado, podem representar a realidade atual com mais precisão. No ano da pesquisa de Origem e Destino (2012) o metrô ainda não existia, o que não considera a mudança do comportamento do passageiro urbano após a implantação.

7. REFERÊNCIAS

_____. Prefeitura Municipal. Lei nº 6.586 de 03 de agosto de 2004. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador – PDDU e dá outras providências. Diário Oficial do Município, ano XVII, n. 3.747, 03 ago. 2004.

_____. Prefeitura Municipal. Lei nº 7.400/2008. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Salvador – PDDU e dá outras providências. Diário Oficial do Município, ano XXI, n. 4.601, 23 a 25 fev. 2008.

BALLÚS-ARMET I.; SHAHEEN S.; CLONTS K.; WEINZIMMER D. Peer-to-peer carsharing: Exploring public perception and market characteristics in the San Francisco Bay area, California. **Transportation Research Record**, v. 2416, n. 1, p. 27-36, 2014.

BECKER, H.; CIARI, F.; AXHAUSEN, K. W. Comparing car sharing schemes in Switzerland: User groups and usage patterns. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 97, p. 17-29, 2017.

BRASIL, 2012. **Política Nacional de Mobilidade Urbana.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRINKMANN, J.; ULMER, M. W.; MATTFELD, D. C. Short-term strategies for stochastic inventory routing in bike sharing systems. **Transportation Research Procedia**, v. 10, p. 364-373, 2015.

BRITO, G. Q.; GOMES, L. B.; RODRIGUES, M. R.; Leite, P. S. Análise de percepções sobre a integração do sistema de bicicleta compartilhada com o transporte público por ônibus estudo de caso: O Gyndebike. In: **32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2018, Gramado. 32º ANPET, 2018.

CANALTECH. **Bicicletas elétricas da Yellow chegam a São Paulo**. Disponível em: https://canaltech.com.br/infra/bicicletas-eletricas-da-yellow-chegam-em-sao-paulo-134475/. Acesso em: 11 mar. 2019.

CCR METRÔ BAHIA. **Sobre o CCR Metrô Bahia.** Disponível em: < www.ccrmetrobahia.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2018.

CERVERO, R. **The transit metropolis: a global inquiry**. Island press, 1998.

CERVERO, R. **Transit-oriented development in the United States: Experiences, challenges, and prospects**. Transportation Research Board, 2004.

CHAN, N.; SHAHEEN, S. Ridesharing in North America: Past, present, and future. **Transport Reviews**, v. 32, n. 1, p. 93-112, 2012.

CHEN L.; YANG D.; JAKUBOWICZ J.; PAN G.; ZHANG D; LI S. Sensing the pulse of urban activity centers leveraging bike sharing open data. In: **Ubiquitous Intelligence and Computing and 2015 IEEE. 12th Intl Conf on Autonomic and Trusted Computing and 2015 IEEE. 15th Intl Conf on Scalable Computing and Communications and Its Associated Workshops (UIC-ATC-ScalCom), 2015 IEEE 12th**. IEEE, p. 135-142, 2015.

CIARI F., SCHUESSLER N. e AXHAUSEN K. Estimation of car sharing demand using an activity-based microsimulation approach: model discussion and some results. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 7, n. 1, p. 70-84, 2013.

COHEN A. e SHAHEEN S. **Planning for Shared Mobility**. 2018.

COLL, M.; VANDERSMISSEN, M.; THÉRIAULT, M.. Modeling spatio-temporal diffusion of carsharing membership in Québec City. **Journal of Transport Geography**, v. 38, p. 22-37, 2014.

DA COSTA, T. C.; BELDERRAIN, M. C. N. Decisão em grupo em métodos multicritério de apoio à decisão. **Anais do 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA**, 2009.

DELGADO, J. P. M. A rede integrada de transporte de alta capacidade como indutor da descentralização de atividades urbanas na região metropolitana de salvador. In: Sylvio Bandeira de Mello e Silva; Inaiá Maria Moreira de Carvalho; Gilberto Corso Pereira. (Org.).

Transformações metropolitanas no século XXI : Bahia, Brasil e América Latina. 01ed.Salvador: EDUFBA, 2016, v. , p. 339-376.

DELGADO, J. P. M. Padrões de Mobilidade e Forma Urbana ? argumentos a favor da descentralização de atividades na cidade de Salvador. In: Carvalho Filho, M. J; Uriarte, U. M.. (Org.). **Panoramas Urbanos: usar, viver e construir Salvador**. 01ed.Salvador: EDUFBA, 2014, v. , p. 131-156.

DELGADO, J. P. M. Organização social do território e mobilidade urbana. In: carvalho, Inaiá Maria Moreira de; Pereira, Gilberto Corso Pereira (Org.). **Salvador: transformações na ordem urbana: metrópoles: território, coesão social e governança democrática**. Observatório das Metrópoles, 2014. p. 199-235.

DELGADO, J. P. M. **Gestão e monitoração da relação entre transporte e uso do solo urbanos. aplicação para acidade do Rio de Janeiro**. 2002. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002, 245p.

DELL'OLIO, L.; IBEAS, A.; MOURA, J. L. Implementing bike sharing systems. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers**, v. 164, n. 2, p. 89, 2011

.

DERBA. **Pesquisa de Mobilidade:** Região Metropolitana de Salvador. 2012. Disponível em: <http://planmob.salvador.ba.gov.br/images/consulte/legislacao/pesquisa-o.d.-da-rm-de-salvador-2012-sintese-dos-resultados.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

DOWLING R., MAALSEN S.; KENT J. Sharing as sociomaterial practice: Car sharing and the material reconstitution of automobility. **Geoforum**, v. 88, p. 10-16, 2018.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds). Análise Espacial de Dados Geográficos . Brasília, **EMBRAPA**, 2004.

DU, M.; CHENG, L.. Better understanding the characteristics and influential factors of different travel patterns in free-floating bike sharing: Evidence from Nanjing, China. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 1244, 2018.

ESTEVES, L. A. O mercado de transporte individual de passageiros: regulação, externalidades e equilíbrio urbano. **Brasília: Departamento de Estudos Econômicos–DEE**, 2015.

FAGHIH-IMANI, A.; HAMPSHIRE, R.; MARLAC, L.; ELURUD, N. An empirical analysis of bike sharing usage and rebalancing: Evidence from Barcelona and Seville. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 97, p. 177-191, 2017.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. RiMa Editora, 2004

FREITAS I. M. D. P.; ANDRADE; F. Evolução das Centralidades e os Impactos sobre a Mobilidade na Cidade de Salvador. In: **XVI PAn-American Conference of Traffic and Transportation Engineering and Logistics**, 2010, Lisboa. XVI PANAN, 2010.

G1, 2018. Dois dias após aprovação na câmara, polêmico Plano de Mobilidade Urbana de Salvador é sancionado; entenda proposta. **Globo.** Salvador, p. 1-1. jul. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/dois-dias-apos-aprovacao-na-camara-polemico-plano-de-mobilidade-urbana-de-salvador-e-sancionado-entenda-proposta.ghtml>. Acesso em: 8 ago. 2018.

GOLDEN, B. L.; WASIL, E. A.; HARKER, P. T. The analytic hierarchy process. **Applications and Studies, Berlin, Heidelberg**, 1989.

GONÇALVES, M. P.; PERES, R. B.. O conceito de desenvolvimento orientado ao transporte (DOT) e suas aplicações no Brasil. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 3, n. 18, 2015.

GUO, Y.; ZHOU, Ji; WU, Y.; LI, Z. Identifying the factors affecting bike sharing usage and degree of satisfaction in Ningbo, China. **PloS one**, v. 12, n. 9, p. e0185100, 2017.

IBGE. **Brasil em síntese.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm>. Acesso em: 15 out. 2018.

ITAÚ, Bike. **ITAÚ Bike.** Disponível em: < bikeitau.com.br>. Acesso em: 12 jul. 2020.

JAIN, T.; WANG, X.; ROSE, G.; JOHNSON, M. Does the role of a bicycle share system in a city change over time? A longitudinal analysis of casual users and long-term subscribers. **Journal of transport geography**, v. 71, p. 45-57, 2018.

JORNAL, Metro. **Yellow retira bicicletas de circulação das ruas de São Paulo**. Disponível em: https://www.metrojornal.com.br/foco/2020/01/23/yellow-retira-bicicletas-de-circulacao-das-ruas-de-sao-paulo.html. Acesso em: 23 jan. 2020.

KADRI A, KACEM I.; LABADI K. A branch-and-bound algorithm for solving the static rebalancing problem in bicycle-sharing systems. **Computers & Industrial Engineering**, v. 95, p. 41-52, 2016.

KENT J. e DOWLING R. Puncturing automobility? Car sharing practices. **Journal of Transport Geography**, v. 32, p. 86-92, 2013.

KENT, J.; DOWLING, R.; MAALSEN, S. Catalysts for transport transitions: Bridging the gap between disruptions and change. **Journal of Transport Geography**, v. 60, p. 200-207, 2017.

KIM, J.; RASOULI, S.; TIMMERMANS, H. Investigating heterogeneity in social influence by social distance in car sharing decisions under uncertainty: A regret-minimizing hybrid choice model framework based on sequential stated adaptation experiments. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 85, p. 47-63, 2017.

KIM, J.; RASOULI, S.; TIMMERMANS, H. Satisfaction and uncertainty in car sharing decisions: An integration of hybrid choice and random regret-based models. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 95, p. 13-33, 2017.

KLINCEVICIUS M., MORENCY C.; TRÉPANIER M. Assessing impact of car sharing on household car ownership in Montreal, Quebec, Canada. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, n. 2416, p. 48-55, 2014.

KOPP, J.; GERIKE, R.; AXHAUSEN, K. W. Do sharing people behave differently? An empirical evaluation of the distinctive mobility patterns of free-floating car sharing members. **Transportation**, v. 42, n. 3, p. 449-469, 2015.

LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. UFSC, 2006.

LOIDL, M.; WITZMANN-MÜLLER, U.; ZAGEL, B. A spatial framework for Planning station-based bike sharing systems. **European Transport Research Review**, v. 11, n. 1, p. 9, 2019
.

MACEDO, M. M. C., DE MELO, R. R.; DE ANDRADE, M. O.; MEIRA, L. H. Fatores e barreiras que influenciam o uso do sistema de bicicletas compartilhadas bike pe entre alunos da UFPE. In: **32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2018, Gramado. 32º ANPET, 2018.

MACEDO, R. R. C. C. ; FREITAS, I. M. D. ; MORENO, J. P. . Ruptura no Sistema de Integração de Transporte Urbano de Salvador - BA: Análise de Exclusão e Desconexão de outros Modelos de Deslocamento na Cidade. In: **CLATPU 2018 - XX Congresso Latino-americano de Transporte Público y Urbano**, 2018, Medelin - Colômbia. Innovando para repensar el Transporte Urbano, 2018

MARTIN E. e SHAHEEN S. A. Assessing greenhouse gas emission impacts from car sharing in north america: theoretical and methodological design. In: **15th World Congress on Intelligent Transport Systems and ITS America's 2008 Annual MeetingITS AmericaERTICOITS JapanTransCore**. 2008.

MATEO-BABIANO, I.; KUMAR, S.; MEJIA, A. Bicycle sharing in Asia: A stakeholder perception and possible futures. **Transportation Research Procedia**, v. 25, p. 4966-4978, 2017.

MILLARD-BALL, A.; MURRAY, G.; SCHURE, J. T.; FOX, C.; Burkhardt, Jon. Car sharing: Where and How It Succeeds. TCRP Report 108. Washington, D.C., 2005.

MOREIRA, F. R.; CÂMARA, G.; ALMEIDA FILHO, R.. Técnicas de Suporte a Decisão para Modelagem Geográfica por Álgebra de Mapas. **São José dos Campos: INPE**, 2001.

MORENCY C., HABIB K., GRASSET V.; ISLAM M. Understanding members' car sharing (activity) persistency by using econometric model. **Journal of advanced Transportation**, v. 46, n. 1, p. 26-38, 2012.

MOURA, A. C. M. Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 13, p. 2899-2906, 2007.

NASCIMENTO, M. M. e CAVALCANTE C. B. A eficiência do sistema bicicleta integrada: um estudo em Fortaleza. In: **32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, 2018, Gramado. 32º ANPET, 2018.

NEUMANN-SAAVEDRA B., VOGEL P. e MATTFELD D. (2015) Anticipatory service network design of bike sharing systems. **Transportation Research Procedia**, v. 10, p. 355-363, 2015.

NIJLAND, H.; MEERKERK, J. V. Mobility and environmental impacts of car sharing in the Netherlands. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 2017.

OLIVEIRA, G.; VICTORINO M.; STUMPF G.; SERRA B. Quando TOD vira DOT: uma contextualização do modelo de desenvolvimento orientado ao transporte para o Brasil. In: **CONGRESO LATINOAMERICANO DE TRANSPORTE PÚBLICO Y URBANO**. 2014.

PEDRO, L. M.; SILVA, M. A. V. e PORTUGAL, L. S.. Desenvolvimento e mobilidade sustentáveis. In: PORTUGAL, Licinio da Silva. **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano.** Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017. p. 19-38.

PEREIRA, G. C.; SILVA, S. C. B. M.; C., I. M. M. Salvador no século XXI: transformações demográficas, sociais, urbanas e metropolitanas-cenários e desafios. 2017.

PORTUGAL, L. S.; MELLO, A. J. R. Um panorama inicial sobre transporte, mobilidade, acessibilidade e desenvolvimento urbano. In: PORTUGAL, Licinio da Silva. **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano.** Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017. p. 1-18.

PRIETO, M.; BALTAS, G.; STAN, V. Car sharing adoption intention in urban areas: What are the

key sociodemographic drivers? **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 101, p. 218-227, 2017.

QU, M.; YU, S.; YU, M.. An improved approach to evaluate car sharing options. **Ecological indicators**, v. 72, p. 686-702, 2017.

RAZZAQUE, M. A; CLARKE, S. Smart management of next generation bike sharing systems using Internet of Things. In: **2015 IEEE First International Smart Cities Conference (ISC2)**. IEEE, 2015. p. 1-8.

REISS S. e BOGENBERGER K. GPS-Data Analysis of Munich's Free-Floating Bike sharing System and Application of an Operator-based Relocation Strategy. In: **Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2015 IEEE 18th International Conference on**. IEEE, p. 584-589, 2015.

RIBEIRO, DAVI FERRARI. Integração da bicicleta com o metrô – Estudo de caso na Estação Metroviária da Lapa, na cidade de Salvador, Bahia. 2018. 73f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil***)*, Universidade Federal do Bahia, Salvador, 2018.

SAATY. T. L. (2008). The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: Applications to decisions under 191 Risk, European Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol.1, No.1, pp. 122-196, 2008.

SAATY. T. L**. The Analytic Hierarchy Process**. McGrawHill International, 1980.

SALVADOR, Prefeitura Municipal de. **Salvador Vai de Bike.** Disponível em: <http://www.salvadorvaidebike.salvador.ba.gov.br/>. Acesso em: 24 abr. 2018

SALVADOR, Semob. **SEMOB.** Disponível em: <http://www.mobilidade.Salvador/BA.ba.gov.br>. Acesso em: 08 out. 2018.

SAMPAIO, A. H. L. Formas urbanas: cidade real e cida de ideal. contribuição ao estudo urbanístico de Salvador. Salvador: Quartetto, 1999

SEDUR - Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia. **Mobilidade Urbana**. Salvador: SEDUR, 2014.

SCHRÖDER, T. e WOLF, I. Modeling multi-level mechanisms of environmental attitudes and behaviours: The example of carsharing in Berlin. **Journal of Environmental Psychology**, 2016.

SHAHEEN S., CHAN N.; MICHEAUX H. One-way carsharing's evolution and operator perspectives from the Americas. **Transportation**, v. 42, n. 3, p. 519-536, 2015.

SHAHEEN, S. A. e MARTIN, E.. Demand for carsharing systems in Beijing, China: an exploratory study. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 4, n. 1, p. 41-55, 2010.

SILVA, A. L. B. Análise Multicritério para avaliação de rotas cicláveis integradas ao transporte público. 2015. 207f. **Dissertação de Mestrado** - Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana (MEAU), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

SILVA, S. B.M.; SILVA, B.N.; SILVA, M.P. A Região Metropolitana de Salvador na rede urbana brasileira e sua configuração interna. In: CARVALHO, Inaiá Maria Moreira de; PEREIRA, Gilberto Corso (Org.). **Salvador: transformações na ordem urbana: metrópoles: território, coesão social e governança democrática**. Observatório das Metrópoles, 2014. p. 21-50. 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: 02 nov. 2018.

SMITH, G. L. "Geospatial Analysis" - 5th Edition, 2015. Disponível em: http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html

SOUSA, D. C. B. Avaliação espacial de ocorrências de roubo em transporte coletivo urbano por ônibus. 2014. 144f. **Dissertação de Mestrado** - Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana (MEAU), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SOUZA, L. L. Determinação da localização de estações de carro compartilhado em Florianópolis utilizando análise multicritério em SIG. 2017. 98f. **Trabalho de Conclusão de**

Curso (Graduação em Engenharia Civil*)*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SUN, F.; CHEN, P.; JIAO, J. Promoting public bike sharing: A lesson from the unsuccessful Pronto system. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 63, p. 533-547, 2018.

TRAN, T. D. e OVTRACHT, N. Promoting sustainable mobility by modelling bike sharing usage in Lyon. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2018. p. 012070.

TRAN, T. D.; OVTRACHT, N.; D'ARCIER, B. F. Modeling bike sharing system using built environment factors. **Procedia Cirp**, v. 30, p. 293-298, 2015.

TRANSPORTE ATIVO. **Sistema Cicloviário Brasileiro.** Disponível em: < www.transporteartivo.org.br>. Acesso em: 13 mai. 2018.

UBER. **UBER.** Disponível em: < www.uber.com.br>. Acesso em: 13 mai. 2017.

VAMO Fortaleza. **VAMO Fortaleza.** Disponível em: < www.vamofortaleza.com.br>. Acesso em: 13 mai. 2018.

VASCONCELLOS, E. A.**Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. Annablume, 2000.

VASCONCELLOS, E. A. O transporte urbano no século XXI. **Revista dos Transportes públicos. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos**, v. 96, p. 95-121, 2002.

VIANA, M. S. Estratégias de logística urbana a serem aplicadas nas áreas centrais e históricas: proposta metodológica baseada em avaliação multicritério em ambiente SIG. 2016. 203f. **Dissertação de Mestrado** - Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana (MEAU), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

VIANA, M. Ss; DELGADO, J. P. M. City Logistics in historic centers: Multi-Criteria Evaluation in GIS for city of Salvador (Bahia–Brazil). **Case Studies on Transport Policy**, v. 7, n. 4, p. 772-780, 2019.

VOGEL, P.; GREISER, T.; MATTFELD, D. C. Understanding bike sharing systems using data mining: Exploring activity patterns. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 20, p. 514-523, 2011.

WANG, K.; AKAR, G.; CHEN, Y. Bike sharing differences among millennials, Gen Xers, and baby boomers: Lessons learnt from New York City's bike share. **Transportation research part A: policy and practice**, v. 116, p. 1-14, 2018.

WILLING, C., BRANDT, T.; NEUMANN D. Intermodal mobility. **Business & Information Systems Engineering**, v. 59, n. 3, p. 173-179, 2017.

XIN, F.; CHEN, Y.; WANG, X.; CHEN, X. Cyclist satisfaction evaluation model for free-floating bike sharing system: a case study of Shanghai. **Transportation research record**, v. 2672, n. 31, p. 21-32, 2018.

YAN, Y.; TAO, Y.; XU, J.; REN, S.; LIN, H. Visual analytics of bike sharing data based on tensor factorization. **Journal of Visualization**, v. 21, n. 3, p. 495-509, 2018.

YOON, T.; CHERRY, C. R.; JONES, L. R. One-way and round-trip carsharing: A stated preference experiment in Beijing. **Transportation research part D: transport and environment**, v. 53, p. 102-114, 2017.

ZAMBON, K. L.; CARNEIRO, A. A. D. F. M.; SILVA, A. N. R. D.; NEGRI, J. C. Análise de decisão multicritério na localização de usinas termoelétricas utilizando SIG. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 2, p. 183-199, 2005.

ZHA, Liteng; YIN, Yafeng; YANG, Hai. Economic analysis of ride-sourcing markets. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 71, p. 249-266, 2016.

APÊNDICE

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO MULTICRITÉRIO PARA O *CAR SHARING.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

PPEC
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil

Senhor(a) Respondente,

O *car sharing* (clube do carro compartilhado) é um sistema de transporte em que os indivíduos obtêm os **benefícios** do uso de automóveis privados sem arcar com os custos de manutenção e as responsabilidades legais (impostos, seguro, etc). Os veículos são alugados temporariamente e podem estar localizados em bairros residenciais, estações de transporte público, centros urbanos e universidades (Martin e Shaheen, 2008).

Devido à complexidade do planejamento e gestão destes sistemas, uma abordagem cientifica com base em análise multicritério é proposta de modo a identificar a demanda potencial, bem como estratégias espaciais eficientes para o seu funcionamento, ou seja, diversos fatores serão considerados.

Segundo a literatura identificamos 6 fatores associados ao planejamento de sistemas de *car sharing*, a seguir:

FATOR	DESCRIÇÃO

F1-Sexo	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas do sexo masculino.
F2-Idade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas jovens, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.
F3-Escolaridade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *car sharing* por pessoas com maior grau de escolaridade (pelo menos o ensino superior completo).
F4-Renda média	Espera-se, segundo a revisão da literatura, que as pessoas com maior renda prefiram o serviço de *car sharing*.
F5-Segurança	A percepção local da segurança por parte dos usuários pode vir a desmotivar o uso do *car sharing*.
F6-Uso do solo diversificado	A revisão da literatura indica que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado e da boa acessibilidade por transporte público, podem promover o uso do sistema de *car sharing*.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

PPEC
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil

Solicitamos favor ponderar/priorizar os seguintes fatores associados ao planejamento de sistemas de carro compartilhados, **fazendo uso da matriz de comparação par a par (escala de Saaty)**. Esse método objetiva estabelecer relações de importância entre os fatores segundo a sua percepção, visando atender a seguinte pergunta:

Qual é, em sua opinião, o grau de importância que estes fatores têm para promover o uso do *car sharing*, como um modo integrado ao metrô na região metropolitana de Salvador?

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PAR A PAR

FATOR	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1-Sexo	1					
F2-Idade		1				
F3-Escolaridade			1			
F4-Renda média				1		
F5-Segurança					1	
F6-Uso de solo diversificado						1

INTENSIDADE DA IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO

1	Mesma importância
3	**Moderadamente mais** importante
5	**Fortemente mais** importante
7	**Muito fortemente mais** importante
9	**Extremamente mais** importante
2,4,6,8	Valores intermediários
1/3	**Moderadamente menos** importante
1/5	**Fortemente menos** importante
1/7	**Muito fortemente menos** importante
1/9	**Extremamente menos** importante
1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Valores intermediários

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DO MULTICRITÉRIO PARA O *BIKE SHARING.*

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

PPEC
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil

Senhor(a) Respondente,

Os sistemas de *bike sharing* (BSS) ou bicicleta compartilhada combinam as **vantagens** do transporte público e privado para explorar melhor a infraestrutura das cidades. Dessa forma, fornecem bicicletas por meio de aluguel (em estações ou dispositivos automáticos) para a realização de viagens urbanas de curta duração (Neumann et al., 2015).

Devido à complexidade do planejamento e gestão destes sistemas, uma abordagem cientifica com base em análise multicritério é proposta de modo a identificar a demanda potencial, bem como estratégias espaciais eficientes para o seu funcionamento, ou seja, diversos fatores serão considerados.

Segundo a literatura identificamos 7 fatores associados ao planejamento de sistemas de *bike sharing*, a seguir:

	DESCRIÇÃO
F1-Sexo	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *bike sharing* por pessoas do sexo masculino.
F2-Idade	A revisão da literatura indica uma maior aptidão ao uso do *bike sharing* por pessoas jovens, geralmente familiarizados com a internet e os aplicativos de mobilidade urbana.

F3-Motivo de viagem	A revisão da literatura indica motivos de viagens relacionados ao turismo, lazer, trabalho e estudo.
F4-Segurança	A percepção local da segurança por parte dos usuários pode vir a desmotivar o uso do *bike sharing*.
F5-Declividade do terreno	Fator que caracteriza um impedimento para o uso da bicicleta.
F6-Uso do solo diversificado	A revisão da literatura indica que as regiões que atraem mais viagens urbanas, em função do uso do solo diversificado e da boa acessibilidade por transporte público, podem promover o uso do sistema de *bike sharing*.
F7-Aptidão da rede viária local para o ciclismo	A revisão da literatura indica que o nível de serviço de uma via urbana, traduzido em termos de segurança e conforto para os deslocamentos por bicicleta (velocidades moderadas, infraestruturas disponíveis, sinalização, faixas exclusivas, etc.) poderá incentivar ou não o *bike sharing*.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

Solicitamos favor ponderar/priorizar os seguintes 7 fatores associados ao planejamento de sistemas de bicicletas compartilhados, **fazendo uso da matriz de comparação par a par (escala de Saaty)**. Esse método objetiva estabelecer relações de importância entre os fatores segundo a sua percepção, visando atender a seguinte pergunta:

Qual é, em sua opinião, o grau de importância que estes fatores têm para promover o uso do *bike sharing*, como um modo integrado ao metrô na região metropolitana de Salvador?

MATRIZ DE COMPARAÇÃO PAR A PAR

FATOR	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
F1-Sexo	1						
F2-Idade		1					
F3-Motivo de viagem			1				
F4-Segurança				1			
F5- Declividade do terreno					1		
F6-Uso do solo diversificado						1	
F7-Aptidão da rede viária local para o ciclismo							1

INTENSIDADE DA IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO
1	Mesma importância

3	**Moderadamente mais** importante
5	**Fortemente mais** importante
7	**Muito fortemente mais** importante
9	**Extrema Bmente mais** importante
2,4,6,8	Valores intermediários
1/3	**Moderadamente menos** importante
1/5	**Fortemente menos** importante
1/7	**Muito fortemente menos** importante
1/9	**Extremamente menos** importante
1/2, 1/4, 1/6, 1/8	Valores intermediários

APÊNDICE C – TABELA DA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE *CAR SHARING.*

Título	Autores	Ano	Local	Objetivo e Metodologia	Alvo da Pesquisa
Modeling spatio-temporal diffusion of carsharing membership in Québec City	Colla, Vandersmissena e Thériault	2014	Québec, Canadá	Análise dos fatores geográficos e socioeconômicos que favorecem a participação de usuários em serviço de compartilhamento de carros na cidade de Quebec. É utilizado a combinação do modelo 5D de Cervero e Kockelman (densidade, diversidade, design, distância e acessibilidade ao destino com o conceito de difusão de inovação de Hägerstrand para analisar a evolução da participação de usuários no compartilhamento de carros.	Dados dos membros da empresa de compartilhamento de carros Communauto. Dados do censo e pesquisa O/D.
Do sharing people behave differently? An empirical evaluation of the distinctive mobility patterns of free-floating car sharing members	Johann, Kopp e Axhausen	2015	Munique, Berlim; Alemanha	Investigação do uso e do comportamento dos membros de compartilhamento de carros em fluxo livre (FFCS). O objetivo deste estudo é os membros do sistema de carro compartilhado em fluxo livre DriveNow com pessoas que não usam o compartilhamento (NCS).	Membros do sistema DriveNow e pessoas que não usam serviços de compartilhamento.

An improved approach to evaluate car sharing options	Qu, Yu e Yu	2016	Pequim, China	Desenvolvimento de uma abordagem aprimorada para avaliar as opções de compartilhamento de carros em ambientes incertos com a combinação entre os modelos Fuzzy Analytic Hierarchy (F-AHP) e Fuzzy de preferência de ordem por semelhança (F-TOPSIS). Um estudo de caso é fornecido para validar a abordagem proposta.	Uma empresa de compartilhamento de carros de Pequim.
Satisfaction and uncertainty in car sharing decisions: An integration of hybrid choice and random regret-based models	Kim, Rasouli e Timmermans	2016	Holanda	Identificação dos efeitos da satisfação com as atuais opções de mobilidade sobre às decisões de compartilhamento de carros. Utilização de um modelo de escolha híbrido para estimar os efeitos.	Residentes com carteira de habilitação e pelo menos um automóvel em casa.
Investigating heterogeneity in social influence by social istance in car sharing decisions under uncertainty: A regret inimizing hybrid choice model ramework based on quential stated adaptation experiments	Kim, Rasouli e Timmermans	2017	Holanda	Investigação da influência social nas decisões de compartilhamento de carros. Os dados utilizados neste estudo derivam de uma pesquisa de rede social egocêntrica, que quantifica a força das relações sociais de cada entrevistado.	Residentes com carteira de habilitação e pelo menos um automóvel em casa.
Comparing car sharing schemes in Switzerland: User groups and usage patterns	Becker, Ciari e Axhausen	2017	Basileia, Suíça	Utilização de dados de pesquisa para comparar grupos de usuários e padrões de uso de dois sistemas de compartilhamento de carros (um em fluxo livre e outro com estações), ambos operando na cidade de Basel.	Usuários de dois sistemas de compartilhamento de carros (um em fluxo livre e outro com estações) de Basel na Suíça. Grupo de controle (pessoas não usuários).
One-way and round-trip carsharing: A stated preference experiment in Beijing	Yoon, Cherry e Jones	2017	Pequim, China	Identificação dos fatores que influenciam o uso de sistemas de compartilhamento de carros em Pequim, bem como o potencial para aqueles utilizam veículos elétricos. O estudo se baseia em uma pesquisa de depreferência declarada realizada com 1010 pessoas.	Residentes de Pequim.

Determinação da Localização de Estações de Carro Compartilhado em Florianópolis Utilizando Análise Multicritério em Sig	Souza	2017	Florianopolis, Brasil	Determinação da localização de estações de carro compartilhado em Florianópolis. O método utiliza análise multicritério (Analytic Hierarchy Process) e sistema de informações geográficas (SIG), e para isto, são construídas matrizes par a par com base nos estudos realizados por Millard-Ball et al. (2005) e na pesquisa realizada para identificar o perfil de usuário brasileiro.	Dados geoespaciais de Florianopolis.

Fonte: Elaborado pelo Autor

APÊNDICE D – TABELA DA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE *BIKE SHARING.*

Título	Autores	Ano	Local	Objetivo e Metodologia	Alvo
Implementing bike sharing systems	dell'Olio, Ibeas e Moura	2011	Torrelavega, Espanha	Definição de 4 etapas para implantação de sistemas de bicicleta compartilhada/pública: estimativa da demanda potencial (1); verificação da disposição do usuário em pagar e reduzir o tempo de viagem (2); escolha do sistema ideal para a área de estudo (3); e locação estratéfica das estações ou pontos de retirada e entrega das bicicletas (4); ***Aplicação de pesquisa de preferência declarada por telefone.**	Domicílios.
Modeling bike sharing system using built environment factors	Tran, Ovtracht e Arcier	2015	Lion, França	Desenvolvimento de uma modelagem da demanda de compartilhamento de bicicletas da cidade de Lion.	Registros das viagens do sistema de bicicleta compartilhada de Lion.

An empirical analysis of bike sharing usage and rebalancing: Evidence from Barcelona and Seville	Faghih-Imani et al.	2017	Barcelona, Sevilha; Espanha	Desenvolvimento de um modelo linear misto para estimar a influência da infraestrutura cicloviária, das características sociodemográficas e de uso de solo na usabilidade de sistemas de bicicleta compartilhada. A pesquisa é realizada usando dados de compartilhamento de bicicletas de Barcelona e Sevilha na Espanha.	Dados dos sistemas de bicicleta compartilhada de Barcelona e Sevilha.
Bicycle sharing in Asia: a stakeholder perception and possible futures	Mateo-Babiano, Kumar e Mejia	2017	56 cidades de 11 países das regiões do Leste , Sudeste e Sul da Ásia.	Identificação de fatores que facilitaram ou restringiram a implementação de sistema de bicicleta compartilhada na China por meio de questionário online do tipo survey.	Grupo estratégico de pessoas de entidades públicas, privadas e não governamentais.
Identifying the factors affecting bike sharing usage and degree of satisfaction in Ningbo, China	Guo, Zhou e Li	2017	Liampó, China	Caracterização dos fatores que afetam o uso de compartilhamento de bicicletas e o grau de satisfação da população de usuários. Estudo de caso de Liampó na China.	Usuários do sistema de bicicletas compartilhadas de Liampó.
Análise de Percepções sobre a Integração do Sistema de Bicicleta Compartilhada com o Transporte Público por Ônibus Estudo de Caso: o GynDebike	Brito et al.	2018	Goiânia, Brasil	Compreensão da percepção das pessoas sobre a possibilidade de integração entre o sistema de bicicletas compartilhadas e o sistema de transporte público. O estudo foi desenvolvido no Brasil, em Goiânia, por meio de uma pesquisa de campo realizada com usuários e potenciais usuários do sistema de bicicletas compartilhadas GynDebike.	Usuários e potenciais usuários do sistema de bicicletas compartilhadas GynDebike
A Eficiência do Sistema Bicicleta Integrada: Um Estudo em Fortaleza	Nascimento e Cavalcante	2018	Fortaleza, Brasil	Apresentação do sistema de compartilhamento de bicicletas na cidade de Fortaleza, o Bicicleta Integrada, considerado inovador e pioneiro no Brasil, planejado com a intenção de aumentar as possibilidades de integração entre ônibus e bicicleta e incentivar o uso dos transportes não motorizados. Para tal estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o uso das bicicletas e seus sistemas de compartilhamento pelo mundo e um levantamento de dados através de pesquisas sobre o referido sistema, fornecidos pelo PAITT, responsável pela gestão do sistema.	Revisão da literatura. Uusuários do sistema de bicicleta compartilhadas de Fortaleza.

Fatores e Barreiras que Influenciam o Uso do Sistema de Bicicletas Compartilhadas Bike PE entre Alunos da UFPE	Macedo et al.	2018	Região Metropolitana de Recife, Brasil	Identificação das barreiras e os incentivos ao uso das bicicletas compartilhadas do Recife, Bike PE. O sistema do Recife é novo e tem potencial de crescimento. Para atingi-lo é necessário conhecer as diferenças entre usuários e não-usuários. Desta forma, foi aplicado um questionário com alunos da graduação da UFPE com afirmações em Escala Likert.	Alunos de graduação da Universidade Federal de Pernambuco.
Cyclist Satisfaction Evaluation Model for Free-Floating Bike sharing System: A Case Study of Shanghai	Xin et al.	2018	Xangai, China	Utilização de modelo de equação estrutural para medir quais fatores influenciam a disposição das pessoas para usar sistema de compartilhamento de bicicleta, como também os indicadores dentro do sistema interagem entre si. Com base no questionário realizado em 32 locais em Xangai, é estabelecido um modelo conceitual de índice de satisfação do ciclista, que inclui três níveis com 50 indicadores.	Estudantes universitários, funcionários de empresas, empreendedores autônomos e aposentados.
Better Understanding the Characteristics and Influential Factors of Different Travel Patterns in Free-Floating Bike sharing: Evidence from Nanjing, China	Du e Cheng	2018	Nanquim, China	Caracterização dos fatores influentes nos diferentes padrões de viagens de sistemas de bicicleta compartilhada de fluxo livre. Os padrões nesse modelo são divididos em três categorias: Padrão de Origem para Destino (ODP), Padrão de Ciclo de Viagem (TCP) e Padrão de Transferência (TP). Em seguida, as características desses padrões são analisadas com base em um levantamento de 4939 questionários aplicados Nanquim na China.	Residentes de Nanquim e estudantes da Southeast University.

Promoting public bike sharing: A lesson from the unsuccessful Pronto system	Sun, Chen e Jiao	2018	Seattle, Estados Unidos	Investigação dos efeitos do uso da terra, infraestrutura viária, topografia, transporte pública e fatores climáticos no sistema de bicicleta compartilhada de Seattle, recém desativado.	Banco de dados do sistema de bicicleta compartilhada Pronto. Banco de dados espaciais referentes a urbanização e ao transporte público. Banco de dados referente as condições climáticas do local.
Bike sharing differences among Millennials, Gen Xers, and Baby Boomers: Lessons learnt from New York City's bike share	Wang, Akar e Chen	2018	Nova Iorque, Estados Unidos	Análise da usabilidade dos sistemas de bicicleta compartilhada de Nova Iorque no decorrer da história com foco no uso da terra e nos diferentes segmentos da população por meio de modelos binominais negativos com influxo zero.	Banco de dados do sistema Citi Bike.
Does the role of a bicycle share system in a city change over time? A longitudinal analysis of casual users and long-term subscribers	Jain et al.	2018	Melbourne, Austrália	Caracterização dos incentivos e políticas em sistemas de bicicleta compartilhada que podem afetar o uso por diferentes tipos de usuários. Estudo de caso do sistema de bicicleta compartilhada de Melbourne na Austrália.	Registro de viagens do sistema de bicicleta compartilhada de Melbourne.
Promoting sustainable mobility by modelling bike sharing usage in Lyon	Tran e Ovtracht	2018	Lion, França	Apresentação de uma modelagem da demanda de compartilhamento de bicicletas da cidade de Lion. Modelos de regressão linear múltipla foram utilizados para caracterizar os fluxos diários de cada estação.	Registros das viagens do sistema de bicicleta compartilhada de Lion. Dados espaciais geográficos da plataforma MOSART desenvolvida pelos pesquisadores do Laboratório de Transporte, Planejamento Urbano e Economia.

Visual analytics of bike sharing data based on tensor factorization	Yan et al.	2018	Chicago, Nova Iorque; Estados Unidos	Construção de uma modelo baseado em fatorização tensorial para processamento de informações espaciais e temporais de usuário de compartilhamento de bicicletas. Demonstração da eficácia do modelo proposto por meio de estudos de caso com conjuntos de dados reais.	Registros das viagens dos sistemas de bicicleta compartilhada de Chicago e Nova Iorque.
A spatial framework for Planning station based bike sharing systems	Loidl, Witzmann-Müller e Zagel	2019	Salisburgo, Áustria	Proposta de uma estrutura espacial para modelagem de sistemas de bicicleta compartilhada, que se baseia em dados espaciais e é implementada em sistemas de informações geográficas (SIG). A aplicabilidade desta abordagem é demonstrada em um estudo de caso de Salisburgo (Áustria).	Dados espaciais da cidade de Salisburgo. Questionários com público estratégico e especialistas.