



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FRANCISCO JOSÉ VASCONCELOS DE ANDRADE

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE MOBILIDADE URBANAS
EM CIDADES PERNAMBUCANAS DE PEQUENO PORTE**

Recife

2022

FRANCISCO JOSÉ VASCONCELOS DE ANDRADE

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE MOBILIDADE URBANAS
EM CIDADES PERNAMBUCANAS DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Transporte e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Enilson Medeiros dos Santos.

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecária Rosineide Mesquita Gonçalves da Luz, CRB-4 / 1361

A554d Andrade, Francisco José Vasconcelos de.
Diretrizes para elaboração de planos de mobilidade urbanas em cidades pernambucanas de pequeno porte / Francisco José Vasconcelos de Andrade. 2022.
156 f: figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Enilson Medeiros dos Santos.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Recife, 2022.
Inclui referências, apêndices e anexo.

1. Engenharia civil. 2. Cidades pequenas. 3. Planejamento urbano. 4. Mobilidade urbana sustentável. I. Santos, Enilson Medeiros dos (Orientador). II. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.) BCTG / 2023 - 6

FRANCISCO JOSÉ VASCONCELOS DE ANDRADE

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE MOBILIDADE URBANAS
EM CIDADES PERNAMBUCANAS DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do Centro de Tecnologia e Geociências (CTG) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Aprovada em: 23/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Enilson Santos (Orientador)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Prof. Dr. Maurício Oliveira Andrade (Presidente)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof. Dr. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof^ª. Dra. Dannubia Ribeiro Pires (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre iluminar meu caminho. À minha família pelo apoio e compreensão durante a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Enilson Santos por ter me orientado, assim como também ao restante dos professores do curso de mestrado de Transporte e Gestão das Infraestruturas Urbanas, que sempre me apoiaram durante o decorrer do curso. Agradeço também aos colegas de curso, tanto os mestrandos quanto os doutorandos, que foram companheiros durante todo o curso.

Por fim, agradeço ao CAPES pela bolsa fornecida e por financiar essa pesquisa, assim como os outros artigos feitos anteriormente a esta dissertação. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

RESUMO

Esta dissertação teve como objetivo a criação de uma metodologia para a identificação de problemas de mobilidade urbana em cidades abaixo de 100 mil habitantes, e posterior elaboração de recomendações para auxiliar a administração local na elaboração de Planos de Mobilidade Urbana (PMU). Estudos de mobilidade em geral focam em grandes centros urbanos e seus problemas, ficando então cidades pequenas e médias em segundo plano, mesmo essas sofrendo com problemas de mobilidade, problemas por vezes específicos delas. Durante o estudo foram demonstrados a importância da mobilidade sustentável e sobre como a elaboração de planos de mobilidade urbana seguem os preceitos da mesma. Também foi demonstrado que devido ao número baixo de estudos que focam em cidades pequenas, a resolução de seus problemas de mobilidade se torna algo muito complexo para a administração local. O presente trabalho utilizando de um conjunto de análises gerou uma série de sugestões para facilitar a implementação de um PMU nos municípios de pequeno porte e tais sugestões são mais próximas da realidade dos municípios da região estudada. Onde essa região é o Estado de Pernambuco. A ordem da análise seguiu essa ordem: o primeiro ponto foi a análise de PMUs das cidades pequenas já finalizados; em seguida a análise de agrupamentos, ou *clustering*, foi feita em municípios pernambucanos com a população entre 20 e 100 mil habitantes; por fim, a ferramenta *google streetview* foi utilizada para analisar a mobilidade pelas ruas de cidades representativas de cada um dos grupos determinados no passo anterior.

Palavras-chave: cidades pequenas; planejamento urbano; mobilidade urbana sustentável.

ABSTRACT

This dissertation aims to create a methodology for the identification of urban mobility problems in cities with less than 100 thousand inhabitants, and subsequent elaboration of recommendations to help local administration in developing Urban Mobility Plans (UMP). Mobility studies tend to only focus on large urban centers and its problems, leaving small and medium-sized cities often forgotten, even when those cities also have mobility problems, and often these problems are specific to their size. During the study, the importance of sustainable mobility, and how the elaboration of urban mobility plans follows its precepts were demonstrated. It was also shown that due to the low number of studies that focus on small cities, solving their mobility problems becomes something very complex for the local administration. The present work, using a set of analyses generated a series of suggestions to facilitate the implementation of a UMP in small cities, and these suggestions are closer to the reality of said cities in the studied region. Where this region is the State of Pernambuco. The analysis was done in the following order: the first point was the analysis of PMUs from small towns that already had them done; after this, a cluster analysis, or clustering, was carried out in municipalities in Pernambuco with population between 20 and 100 thousand inhabitants; Finally, google streetview was the tool used to analyse mobility through the streets of cities that represent each of the groups determined in the previous step.

Keywords: small cities; urban planning; sustainable urban mobility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Passos para a elaboração de um PMU.	36
Figura 02 - Municípios respondentes ou não pelos seus portes	38
Figura 03 - Relação de municípios respondentes ou não por região	39
Figura 04 - Percentual de municípios que declaram possuir PMU pelos seus portes	39
Figura 05 - Lista de requisitos mínimos a serem estudados	47
Figura 06 – Dendrograma utilizando o método Ward.D.	55
Figura 07 - Comparação dos métodos utilizados via o comando “table”	56
Figura 08 - Comparação entre métodos utilizando-se agora seis clusters	57
Figura 09 - Localização das cidades representantes.	80
Figura 10 – Demonstrada a inclinação presente em Quipapá	81
Figura 11 – Escadaria para facilitar o acesso da população.	81
Figura 12 – Centro comercial da cidade	82
Figura 13 – Potencial problema de estacionamento em Quipapá	82
Figura 14 – Potencial problema de estacionamento em rua da Prefeitura de Quipapá	82
Figura 15 – Presença de transporte alternativo em Quipapá	83
Figura 16 – Transporte escolar em Quipapá	83
Figura 17 – Ponto de táxi em Quipapá	84
Figura 18 – Via com canteiro central em Quipapá	85
Figura 19 – Presença de problemas com estacionamento em rodovias	86
Figura 20 – Outro ponto com potencial problema de estacionamento em rodovia	86
Figura 21 – Inclinação em parte de Araripina, e presença de escadaria	86
Figura 22 – Ruas não asfaltadas em Araripina	87
Figura 23 – Calçadas com dimensões ruins em Araripina	87
Figura 24 – Degraus nas calçadas de Araripina.	88
Figura 25 – Problemas com estacionamento e presença de semáforo	88
Figura 26 – Presença de mototáxis em Araripina	89
Figura 27 – Transporte escolar em Araripina	89
Figura 28 – Rampa de acesso em Araripina	89
Figura 29 – Via com canteiro central em Araripina	90
Figura 30 – Tráfego em rodovia que corta Carpina	91
Figura 31 – Faixas de areia ao redor da PE-090 em Carpina	92
Figura 32 – Obstrução de calçadas em Carpina	92
Figura 33 – Presença de ruas não asfaltadas e de vias rurais em Carpina	93
Figura 34 – Congestionamento presente na PE-090 em Carpina	93
Figura 35 – Estacionamento rotativo presente em Carpina	94
Figura 36 – Mototáxis e potencial conflito no uso da calçada	94
Figura 37 – Transporte coletivo em Carpina	95
Figura 38 – Micro-ônibus em Carpina	95
Figura 39 – Faixa de pedestres sem semáforo em Carpina	96
Figura 40 - Exemplos de sinalização viária presentes em Carpina	96
Figura 41 – Via com canteiro central arborizado em Carpina	97
Figura 42 – Presença de vias rurais em Timbaúba	98
Figura 43 – Inclinação, problemas com calçadas e presença de escadarias em Timbaúba	98
Figura 44 – Potencial área com problema de estacionamento em Timbaúba	99

Figura 45 – Mototáxis e estacionamento exclusivo de motocicletas em Timbaúba	99
Figura 46 – Presença de transporte escolar em Timbaúba	99
Figura 47 – Exemplo de medidas de sinalização viária em Timbaúba	100
Figura 48 – Via com canteiro central em Timbaúba	101
Figura 49 – Terminal Rodoviário em Timbaúba	101
Figura 50 - Ruas não asfaltadas em Salgueiro.....	102
Figura 51 – Via com calçadas inexistentes em Salgueiro	102
Figura 52 – Potencial problema de estacionamento em Salgueiro.....	103
Figura 53 – Estacionamento com vagas delimitadas em Salgueiro.....	103
Figura 54 – Mototáxis e transporte escolar em Salgueiro	104
Figura 55 – Ponto de ônibus sinalizado em Salgueiro	104
Figura 56 – Garagem de veículos de transporte coletivo em Salgueiro	104
Figura 57 – Semáforo e sinalização viária presente em Salgueiro	105
Figura 58 – Rotatória em Salgueiro.....	105
Figura 59 – Exemplo de via com canteiro central em Salgueiro.....	106
Figura 61 – Inclinação do terreno e presença de escadarias de acesso em Ipojuca.....	107
Figura 62 – Presença de vias não pavimentadas em Ipojuca.....	107
Figura 63 – Problemas com calçadas em região comercial de Ipojuca.....	108
Figura 64 – Calçadas mal dimensionadas em área não central de Ipojuca.....	108
Figura 65 – Potenciais problemas de estacionamento e viatura de trânsito em Ipojuca.	109
Figura 66 – Problemas de logística em potencial em Ipojuca.	109
Figura 67 – Zona de carga e descarga em Ipojuca	109
Figura 68 – Veículos complementares do transporte coletivo em Ipojuca.....	110
Figura 69 – Veículos de transporte coletivo de linhas locais em Ipojuca	110
Figura 70 – Rotatória em Ipojuca	110
Figura 71 – Área com obstrução nas calçadas.....	111
Figura 72 – Via com Canteiro Central em Ipojuca.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre o número de clusters.....	57
Tabela 2 - Pontuação da análise dos municípios com PMUs prontos.....	63
Tabela 3 - Distribuição dos PMUs por região e por População	63
Tabela 4 - Somatório dos pontos conferidos em cada requisito	66
Tabela 5 - Cluster 01 no método Ward.D.....	73
Tabela 6 - Cluster 02 no método Ward.D.....	74
Tabela 7 - Cluster 03 no método Ward.D.....	74
Tabela 8 - Cluster 04 no método Ward.D.....	75
Tabela 9 - Cluster 05 no método Ward.D.....	75
Tabela 10 - Cluster 06 no método Ward.D.....	75
Tabela 11 - Dados sobre os municípios representantes.....	76
Tabela 12 - Cidades estudadas que integram o SNT e órgão municipal correspondente.....	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMDESTRAN	Autarquia Municipal de Defesa Social, Trânsito e Transporte dos Palmares
AMMTT	Autarquia Municipal de Mobilidade Urbana de trânsito e Transportes de Araripina
AMTTRANS	Autarquia Municipal de Trânsito e Transportes do Ipojuca
ARCOTRANS	Autarquia de Trânsito e Transportes de Arcoverde
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
COVID	<i>Corona Virus Disease</i>
CTTU	Companhia De Trânsito e Transporte Urbano
DEMUTRAN	Departamento Municipal de Trânsito e Transporte
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DIRETRAN	Diretoria de Departamento de Trânsito
DMGTTRANS	Departamento Municipal de Trânsito e Transporte de Gravatá
DMTT	Departamento De Trânsito e Transporte Rodoviários Municipal
DTT	Diretoria de Trânsito e Transporte
DTTRANS	Diretoria de Trânsito e Transportes
DTTRANS	Diretoria de Trânsito e Transportes de Salgueiro
DTTRANSP	Diretoria de Trânsito e Transportes de Pesqueira
ES	Espírito Santo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
idh	índice de desenvolvimento humano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MG	Minas Gerais
MT	Mato Grosso
OECD	Organização da Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PDUI	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
PE	Pernambuco
PIB	Produto Interno Bruto
PlanMob	Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade
PMU	Plano de Mobilidade Urbana

PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
RJ	Rio de Janeiro
RO	Rondônia
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SEDEC	Secretaria Municipal de Defesa Cidadã
SEI	Sistema Estrutural Integrado
SeMob	Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana
SESMOB	Secretaria de Segurança e Mobilidade Urbana do Município de Sertânia
SNT	Sistema Nacional de Trânsito
SP	São Paulo
STTRANS	Superintendência de Trânsito e Transporte
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
WRI	<i>World Resources Institutes</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA	17
1.2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	18
1.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE E SUSTENTABILIDADE	20
2.2	LEGISLAÇÃO SOBRE A MOBILIDADE URBANA NO BRASIL	25
2.3	DOCUMENTOS DISPONÍVEIS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PMU	31
2.4	PONTOS FRÁGEIS DA LEI DE MOBILIDADE	37
2.5	MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE E SEUS PROBLEMAS DE MOBILIDADE	41
3	METODOLOGIA	46
3.1	METODOLOGIA DA ANÁLISE DE PMU FINALIZADOS.	46
3.2	CIDADES PERNAMBUCANAS ANALISADAS	49
3.3	ANÁLISE DE AGRUPAMENTO OU <i>CLUSTERING</i>	51
3.3.1	Procedimento utilizando software R	53
3.4	ESCOLHA DAS CIDADES REPRESENTANTES	58
3.5	BUSCA POR INFORMAÇÕES EM SITES PERTINENTES	59
3.6	MÉTODO DE EXPLORAÇÃO UTILIZANDO O <i>GOOGLE STREETVIEW</i>	59
3.7	PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES	61
4	ANÁLISE E RESULTADOS	62
4.1	ANÁLISE DE PLANOS DE MOBILIDADE URBANA FINALIZADOS	62
4.1.1	Como os requisitos foram trabalhados	67
4.1.2	Pontos extras	70
4.2	CIDADES PERNAMBUCANAS A SEREM ANALISADAS	72
4.3	RESULTADOS OBTIDOS DA CLUSTERIZAÇÃO	73
4.4	ESCOLHA E ANÁLISE DE CIDADES REPRESENTANTES DOS <i>CLUSTERS</i>	76

4.5	ANÁLISE DAS PREFEITURAS E DE SITES PERTINENTES.....	77
4.5.1	Secretarias ou órgãos voltados para a mobilidade urbana.....	77
4.5.2	Notícias voltadas à mobilidade	78
4.5.3	Portal da transparência	79
4.6	ANÁLISE DAS CIDADES DESTACADAS COM O <i>STREETVIEW</i>	80
4.6.1	Quipapá	80
4.6.2	Araripina	85
4.6.3	Carpina.....	91
4.6.4	Timbaúba	97
4.6.5	Salgueiro.....	101
4.6.6	Ipojuca	106
5	RECOMENDAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DO PMU.....	112
5.1	APRESENTAÇÃO, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	115
5.2	TRANSPORTE COLETIVO	116
5.3	CIRCULAÇÃO VIÁRIA	117
5.4	INFRAESTRUTURAS	119
5.5	ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA	123
5.6	INTEGRAÇÃO DOS MODOS DE TRANSPORTE.....	124
5.7	TRANSPORTE DE CARGAS.....	125
5.8	POLOS GERADORES DE VIAGENS.....	126
5.9	ÁREAS DE ESTACIONAMENTO.....	126
5.10	RESTRIÇÃO DE CIRCULAÇÃO.....	129
5.11	MECANISMOS DE FINANCIAMENTO.....	130
5.12	SISTEMA DE AVALIAÇÃO	130
5.13	PONTOS EXTRAS	132
5.13.1	Motocicletas.....	132
5.13.2	Caminhabilidade e promoção do transporte ativo	133
5.13.3	Estradas e áreas rurais.....	134
5.13.4	Turismo	135
5.13.5	Necessidade de avaliação da qualidade dos planos	135

6	CONCLUSÕES.....	138
	REFERÊNCIAS	140
	APÊNDICE A – SCRIPT DO PROGRAMA R.....	150
	APÊNDICE B – DENDROGRAMAS OBTIDOS DO R	151
	ANEXO A – LISTA DE MUNICÍPIOS PERNAMBUCANOS ANALISADOS .	154

1 INTRODUÇÃO

Problemas advindos do trânsito urbano estão presentes diariamente nas cidades brasileiras e mundiais. Com o aumento do uso do carro particular a partir de meados do século passado, tais problemas apenas tenderam a aumentar (BANISTER, 2008; BUCHANAN, 1960; VUCHIC, 1999). Como era de se esperar, os problemas tenderam a se acentuar em grandes aglomerações urbanas, como as metrópoles e grandes cidades, em que repercutem significativamente os congestionamentos, o comprometimento da acessibilidade, a intensificação não planejada do uso do solo e o espraiamento urbano, entre outras questões que serão apresentadas e discutidas ao longo deste trabalho.

Como esses problemas tendem a registrarem-se com maior intensidade em aglomerados urbanos de maior porte, os estudos voltados ao transporte urbano, em sua maioria, se concentram na análise da problemática da mobilidade tal como é enfrentada em grandes cidades e regiões metropolitanas (HU *et al.*, 2018; NGO *et al.*, 2021; CARDOSO *et al.*, 2017). Contudo, e ainda que se reconheça a relevância dos maiores aglomerados humanos na configuração geral da problemática urbana, é fundamental destacar que os problemas de transporte não afetam apenas as grandes cidades. Cidades pequenas e médias também sofrem com problemas relacionados à mobilidade urbana, ainda que estes não se apresentem aí com a mesma intensidade registrada nas grandes urbes. E não se trata apenas de maior ou menor intensidade, mas também do fato de que as problemáticas, num e noutro caso, têm frequentemente distintas naturezas (BATUNOVA e GUNKO, 2018; GIANTSIDIS, 2014; COLOMA *et al.*, 2020). Requerem, portanto, estudos e soluções diferentes do que estão apresentados na maioria dos estudos feitos na área.

No tocante ao planejamento de transportes urbanos a nível mundial, foi a partir da década de 1960 que se notou de modo mais efetivo que o paradigma “prever e prover” – ou seja, antecipar futuros volumes de tráfego e a aportar soluções infraestruturais dedicadas a ampliar a capacidade viária para receber a tendência de crescente uso do automóvel privado – não era algo que poderia ser mantido por longo tempo (BUCHANAN, 1963). É nesse contexto que, progressivamente, se vão afirmando os conceitos de desenvolvimento urbano e de mobilidade sustentável como alternativa paradigmática ao insustentável planejamento de transportes então vigente. Com isso, as medidas de mobilidade urbana desenvolvidas a partir daí enfocaram mais enfaticamente medidas como a priorização do transporte público coletivo e a promoção do transporte ativo nos centros das cidades, afinadas com a noção de planejamento

urbano sustentável. Em paralelo a essas medidas, o uso excessivo do transporte individual privado vem sendo combatido com medidas de desestímulo ao seu uso.

No Brasil, o advento da Lei nº 12.587 de 2012, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) estabeleceu princípios, diretrizes e objetivos direcionados a alcançar um transporte urbano filiado aos pressupostos da mobilidade sustentável, estabelecendo no arcabouço legal brasileiro a necessidade de as cidades elaborarem e implantarem seus Planos de Mobilidade Urbana (PMU).

O texto original da referida lei estipula que municípios com mais de 20 mil habitantes deveriam elaborar seus PMUs, estendendo a exigência para municípios integrados a regiões metropolitanas, turísticos/históricos (mesmo que tenham menos de 20 mil habitantes) e outros casos. Em verdade, a Lei nº 12.587/2012 repete o que a Lei nº 10.257/2010, conhecida como o Estatuto da Cidade regrava com relação ao Plano Diretor. Lembra-se aqui também que todos os municípios da Federação devem implantar a Política Nacional de Mobilidade Urbana em seus âmbitos territoriais: apenas a lei os exime de elaboração de um plano de mobilidade urbana como contrapartida ao fato de ganharem acesso a verbas federais para o setor.

Objetivava-se que, em face da crescente preocupação com a aplicação de medidas orientadas ao desenvolvimento urbano sustentável, a adoção da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dos correspondentes PMUs traria efeitos positivos para melhorar a mobilidade das cidades. Contudo, a elaboração de um PMU é uma tarefa complexa. Tal fato pode ser evidenciado pelo ainda baixo número de municípios com planos de mobilidade urbana concluídos (BRASIL, 2020b): há até mesmo municípios de grande porte que ainda precisam concluir os seus PMUs, embora contem estes com mais recursos para tal do que aqueles de pequeno e médio portes.

Além da complexidade trazida pela vasta quantidade de pontos a serem tratados em um plano de mobilidade, também podem ser citadas algumas das barreiras à implementação de um plano de mobilidade urbana por municípios pequenos e médios. O primeiro ponto a ser destacado é a falta de pessoal qualificado para lidar com problemas de mobilidade, onde não há um corpo técnico dedicado ao tema. Outro ponto a ser citado é a falta de informações sobre a cidade e a população, ou seja, a criação de uma base de dados que se faz necessária para se iniciar a elaboração de um PMU. O terceiro ponto é a falta de interesse em se elaborar o plano, já que a punição para tal é o corte ao acesso a recursos federais para empreendimentos em mobilidade urbana, possibilidade que muitos municípios menores não entendem como

preocupante. Outros pontos serão destacados ao longo desta dissertação (COSTA E MARTORELLI, 2016; SANTOS e VALENÇA, 2016; FERNANDES e ARAÚJO, 2015).

1.1 IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA

O objetivo principal desta dissertação é elaborar um conjunto de medidas que cidades pequenas do estado de Pernambuco possam seguir para facilitar a construção de seus respectivos planos de mobilidade urbana.

A metodologia utilizada difere do material disponibilizado pelo governo federal, que utiliza apenas um pequeno número de municípios em sua análise, e com eles desenvolve medidas que serviriam de base para todo o país. Essa diferença se dá devido à presença de medidas que identificam grupos de cidades semelhantes em uma região de estudo, no caso dessa dissertação o Estado de Pernambuco, e com isso se tem a possibilidade de serem aplicadas medidas mais condizentes com a realidade presente em cidades pequenas.

Geopoliticamente falando, circunscreveu-se a análise neste trabalho ao estado de Pernambuco, do qual foram considerados todos os municípios com população inferior a 100.000 habitantes. O limite superior de população municipal que define o recorte de casos examinados neste trabalho é condizente com o adotado por guias e cartilhas elaboradas por Brasil (2017a e 2019a), assim como pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2008a) para limitação de municípios de pequeno porte. Para isso, as características geográficas, socioeconômicas e informações sobre a frota de veículos dos municípios foram utilizadas para formar agrupamentos de municípios da região estudada.

Assim, foi possível definir, para cada grupo, uma relação de medidas a serem adotadas pelos municípios componentes de cada agrupamento, em um processo semelhante ao seguido nas cartilhas e guias anteriormente citadas, mas se aproximando muito mais das características das realidades municipais ao invés de meramente prover orientações genéricas baseadas tão somente no porte populacional. Claro está que, mesmo se tratando de uma aproximação mais precisa às condições dos municípios, o procedimento aqui desenvolvido não exige um município em particular de promover as necessárias adaptações no rol de medidas a considerar de perto em seu PMU, tendo em vista suas especificidades a respeito dos coparticipantes no grupo.

1.2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

A crescente preocupação com o conceito de desenvolvimento sustentável e sua aplicação no planejamento de mobilidade urbana, aliada ao baixo número de estudos da problemática da mobilidade urbana em municípios de médio e pequeno portes e à necessidade de elaboração de planos municipais de mobilidade urbana são, em conjunto, justificativas para o desenvolvimento deste trabalho. Cumpre afirmar que os municípios de menor porte têm maiores dificuldades técnicas, financeiras e políticas de empreender processos de planejamento, com o que trabalhos que lhes sirvam de orientação nesse empreendimento são justificáveis também com base na importância do PMU para o futuro mais sustentável de tais municípios.

Assim, o objetivo geral do trabalho desenvolvido é demonstrar uma maneira de serem elaboradas medidas e sugestões para que cidades pequenas possam ter mais facilidade na elaboração de seus PMUs, observando o ideário da mobilidade sustentável e os princípios, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Os objetivos específicos consistem na utilização de uma combinação de análise de planos de mobilidade urbana já finalizados; a utilização do processo de *clustering* em municípios de um estado; da posterior análise de cidades representantes dos *clusters* gerados, sendo identificada nesse ponto a situação da mobilidade nos municípios, tanto por meio de observação de campo remota pelo *google streetview*, como por buscas nos sites da prefeitura e de notícias locais.

1.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E ESTRUTURA DO TRABALHO

Vale salientar alguns pontos em que a análise utilizada nesse trabalho apresenta algumas fragilidades. A utilização do sistema *google streetview* apresenta alguns pontos falhos.

O argumento que as partes mais importantes das cidades pernambucanas que foram analisadas com maior detalhe foram bem atendidas pelo sistema, e que informações úteis para a elaboração de um PMU podem ser obtidas das imagens. Entretanto a falta de cobertura de parte das cidades, em especial das zonas mais rurais, assim como também de novos loteamentos, impossibilita que se tenha uma visão completa do município, algo considerado durante a análise.

Um segundo ponto de fragilidade, é a impossibilidade de se identificar com precisão as dimensões de certos aspectos da mobilidade urbana. Sendo assim necessárias visitas presenciais aos locais em que tal dimensionamento seja importante.

Este documento está estruturado em seis capítulos, sendo o primeiro deles esta introdução. O segundo capítulo traz uma discussão do tema abordado com base em uma revisão de literatura. No terceiro, apresenta-se o método de trabalho seguido, enquanto que o quarto capítulo registra as análises de PMUs de municípios de pequeno porte, bem como disponibiliza resultados de uma primeira análise dos municípios pernambucanos considerados. Já o quinto capítulo traz os resultados da análise mais vertical dos municípios representantes dos grupos formados e apresenta as sugestões e medidas correspondentes a cada grupo. Por fim, o sexto capítulo traz as conclusões gerais e considerações finais do trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, pretende-se discutir os conceitos teóricos aplicados neste trabalho, iniciando por breve resumo da evolução dos conceitos de mobilidade, acessibilidade e de desenvolvimento urbano sustentável, este da perspectiva do transporte. Em seguida, mostra-se como se deu a evolução dos conceitos apresentados anteriormente no âmbito do Brasil, sendo enfocados os aspectos legais.

A revisão orienta-se então para o problema das cidades de pequeno porte, buscando colocar em relevo a natureza e o escopo das questões centrais a serem enfrentadas, de modo a enfatizar, por meio da literatura consultada, que a problemática da mobilidade urbana assume características diferenciadas nas cidades de menor porte em relação àquela que se identifica nos centros urbanos de maior porte.

Por fim, os documentos que configuram PMUs já concluídos de municípios brasileiros são estudados, destacando-se os de municípios com menos de 100 mil habitantes, com a finalidade de estabelecer uma linha de base para o desenvolvimento posterior da pesquisa.

2.1 MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE E SUSTENTABILIDADE

Antes da revisão dos documentos e estudos utilizados nesta dissertação, é importante que primeiro sejam definidos os principais conceitos utilizados num plano de mobilidade urbana.

O primeiro conceito a definir é o de mobilidade. Segundo o antigo Ministério das Cidades, a mobilidade é um atributo associado à cidade. Ela corresponde à facilidade de deslocamento de pessoas e bens na área urbana, tendo como função precípua a de proporcionar acesso amplo e democrático ao espaço urbano (BRASIL, 2006).

Carvalho (2016) define o conceito de mobilidade urbana sustentável como sendo parte de um conceito mais amplo. Tal conceito seria o desenvolvimento sustentável, pelo qual se promove o equilíbrio entre a satisfação das necessidades humanas e a proteção do ambiente natural. O mesmo autor ainda enfatiza que a satisfação de tais necessidades implica que bens e serviços são suficientes para atender à demanda por eles e que a oferta deve ser estável e regular ao longo do tempo. Entretanto, tudo isso deve ser conseguido ao mesmo tempo em que se minimizam os impactos ambientais da produção e consumo para não afetar negativamente a oferta dos serviços no futuro.

Outros autores também seguem essa linha de pensamento: em geral, a mobilidade é definida como a capacidade de um indivíduo se deslocar de um lugar para outro, onde fluxos convergem e divergem dos mais variados destinos. Tais destinos podem ser estudo, trabalho, lazer e outros (SUDÁRIO e HERNANDEZ, 2014; MAGAGNIN e SILVA, 2008). A cidade é vista nesse contexto como sendo um ponto importante nas diversas relações de troca de bens, serviços, cultura e conhecimento entre seus habitantes, contanto que haja adequadas condições de mobilidade presentes (MAGAGNIN e SILVA, 2008; BRASIL, 2006).

Novamente voltando às definições apresentadas pelo Governo Federal brasileiro, temos que na Lei nº 12.587, de 2012, define-se mobilidade como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano (BRASIL, 2012). Aditando tal definição, o antigo Ministério das Cidades, em sua cartilha sobre desenvolvimentos de planos de mobilidade elaborada em 2015, classifica a mobilidade urbana como um fator preponderante na qualidade de vida dos cidadãos, inclusive dando destaque à logística urbana em função de sua influência na economia do país (BRASIL, 2015a).

Introduzido o conceito de mobilidade, passa-se agora para o conceito de acessibilidade e suas variadas definições. Quando relacionado ao transporte, temos duas definições que são mais presentes nos textos. A primeira delas foca na facilidade de acesso para pessoas com capacidade de locomoção reduzida, que fica bem demonstrado na Lei 13.146, de 2015. Nessa Lei, define-se acessibilidade como a possibilidade de utilização de espaços, serviços, sistemas e bens públicos, bem como serviços e instalações abertas ao público, sendo esses públicos ou privados de uso coletivo, tanto em zona urbana quanto rural, por pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2015d). Embora sempre presente nos estudos relativos ao desenvolvimento sustentável no planejamento urbano, essa definição não engloba totalmente os aspectos considerados na definição mais utilizada no tocante ao ambiente urbano.

De maneira semelhante à mobilidade, essa segunda definição de acessibilidade tende a ser relacionada com o movimento presente nas cidades. Porém, em grande parte das definições analisadas, o que se leva em consideração é a facilidade com que alguém tem de chegar a um determinado local e a habilidade de viajar entre diferentes atividades ou destinos. Adicionando-se a isso também a variável de tempo, a acessibilidade seria relacionada ao número e à diversidade de atividades que podem ser alcançadas, a partir de uma origem (residência, normalmente) dentro de um dado limite de tempo (MAGALHÃES *et al.*, 2013; BERTOLINI e LE CLERCQ, 2003). Bertolini e Le Clercq (2003) consideram que as pessoas viajam com um

objetivo definido, querem ter diversas opções tanto de destino quanto de deslocamento, e que o tempo e o custo são os fatores que limitam tais opções.

Já a Lei nº 12.587, de 2012, define o termo acessibilidade como a facilidade disponibilizada às pessoas que possibilita a todos autonomia nos deslocamentos desejados, respeitando-se a legislação em vigor (BRASIL, 2012).

Embora o conceito de facilidade de acesso seja mais utilizado no planejamento de transportes, os planos de mobilidade urbana seguem o que diz a Lei da Mobilidade. Daí que a facilidade de acesso a pessoas, de mobilidade reduzida ou não, é um ponto constantemente abordado em guias para elaboração de PMUs. Nesta dissertação, o conceito de acessibilidade a ser utilizado se enquadra nesta vertente.

Estes conceitos de mobilidade e acessibilidade, entretanto, referem-se contemporaneamente ao ideal do desenvolvimento sustentável. Van Bellen (2006) cita que existem mais de 160 definições que abordam os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, advindo tais diferenças das distintas abordagens adotadas pelos diferentes autores que as enunciam. Motta *et al.* (2012) afirmam também que, até a data de publicação de seu estudo, não havia ainda uma definição universalmente aceita de sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e de mobilidade sustentável.

De maneira semelhante, para Magagnin e Silva (2008) o desenvolvimento sustentável é aquele que responde às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas próprias necessidades. Os autores seguem afirmando também que âmbitos econômicos, ambientais e sociais devem ser correlacionados durante o processo de desenvolvimento sustentável.

Integrando o tema ao transporte, o Relatório Brundtland (WCED, 1987) já recomendava a utilização de conceitos de equidade, inclusão da população nas tomadas de decisão, investimento no transporte em massa, e integração com políticas ambientais.

Continuando, EUCOM (1992) introduziu o termo “mobilidade sustentável” num contexto de aumento na demanda por transporte e dos volumes de tráfego. Este estudo, então, propõe medidas que focam no gerenciamento do trânsito das cidades para que se evite congestionamentos em áreas vulneráveis, e que alternativas de transporte que não afetem tanto o meio ambiente sejam utilizadas.

Ainda de EUCOM (1992) vem a menção que as alternativas supracitadas sejam reforçadas por iniciativas públicas e privadas que orientem seus investimentos em transporte coletivo. Mas alertam para a necessidade de um desenvolvimento urbano, industrial, comercial

e regional focados na redução da necessidade de mobilidade. E, finalizando as ideias propostas pelo estudo, todas essas medidas devem também visar promover a eficiência econômica, a viabilidade do transporte, e respeitar a liberdade de escolha de operadores e usuários.

EUCOM (1992) também destacou que o comportamento do usuário quanto ao uso do automóvel precisaria ser modificado para que as medidas de mobilidade sustentável pudessem obter êxito. Assim, deve o usuário ser encorajado a optar por veículos mais energeticamente eficientes, métodos alternativos de transporte, e a uma utilização do automóvel de maneira mais racional.

Cervero (1998) descreve medidas que envolvem a redução do volume do tráfego, com destaque para a otimização do uso do solo vinculada à criação de bairros mais compactos, com um uso misto de solo planejado e voltado a incentivar o deslocamento de pedestres. O autor cita também que a oferta de instalações e serviços de transporte coletivo é importante para a redução dos congestionamentos. O comportamento do usuário também

foi abordado e o autor chama a atenção para o fato de que medidas estratégicas no campo da mobilidade urbana, em geral, demoram a surtir efeito, sendo então necessário considerar isso quando se for analisar os retornos de investimentos nesse campo.

O conceito de mobilidade sustentável também foi utilizado para modos de transporte que não influem diretamente na mobilidade urbana. Høyer (2000) detectou que o turismo aéreo e seu uso associado com automóveis particulares produzem uma grande quantidade de poluição e também afetam a camada de ozônio, sendo então necessária também a criação de uma ligação entre o turismo e a mobilidade sustentável. Sendo então sugerido que as atividades de turismo sejam atreladas aos outros modos de transporte, assim como às mudanças de longo prazo propostas pela mobilidade sustentável.

A OECD (2002), Organisation for Economic Co-operation and Development, afirma que para um sistema de transporte seja ambientalmente sustentável, o mesmo não deve ameaçar a saúde pública e os ecossistemas, e também deve atender a demanda por acessibilidade, sendo utilizados de maneira racional recursos renováveis ou não. Bickel *et al.* (2003) adicionam ao conceito da OECD que o sistema deve prover acesso básico para o desenvolvimento dos indivíduos, companhias e sociedade. Assim como apresentar custo acessível para todos, operando-se então de maneira justa e eficiente.

Bannister e Hickman (2006) denotaram também a mudança nos hábitos da população das cidades, e como os mesmos poderiam afetar a mobilidade urbana: o avanço tecnológico poderia proporcionar uma redução de viagens a serem realizadas. Os autores citam algo

semelhante ao conceito de *home office* que poderia ser parcialmente utilizado, diminuindo a distância total percorrida pela população, e ainda possibilitaria que tal população morasse um pouco mais distante dos seus locais de trabalho.

Bannister (2008) também aborda o melhor uso do solo e o uso da tecnologia para melhoria da mobilidade. Sugere adicionalmente a ideia de se utilizar a regulamentação para restringir o uso do automóvel nas vias da cidade, que passariam a ser vistas como um espaço para toda a população, e não apenas para os veículos privados. O estudo também destaca que é necessário que a população venha a entender e buscar a promoção da sustentabilidade no ambiente urbano, e atribui essa responsabilidade aos governos locais.

Black (2010) demonstrou em seu estudo preocupação com a dimensão que o conceito de mobilidade sustentável atingiu, ponderando se ainda seria possível atingi-lo. Aponta o financiamento adequado e o longo tempo necessário para tornar as medidas acessíveis a todos como os principais problemas para se atingir a mobilidade sustentável. Schiller *et al.* (2010) também compartilham da ideia de que o conceito se tornou bastante difícil de ser implementado. Os autores também afirmam que não apenas o transporte de massa deve ser priorizado, mas também os pedestres e ciclistas, e que o transporte público seja priorizado em interseções.

Motta *et al.* (2012), considerando os conceitos de mobilidade sustentável vistos acima, adotaram em seu estudo que a mesma deveria ser conceituada como uma forma de mobilidade que promova mudança de paradigma no planejamento de transportes, que consiga ser mantida ao longo do tempo sem que as suas atividades prejudiquem os ecossistemas e a saúde humana e o bem estar social, promovendo também o desenvolvimento econômico e a eficiência dos recursos no setor de transporte, sejam estes motorizados ou não.

Com um conceito mais atual, a Organização das Nações Unidas (ONU) define o transporte sustentável como a provisão de serviços e infraestrutura para a mobilidade de bens e pessoas – avançando o desenvolvimento social e econômico benéfico à geração atual e futura – feita de maneira segura, eficiente, resiliente e econômica, assim como também minimizando o impacto de emissões poluentes e impactos ambientais (ONU, 2016).

Magalhães *et al.* (2017) após analisar os estudos previamente citados, concluíram que há a necessidade de se encontrar um foco para que a mobilidade sustentável seja capaz de contribuir para o desenvolvimento mundial. Os autores sugerem que em nível de município seja feita uma análise de suas condições, e que o planejamento a ser adotado seja orientado pelas necessidades locais, mas que também vise os impactos globais de suas ações. Destacam também que, se a mobilidade urbana se faz mais sustentável, a população a perceberá e a apoiará. Por

fim, os autores citam que se o foco estiver apenas no transporte, o desenvolvimento sustentável não será atingido plenamente.

Para esta dissertação serão consideradas medidas de mobilidade sustentável a serem seguidas as que foram apresentadas por Brasil (2012), e posteriores guias e cartilhas voltadas à elaboração de PMUs, sendo esses últimos trabalhados na seção a seguir, em que se faz um breve histórico de como os temas evoluíram ao longo do tempo no Brasil, desde a Constituição de 1988 até a Lei nº 12.587, de 2012 e suas modificações posteriores.

2.2 LEGISLAÇÃO SOBRE A MOBILIDADE URBANA NO BRASIL

Pode-se afirmar que a legislação brasileira voltada ao tema de mobilidade foi fundada na Constituição Federal de 1988 (SUDÁRIO e HERNANDEZ, 2014; IPEA, 2012). O IPEA (2012), que é o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, destaca ainda o papel do movimento da Reforma Urbana, que conseguiu colocar na pauta do processo constituinte a questão da política urbana.

Da Constituição, Sudário e Hernandez (2014) destacam a importância dos artigos 182 e 183, de seu segundo Capítulo, que fazem garantir o pleno desenvolvimento das funções sociais das cidades e o bem-estar de seus habitantes. Segundo Lima Neto e Galindo (2015), uma das competências da União seria instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, incluindo os transportes urbanos. O termo “transportes urbanos” é atualmente interpretado como o conceito de transporte e mobilidade urbana em geral, além da expressão “urbano” incluir todo o território municipal.

Ao Poder Público Municipal passaria então a caber a elaboração de um Plano Diretor, a ser aprovado pela Câmara de Vereadores, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes (BRASIL, 1988).

Segundo Gomide (2008), o reconhecimento do problema do transporte urbano brasileiro se deu no ano de 2000. As transformações que geraram isso foram: a mudança na ocupação urbana no Brasil, com a periferia crescendo mais do que o restante da cidade, gerando assim uma demanda de rede de transporte distinta da construída; o crescimento do transporte individual (motorizado, a pé, ou por bicicleta) e do transporte coletivo informal; a sobrecarga do sistema viário das cidades; e o elevado número de acidentes e mortes no trânsito.

Em seguida, a Lei nº 10.257/2001, conhecida como o Estatuto da Cidade, regulamentou algumas diretrizes dos artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Quanto à mobilidade urbana,

o estatuto adicionou outro requerimento no tocante à população da cidade, sendo então necessária à elaboração de um Plano de Transporte Urbano Integrado para municípios com mais de 500 mil habitantes (BRASIL, 2001).

O Estatuto da Cidade também determinou que cidades com as seguintes características seriam obrigadas a elaborarem os seus planos diretores:

- População superior a vinte mil habitantes;
- Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- Integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- Inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental regional ou nacional;
- Que estejam inclusos no Cadastro Nacional de Municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos (BRASIL, 2001).

Em 2003 houve a criação do Ministério das Cidades, resultante da articulação histórica do Movimento pela Reforma Urbana, em atuação desde 1980, e que agregava movimentos comunitários, sindicais e setoriais urbanos (GOMIDE, 2008).

Gomide (2008) também afirma que a criação do Ministério das Cidades significou um novo contexto institucional para a questão dos transportes urbanos, almejando-se a sua integração com as demais políticas urbanas. A criação da Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (SeMob) no âmbito do Ministério das Cidades abriu um novo espaço de canalização das demandas do setor.

Por fim, Gomide (2008) também cita que a SeMob em 2003 apontou, em seu diagnóstico sobre os problemas da mobilidade no Brasil: o crescimento urbano desordenado no Brasil; o “espraiamento” das cidades, que provocava encarecimento da oferta dos serviços de transporte e a segregação socioespacial especialmente nas periferias; os custos sociais, ambientais e econômicos do modelo de mobilidade utilizado na época; a baixa capacidade de investimento público para a infraestrutura de transportes (metrô, corredores de ônibus etc.); as mudanças de hábito advindas do uso intenso do carro pela população; a baixa integração das políticas urbanas, principalmente em regiões metropolitanas; a baixa capacidade de gestão do setor público; e, por fim, a fragilidade e inadequação do serviço de transporte coletivo na maioria das cidades brasileiras.

Em 2004 o Ministério das Cidades publicou a cartilha intitulada “Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável” (IPEA, 2012) que elencava, entre os princípios de tal política, os seguintes pontos (BRASIL, 2004):

- Direito ao acesso universal, seguro, equânime e democrático ao espaço urbano;
- Participação e controle social sobre a política de mobilidade;
- Direito à informação sobre a mobilidade, para que a participação popular fosse instrumentalizada, assim como também o exercício de controle social;
- Desenvolvimento das cidades por meio da mobilidade urbana sustentável;
- Universalização do acesso ao transporte público coletivo;
- Acessibilidade das pessoas com deficiência ou com restrição de mobilidade;
- Articulação entre políticas nacionais de mobilidade urbana sustentável com outras políticas presentes voltadas ao transporte e ao meio ambiente;
- Mobilidade urbana centrada no deslocamento das pessoas;
- Transporte coletivo urbano como um serviço público essencial regulado pelo Estado;
- Paz e educação para cidadania no trânsito como direito de todos.

Pode-se ver já o termo mobilidade sustentável presente, assim como a compreensão de que a participação social nesse processo era vista como algo que deveria ser adotado.

Destaca-se também o Programa Brasil Acessível, criado em 2004 pela SeMob, que tinha como objetivo apoiar ações que garantissem acessibilidade a pessoas com restrição de mobilidade tanto em espaços como em serviços públicos de transporte coletivo (BRASIL, 2007).

Segundo Sudário e Hernandez (2014), em 2004 houve outro avanço, qual seja a tentativa de estabelecer uma Política Nacional de Mobilidade Urbana. Deu-se aí o início das discussões mais aprofundadas de novos temas, tais como a acessibilidade e a sustentabilidade em relação ao transporte.

Em 2005, o Plano de Transporte Urbano Integrado teve seu nome modificado para Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade (PlanMob) (BRASIL, 2007). Contudo, nada mais foi dito, quanto aos objetivos que pretendiam ser alcançados pelos planos destacados, sendo apenas dito que os mesmos deveriam ser compatíveis com o Plano Diretor das cidades.

Contudo, a discussão sobre mobilidade urbana só realmente toma força com a criação de lei nº 12.587, 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Os primeiros três artigos da lei destacam:

1. A integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do município,
2. O acesso universal à cidade por meio de planejamento e gestões democráticas do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana
3. Por fim, tal sistema seria um conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território municipal (BRASIL,2012)

Pesquisadores reconhecem que a partir da criação dessa Lei o tema de mobilidade passou a ser mais discutido, ainda se destacando que a Política Nacional de Mobilidade Urbana foi formalmente definida, ganhando força os seus princípios e diretrizes (SUDÁRIO e HERNANDEZ, 2014; CARNEIRO, 2018; IPEA, 2012).

Para este trabalho, o conteúdo mais importante a ser visto dessa Lei está presente em seu artigo 24, em que se define o Plano de Mobilidade Urbana e são demonstrados alguns pontos que o mesmo deverá contemplar, sendo estes (BRASIL,2012):

- Serviços de transporte público coletivo;
- Circulação viária;
- Infraestruturas do sistema de mobilidade urbana, incluindo as ciclovias e ciclofaixas;
- A integração dos modos de transporte público e destes com os privados e os não motorizados;
- Operação e o disciplinamento do transporte de carga na infraestrutura viária;
- Os polos geradores de viagens;
- Estacionamentos públicos e privados, sendo esses gratuitos ou não;
- Áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada;
- Financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura da mobilidade;
- Sistemática de avaliação, ditando que uma revisão aconteceria em um prazo não maior do que dez anos.

Ainda continuando a falar sobre os PMUs, Brasil (2012) determina medidas que são bastante semelhantes ao que já estava sendo dito no Estatuto da Cidade, e do que posteriormente foi modificado pelo Ministério das Cidades. Sendo então obrigatória a elaboração um PMU cidades que possuam mais de vinte mil habitantes, e todas as demais cidades que contenham as características já citadas pelo Estatuto da Cidade. Tal plano deverá ser compatível com os respectivos planos diretores ou deveriam ser neles inserido.

No texto original ficou determinado que todos os municípios que se enquadram acima teriam três anos para elaborarem os seus PMUs, caso contrário não receberiam mais recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana até que o plano fosse realizado.

Diz-se texto original, devido ao fato da Lei nº 12.587/2012 ter sofrido algumas modificações ao longo dos anos, sendo destacado de que em grande parte dessas modificações, o prazo máximo de tempo para elaboração de um PMU foram aumentados.

A primeira das modificações veio com a Lei nº 12.865/2013, que adicionou alguns pontos extras sobre o serviço de transporte individual de passageiros, e como eles deveriam ser organizados (BRASIL, 2013).

Entre as modificações na lei da mobilidade, houve também uma modificação na Constituição Federal de 1988. Com a criação da Emenda Constitucional Nº 90, de 15 de setembro de 2015 o transporte foi incluído na lista de direitos sociais (BRASIL, 2015b). Passa então o transporte a ter tanta importância quanto a saúde, alimentação, moradia, trabalho, entre outros pontos citados no Artigo 6º da Constituição.

Em 2015 também foi editada a Lei nº 13.089, que instituiu o Estatuto da MetrÓpole. Seu Art. 7º, Brasil (2015c) demonstra diretrizes que englobam: o compartilhamento de responsabilidades; processo de tomada de decisão em conjunto de medidas de interesse comum, assim como a execução em conjunto de tais medidas; sistema integrado de alocação de recursos; participação da sociedade civil no planejamento; e, compatibilização de planos plurianuais, leis e diretrizes orçamentárias. Destaca-se também que a Lei segue as normais gerais de direito urbanístico estabelecidas pelo Estatuto da Cidade.

A lei em questão também regulamenta a necessidade de se elaborar um Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), tendo como função estabelecer diretrizes para o desenvolvimento territorial estratégico e os projetos estruturantes da região metropolitana e aglomeração urbana. Cidades integrantes dessas regiões não estão excluídas da elaboração de Planos Diretores, e os mesmos devem ser compatibilizados com o PDUI.

O Estatuto da Metrópole segue ainda demonstrando os requerimentos mínimos para o PDUI (BRASIL, 2015c):

- I. Diretrizes para as funções públicas de interesse comum, incluindo projetos estratégicos e ações prioritárias para investimentos;
- II. Macrozoneamento da unidade territorial urbana;
- III. Diretrizes quanto à articulação dos Municípios no parcelamento, uso e ocupação no solo urbano;
- IV. Diretrizes quanto à articulação intersetorial das políticas públicas afetas à unidade territorial urbana;
- V. Delimitação das áreas com restrições à urbanização visando à proteção do patrimônio ambiental ou cultural, bem como das áreas sujeitas a controle especial pelo risco de desastres naturais, se existirem;
- VI. O sistema de acompanhamento e controle de suas disposições; e
- VII. Diretrizes mínimas para implementação de efetiva política pública de regularização fundiária urbana.

Voltando às modificações da Lei da Mobilidade, a Lei nº 13.406/2016 alterou a data limite para os municípios elaborarem os seus PMUs. Passou-se então a exigir que os planos fossem elaborados até seis anos após a data na qual a Lei entrou em vigor, ou seja, 2018 (BRASIL,2016).

Por sua vez, a Lei nº 13.683/2018 modificou os art. 6º e 8º da lei, sendo esse último uma nova extensão de mais um ano no prazo limite para a elaboração dos PMUs. Quanto às outras modificações, tem-se: a inclusão da sustentabilidade econômica das redes de transporte público coletivo como algo a ser visto para que as tarifas continuem garantindo o acesso universal; a possibilidade de articulação de órgãos federativos por meio de consórcios públicos; parâmetros de qualidade e quantidade na prestação dos serviços de transporte público coletivo; a inclusão de ciclovias e ciclofaixas nas infraestruturas do sistema de mobilidade; medidas para atender a núcleos urbanos informais consolidados; e, por fim, o incentivo ao uso de créditos eletrônicos tarifários (BRASIL, 2018)

A modificação mais recente da Lei nº 12.587/2012, pelo menos no período enquanto este trabalho estava sendo realizado, foi introduzida pela Lei nº 14.000/2020, que estabeleceu novas características para os municípios que devem elaborar seus planos de mobilidade, quais sejam (BRASIL,2020a):

- Cidades com mais de 20.000 (vinte mil) habitantes;
- Integrantes de regiões metropolitanas, de regiões integradas de desenvolvimento econômico e aglomeração urbanas com população total superior a 1.000.000 (um milhão) de habitantes;
- Integrantes de área de interesse turístico, incluindo cidades litorâneas que tenham sua dinâmica de mobilidade alterada nos finais de semana, feriados e períodos de férias, em funções do aporte de turistas, conforme critérios a serem estabelecidos pelo poder federativo.

A integração dos PMUs com os planos de desenvolvimento urbano e com os planos metropolitanos de transporte e mobilidade urbana foi incluída. O prazo máximo aumentou, novamente, sendo o limite agora até 12 de abril de 2022 para municípios acima de 250.000 habitantes, e municípios abaixo desse nível de população teriam um ano extra, até abril de 2023, para a elaboração de seus planos de mobilidade.

Deve-se também informar a aprovação dos PMUs à Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos do Ministério do Desenvolvimento Regional. Modificações quanto ao recebimento de recursos federais para mobilidade também foram adicionados: cidades que não elaborarem seus planos antes do novo prazo estabelecido poderão ainda receber recursos federais, contanto que os mesmos sejam utilizados para a elaboração de seus planos de mobilidade urbana.

Por fim, Brasil (2020a) define que um órgão responsável deverá publicar uma lista com todos os municípios que devem elaborar planos de mobilidade urbana.

Observa-se, diante de diversas modificações no prazo final para as cidades elaborarem os seus PMUs, que a lei de mobilidade não está isenta de falhas. Esta questão, assim como as suas consequências na aceitação dos municípios para a elaboração de um PMU serão discutidas mais adiante neste capítulo.

2.3 DOCUMENTOS DISPONÍVEIS PARA A ELABORAÇÃO DE UM PMU

Esta seção do trabalho abordará com mais detalhes os Planos de Mobilidade Urbana. Inicialmente faz-se um pequeno histórico dos documentos disponibilizados pelo Governo Federal focando no planejamento urbano. Tais documentos são mais comumente apresentados em forma de guia ou de cartilha.

Também serão analisados guias voltados exclusivamente para cidades de pequeno porte, com destaque para a Cartilha de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para Municípios com até 100 mil habitantes, tanto em sua publicação inicial quanto em sua versão modificada em 2019. Os requisitos desta cartilha serviram como base das análises feitas nesta dissertação.

Apresentando de maneira cronológica o material disponibilizado pelo Governo Federal brasileiro, tem-se em Brasil (2007) um caderno de referências para elaboração de um PMU. Nesse documento, define-se o Plano Diretor de Transporte e da Mobilidade (PlanMob) como um instrumento da política de desenvolvimento urbano, integrado ao Plano Diretor do município, da região metropolitana ou da região integrada de desenvolvimento, contendo diretrizes, instrumentos, ações e projetos voltados à proporcionar o acesso amplo e democrático às oportunidades que a cidade oferece, através do planejamento da infraestrutura de mobilidade urbana, dos meios de transporte e seus serviços, possibilitando condições adequadas ao exercício da mobilidade da população e da logística de distribuição de bens e serviços

Quanto aos princípios do PlanMob, o texto atrela ao plano a capacidade de fundamentar a ação pública em transporte, delimitando os espaços de circulação dos modos de transporte e impondo as suas prioridades, de regulamentar relações com agentes privados provedores de serviços de transporte e por fim agir para disciplinar o uso público dos espaços de circulação.

Continuando, o PlanMob deveria analisar e propor diretrizes, ações e projetos para (BRASIL, 2007):

- Infraestrutura de circulação motorizada ou não;
- Funcionalidade da circulação, definindo regras de apropriação da infraestrutura pelos diferentes modos de transporte, assim como sobre a regulamentação de seu uso;
- Organização, funcionamento e a gestão dos serviços de transporte público e da política de mobilidade urbana, com especial atenção ao transporte coletivo.

Por fim, Brasil (2007) demonstra medidas que ampliam a mobilidade da população de renda mais baixa, que visam condições adequadas de prestação de serviços de logística urbana, melhoria da qualidade de vida e o aumento da sustentabilidade das cidades, pontos necessariamente abordados nos planos de mobilidade.

Em 2015, quando considerável tempo já havia passado desde a Lei nº12.587/2012, a Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SeMob) elaborou o Caderno de

Referências para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2015a). Esse caderno aborda a Política Nacional de Mobilidade Urbana, bem como aspectos do planejamento de mobilidade, seus componentes e sua inserção no meio ambiente, assim como orienta a definição de uma estrutura e de um processo de construção de PMUs.

A partir de 2015, especificações mais detalhadas vieram à luz. Em 2017, a Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana publicou o Programa de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana Manual de Apoio a Municípios até 100 mil habitantes (BRASIL, 2017a). Com isso foi demonstrada preocupação com os municípios de pequeno porte, os quais representam cerca de 87% dos municípios legalmente instados a elaborar um PMU, onde Brasil (2017a) demonstra uma metodologia simplificada para que a mesma possa ser seguida por municípios de menor porte.

Brasil (2017a) também apresenta os requisitos mínimos a serem abordados por um Plano de Mobilidade, sendo demonstrados os pontos presentes no Art. 24 da Lei nº 12.587/2012. Menciona também a potencial dificuldade enfrentada por municípios de pequeno porte, dando-se destaque à falta de transporte público coletivo, ou de seu funcionamento ser de baixa qualidade.

Brasil (2017a) também dá destaque às dificuldades na elaboração de PMUs que contenham todos os requisitos previamente citados, admitindo que alguns desses requisitos são de difícil execução até mesmo para municípios de grande porte. Sendo assim, o Governo Federal reconhece implicitamente a capacidade limitada de pequenos municípios para a elaboração de um PMU.

Na metodologia simplificada de Brasil (2017a), dá-se ênfase a pontos principais que devem constar das preocupações do PMU em municípios de população inferior a 100.000 habitantes:

- a) O modo de transporte não motorizado deve ter prioridade sobre os motorizados, e o serviço público deve ter prioridade sobre o transporte individual.
- b) Em municípios sem transporte público coletivo, o PMU deverá ter foco no planejamento da infraestrutura destinado aos deslocamentos feitos por transporte ativo.
- c) Caso os municípios não tenham feito o PMU até abril de 2018, eles ficaram impossibilitados de receber recursos financeiros do governo federal destinados à mobilidade urbana, até que tenham elaborado o plano.

- d) Recomenda-se o envolvimento do Poder Legislativo e da sociedade civil na elaboração, validação e acompanhamento da implantação do plano.
- e) Recomenda-se a instituição do plano sob a forma de lei municipal, mesmo que isso não seja obrigatório.

Ainda na metodologia, Brasil (2017a) apresenta uma estrutura de temas que pode ser seguida pelo gestor público, e que para cada um dos temas que lida com mobilidade, devem ser estabelecidos objetivos, metas e ações estratégicas que efetivamente produzam o resultado desejado, e que sejam compatíveis com a Política Nacional de Mobilidade Urbana. A estrutura proposta em Brasil (2017a) para um PMU de município com menos de 100.000 habitantes é a seguinte:

1. Apresentação
2. Histórico da cidade
3. Caracterização do município
4. Serviços de transporte público coletivo
5. Circulação viária
6. Infraestruturas do sistema de mobilidade urbana
7. Acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade
8. Integração dos modos de transporte público e destes com os privados e os não motorizados
9. Transporte de cargas
10. Polos geradores de viagem
11. Áreas de estacionamentos públicos e privados, gratuitos ou onerosos
12. Áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada
13. Mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana
14. Sistemática de avaliação, revisão e atualização periódica

Em seguida o manual descreve os quatro passos a serem seguidos pela metodologia. Na fase de diagnóstico, deve-se verificar o estado atual da mobilidade urbana no município, o que é julgado indispensável à comprovação da efetividade das ações e monitoramento da implementação do PMU. Segundo a cartilha, esse passo também tem a função de levantar uma base de dados, possibilitando ao gestor obter uma visualização da condição da mobilidade da

cidade (BRASIL, 2017a). Essa etapa pode ser simplificada em municípios de pequeno porte, já que por vezes os dados necessários estariam disponíveis na administração municipal, sendo dispensados o tempo de contratação de pesquisa, segundo a cartilha.

Já quanto aos objetivos, eles devem apresentar a visão para o futuro do município. Nesse tópico devem-se ter descrições de onde se quer chegar ou o que se tenta alcançar pelo planejamento. Recomenda-se que suas diretrizes específicas sejam retiradas do plano diretor do município. Quanto às metas, o manual apenas demonstra a sua definição de constituir uma ligação entre o diagnóstico e os objetivos. Por fim, as ações estratégicas são as ações que farão com que as metas sejam atingidas, sendo destacado que elas são específicas para cada município.

A última parte do manual consiste no preenchimento das informações, onde são demonstrados exemplos de como cada um dos requisitos apresentados na sugestão de estrutura do plano devem ser elaborados. Mostram-se exemplos curtos e simples de diagnóstico, objetivos, metas e resultados possíveis. Uma análise mais detalhada dos requisitos será feita mais adiante neste trabalho. Após essa demonstração de exemplos para cada tópico, o manual termina, não demonstrando nenhum tipo de conclusão ou posterior comentário.

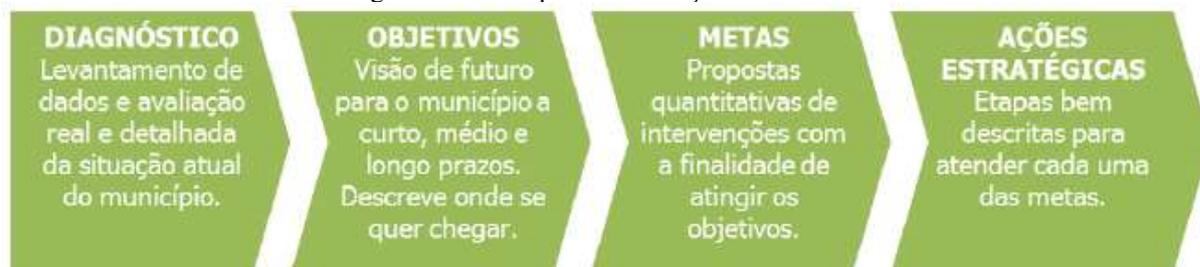
Em 2019, em que pese o pouco tempo registrado desde a edição de Brasil (2017a), essa publicação foi revista e posteriormente editada na forma de Cartilha de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para Municípios com até 100 mil habitantes, pela Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos do Ministério do Desenvolvimento Regional.

Embora o texto seja basicamente igual ao manual do Ministério das Cidades (BRASIL, 2017a), algumas diferenças podem ser reveladas. Das observações que podem servir como princípios para o PMU, aparecem as seguintes modificações:

- a) Corte de recursos orçamentário do governo federal no caso da não elaboração antes de abril de 2019, sendo apenas modificado nesse ponto a data limite para a elaboração do PMU.
- b) Ressalta-se que a União, o Estado e Municípios trabalhem de forma conjunta, adição nova ao texto.
- c) Cabe aos municípios o planejamento e a execução da política de mobilidade urbana, por meio da elaboração do plano de mobilidade urbana, também uma adição nova ao texto (BRASIL, 2019a).

A estrutura de tópicos a serem seguidos permaneceu a mesma, assim como os quatro passos para a elaboração das medidas para cada tópico destacados na Figura 1.

Figura 1 - Passos para a elaboração de um PMU.



Fonte: Brasil (2019a)

Algumas modificações foram feitas nas explicações dos pontos apresentados na Figura 1. A cartilha recomenda agora que o diagnóstico seja o primeiro passo a ser feito no planejamento, tudo isso para que seja dada celeridade ao processo. Outro ponto a ser modificado foi o dos objetivos, passando o Plano Diretor Municipal a não ser o único documento recomendado para a obtenção de diretrizes específicas de mobilidade urbana, sendo também citadas legislações municipais pertinentes ao tema, como zoneamento urbano, parcelamento do solo, meio ambiente, lei de uso e ocupação do solo, etc. (BRASIL, 2019a).

A última medida com foco para a elaboração de PMUs que será vista nesta seção do trabalho será uma ferramenta *online* disponibilizada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, e que pode ser utilizada por gestores municipais.

Tal ferramenta se chama Sistema de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2019b). Advindo de uma parceria com o governo Alemão, e segundo o site de apresentação da ferramenta, ela tem como objetivo prover auxílio na elaboração da minuta do Plano de Mobilidade Urbana, sendo seguidos os conteúdos mínimos previstos na Lei nº 12.587/2012, e também de acordo com o conteúdo da Cartilha de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana com até 100 mil habitantes (BRASIL, 2019a).

Segundo a página web do sistema, o mesmo compatibiliza a realidade das prefeituras municipais com a capacidade de apoio do Governo Federal para a elaboração dos Planos de Mobilidade. Destaca também a possibilidade de economia dos recursos financeiros para a gestão das cidades, uma vez que a contratação de consultorias especializadas não seria mais necessária. (BRASIL, 2019b)

2.4 PONTOS FRÁGEIS DA LEI DE MOBILIDADE

Em que pese todos os materiais técnicos de apoio acima citados, é certo que não tem havido êxito em que os municípios brasileiros elaborem seus PMUs. Alguns pontos da Lei nº 12.587/2012 podem estar gerando dificuldades para tanto, além de que há barreiras para a implementação de um plano de mobilidade urbana, conforme vem sendo apontado na literatura técnico-acadêmica nacional.

O principal problema apontado é a falta de capacidade financeira, técnica e institucional de grande parte dos governos locais dos municípios brasileiros (SANTOS e VALENÇA, 2016; FERNANDES e ARAÚJO, 2015). Segundo Santos e Valença (2016), seria necessário que fossem desenvolvidos mecanismos de apoio e de colaboração para os municípios que precisassem de auxílio. Costa e Martorelli (2016) também encontraram resultados semelhantes, destacando-se que mesmo as cidades pequenas e médias tendo um sistema de transporte menos complexo, os mesmos sofrem com a falta de recursos financeiros e técnicos.

Pode-se dizer que a ajuda técnica prestada pelo governo federal veio na forma dos cadernos e guias de mobilidade já citados anteriormente. Pode-se concluir sem muitas dificuldades que esses guias não foram de grande utilidade para cidades que não possuem corpo técnico para pôr em prática as medidas propostas por tais cartilhas.

Outra questão problemática da Lei nº 12.587/2012 é a suposta punição para os governos locais para o caso de os mesmos não terem elaborado o seu PMU. Santos e Valença (2016) já tocaram nesse tema, enfatizando que tal penalidade não era suficiente para que os municípios passassem a realizar os seus Planos de Mobilidade. Os autores atribuíram ao fato de que os municípios pequenos terem uma incapacidade histórica para pleitear recursos federais para projetos de infraestrutura que não sejam de pequena monta.

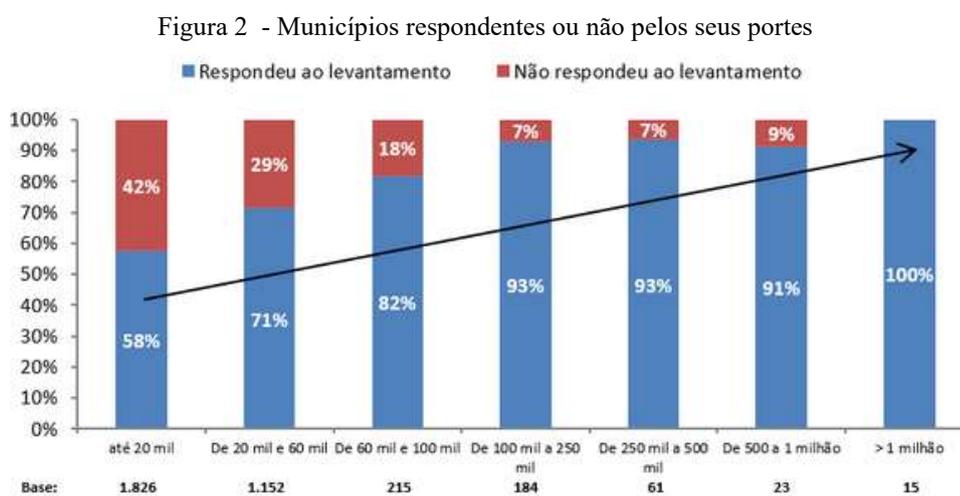
O IPEA (2012) também aborda o tema da condicional de punição da lei de mobilidade, afirmando que tal medida poderá não surtir o efeito desejado caso não haja regulação. Retorna à experiência anterior com o Estatuto da Cidade e sua obrigatoriedade da elaboração de planos diretores, à qual os municípios responderam com planos diretores genéricos e de conteúdo questionável, tanto do ponto de vista técnico quanto no que diz respeito à participação social na elaboração dos mesmos. Outro ponto destacado no estudo é que poucos municípios têm sido efetivamente beneficiados pelos recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana.

Bezerra *et al.* (2020) e Mello e Portugal (2017) lembram que apesar da requerimento legal de as cidades terem de elaborar planos de mobilidade urbana, as mesmas não estão os elaborando, ou os planos não vêm alcançando os objetivos descritos na Lei nº12.587/2012. Mello e Portugal (2017) demonstraram que apenas 3,8% dos recursos disponibilizados para transporte haviam sido utilizados.

A narrativa mostrada nos parágrafos anteriores ganha ainda mais força quando é analisada a quantidade de vezes que a Lei da Mobilidade teve que ser modificada para que o prazo limite para a elaboração dos PMUs fosse estendido. Além disso, também corrobora para a hipótese de que a penalidade de não se fazer um PMU não seja tão relevante para as cidades, bastando ver o número de municípios que ainda não fizeram o Plano de Mobilidade.

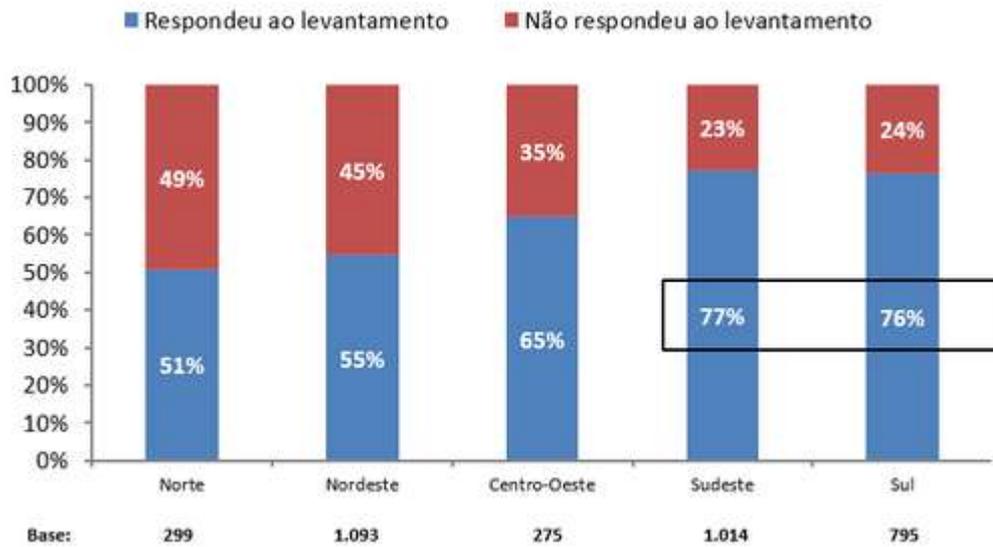
Magalhães (2019) e Costa *et al.* (2018) mostram dados de uma pesquisa realizada em 2016, do agora extinto Ministério das Cidades, em que se considerou que eram 3.342 os municípios que deveriam ter elaborado um PMU: destes, responderam à pesquisa 2.089 municípios, dos quais apenas 194 declararam possuir um Plano de Mobilidade Urbana, apenas 5,4% do total.

Em estudo mais recente Brasil (2020b) mostra que dos 5.569 municípios brasileiros, 3.476 (62% do total) deveriam ter elaborado o PMU. Destes, 2.315 responderam ao levantamento mais recente de 2021, sendo destacados nas Figura 2 e Figura 3 abaixo alguns detalhes quanto ao porte das cidades e da porcentagem de respostas por região do país.



Fonte: Brasil (2020b)

Figura 3 - Relação de municípios respondentes ou não por região

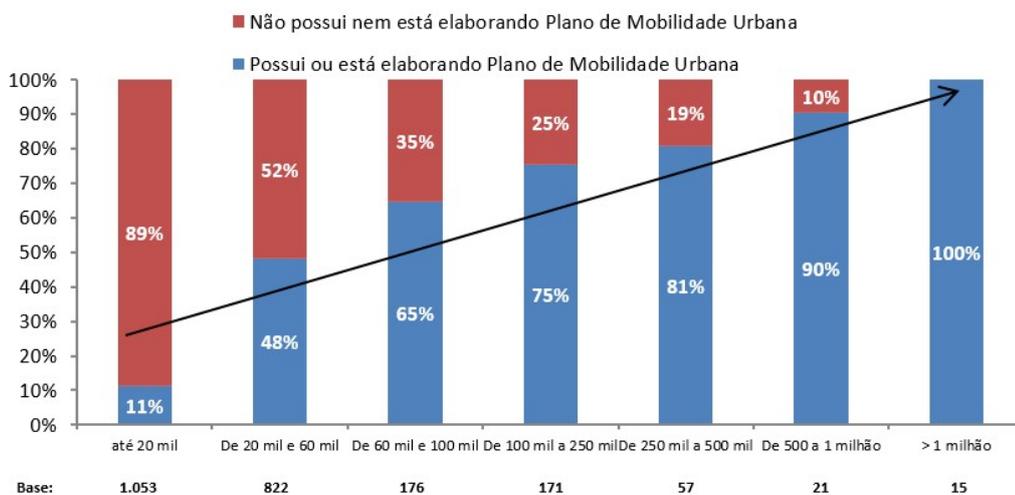


Fonte: Brasil (2020b)

Foi visto que 328 municípios declararam dispor de Plano de Mobilidade Urbana elaborado. Estes correspondem a 38% da população brasileira, e 258 dessas cidades estão nas regiões Sul e Sudeste (BRASIL, 2020b).

Também foi revelado pela pesquisa que 840 municípios (36% dos respondentes) declaram possuir um PMU, ou estão no processo de elaboração do mesmo, sendo estes responsáveis por 58% da população brasileira (ver Figura 4).

Figura 4 - Percentual de municípios que declaram possuir PMU pelos seus portes



Fonte: Brasil (2020b)

Pode-se ver na Figura 4, que a maior preocupação na elaboração dos planos de mobilidade está mais presente em municípios de grande porte populacional. Tal informação é destacada pelo estudo analisado (BRASIL, 2020b): ao se considerar apenas os municípios com mais de 250 mil habitantes, 86% deles estão com um plano de mobilidade concluído ou em elaboração. Segundo Costa *et al.* (2018), constata-se que tal fato se repetiu no caso estudado pelos autores, concluindo-se que quanto menor é a faixa populacional dos municípios, maior é a proporção destes que não possuem plano de mobilidade urbana.

Por fim, o estudo ainda assinala a quantidade de Planos de Mobilidade que foram aprovados em forma de lei municipal: 244 municípios (74% do total de municípios que declararam possuir um plano de mobilidade concluído) afirmaram tê-lo aprovado em lei ou ato normativo (BRASIL, 2020b).

Pode-se então comparar o estudo mais recente de 2019 com o de 2016. Houve um aumento do número de cidades que declararam ter concluído os seus Planos de Mobilidade, tendo então sido elaborados 134 novos PMUs desde o último estudo em 2016.

Dos 3.476 municípios que deveriam já ter elaborado um PMU, apenas 9,43 % dos municípios já os prepararam. Adicionando-se agora ao número anterior os municípios que declaram estar no processo de elaboração de seus planos, têm-se então o novo número de 840 municípios, ou 24,1% do total dos municípios instados pela Lei de mobilidade urbana a elaborar um PMU, situação claramente bem abaixo do esperado.

Utilizando-se ainda da Figura 4, observa-se que o número de municípios com PMUs elaborados nas faixas de até 60 mil habitantes é bastante reduzido, e que na faixa de até 20 mil habitantes a situação piora ainda mais. Esta situação corrobora com a hipótese de que os municípios de pequeno porte não estão sendo estimulados a elaborar os seus PMUs, e de que as restrições impostas pela Lei de mobilidade urbana não estão surtindo efeito nos mesmos.

Outro ponto negativo na Lei nº 12.587/2012 foi citado por Rubim e Leitão (2013), que demonstravam preocupação com a qualidade dos PMUs, já que os mesmos não passavam por nenhum tipo de avaliação. A lei cita que os PMUs precisam apenas da aprovação pela Câmara de Vereadores do município, e posteriores avaliações deveriam ser feitas com participação social e a isso impunha um limite de tempo não superior a dez anos. Este ponto também foi o foco do estudo de Lima Neto e Galindo (2015), no qual os autores denotam que a ausência de avaliação dos PMUs pode resultar em uma perda de sua efetividade, devido ao fato de que o poder público municipal não tem um guia nem a obrigatoriedade para implementar uma lei, podendo gerar isso perda de força para a política local de mobilidade.

O fato salientado no parágrafo anterior ainda é verdade no período em que o presente trabalho estava sendo escrito: mesmo com todas as modificações na lei nº 12.587/2012, a avaliação dos PMUs ainda não está sendo exigida. Apenas deve o município, uma vez aprovado seu PMU, informar o fato à Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos do Ministério do Desenvolvimento Regional, conforme reza a lei modificadora de 2020 (BRASIL, 2020a).

2.5 MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE E SEUS PROBLEMAS DE MOBILIDADE

Nesta seção serão comentados alguns dos problemas enfrentados pelas cidades pequenas e médias no mundo, pretendendo-se com isso justificar a necessidade de que se desenvolvam estudos voltados a essa parcela considerável dos municípios brasileiros. Mesmo com essa dissertação focando apenas em cidade pequenas, entende-se que estudos que nesta seção também utilizam cidades médias demonstram a necessidade de se estudos de mobilidade que se diferenciam do normal, abordando problemas de mobilidade em grandes centros urbanos, sejam feitos.

Primeiramente, vale destacar que existem diferenças na identificação do tamanho de uma cidade. Países com grande número de habitantes, como a Índia ou China já consideram cidades abaixo de 500 mil habitantes como pequenas (SARKAR e MALLIKARJUNA, 2013; HU *et al.*, 2018), diferentemente do Brasil, onde cidades pequenas contém menos de 100 mil habitantes, e cidades médias possuem entre 100 e 500 mil habitantes (MOTTA e MATA, 2009; IPEA, 2008a).

O primeiro dos problemas apresentados é algo bastante presente em grandes aglomerados urbanos. Estudos apontam para a tendência do aumento da utilização do automóvel em cidades pequenas e médias (COLOMA *et al.*, 2018; MATÉ, *et al.*, 2014; GIANTSIDIS, 2014; IGNACCOLO *et al.*, 2020; SÁNCHEZ-ATONDO *et al.*, 2020). Sarkar e Mallikarjuna (2013) já afirmavam que existe uma tendência de aumento nos modos de transporte privado nas cidades pequenas e médias da Índia, onde o percentual de veículos privados na divisão modal passaria de 57% em 2007 para 72% em 2031.

Tendo em vista o aumento do uso de veículos privados, têm-se também todos os problemas advindos do excesso da circulação dos mesmos. Na cidade grega de Serres, Giantsidis (2014) identificou que um dos maiores problemas enfrentados pela cidade era o congestionamento devido ao aumento de carros na cidade. Tal fato também foi visto em cidades

mexicanas, onde Sánchez-Atondo *et al.* (2020) afirmam que o veículo privado ocupava 84% da divisão modal da cidade analisada, enquanto as regiões metropolitanas do país tinham 50% de total de suas viagens realizadas por veículos privados. Até em regiões que ainda não possuem grandes congestionamentos, como no estudo feito por Coloma *et al.* (2018), o uso excessivo do carro ainda é algo a ser visto como problemático.

A falta de capacidade da infraestrutura de acomodar tal aumento e a falta de planejamento para o transporte urbano de tais cidades foram os motivos identificados como a razão para o uso intensivo dos veículos privados. Percebe-se também que devido ao aumento do uso do veículo privado, tem-se então, criado uma barreira à implementação de medidas sustentáveis para o transporte, sendo então necessário modificar tal situação (SARKAR e MALLIKARJUNA, 2013; COLOMA *et al.*, 2018; SÁNCHEZ-ATONDO *et al.*, 2020).

O principal problema apontado para tal aumento no número de veículos privados nas cidades é a falta de transporte coletivo adequado, que ocorre devido à falta de planejamento urbano. Em diversas pesquisas, foi identificado que o transporte coletivo nas suas respectivas áreas de estudo não estava presente em um nível satisfatório (SÁNCHEZ-ATONDO *et al.*, 2020; GIANTSIDIS, 2014; GIUFFRIDA *et al.*, 2020). Com isso o transporte individual privado se tornou a única alternativa viável, e como agravante, Giantsidis (2014) detectou em Serres, cidade grega considerada como pequena, que não haviam estruturas para o ciclismo. Podendo então se assumir que o transporte ativo também não se tornava atrativo nessas áreas.

A falta de serviços de transporte público adequado em pequenas e médias cidades também gera outros problemas. Giuffrida *et al.* (2020) identificou que o problema gera zonas de exclusão social, e cidades pequenas e médias são mais propícias a isso. Hu *et al.* (2018) demonstram também que o transporte público em cidades pequenas chinesas representa menos de 10% da divisão modal dessas cidades, isso devido a uma rede limitada, serviço de baixa qualidade, e frota de ônibus pequena.

Passando para outros problemas de mobilidade vistos, a logística urbana é analisada por Labegalini *et al.* (2020) que registraram falta de vagas de carga e descarga na cidade de Itajubá, localizada em no Estado de Minas Gerais. Os principais fatores para que esse problema ocorresse foram identificados como sendo a falta de conhecimento de logística urbana, o comportamento dos agentes envolvidos e a quantificação ineficiente dos problemas. O estudo também mostrou que há atrasos na entrega de cargas nessas cidades, e que há também conflitos de tráfego nessas regiões.

O crescimento urbano de cidades pequenas e médias é também algo a ser notado. Estudos mostram que esses tipos de cidades tendem a se urbanizar de maneira mais rápida, e o seu centro e periferia tendem a crescer mais, do que em grandes cidades (ANGELOLETTO *et al.*, 2016; LABEGALINI *et al.*, 2020).

O nível de caminhabilidade, que basicamente tenta quantificar a se uma região possui infraestrutura adequada para caminhada, foi analisada por Ignacolo *et al.* (2020). Os autores identificaram problemas nas calçadas da cidade italiana de Acireale, que possuía por volta de 50 mil habitantes segundo o estudo. Os autores consideram o estudo de caminhabilidade importante para cidades pequenas devido ao fato de tais cidades não possuírem grande extensão geográfica.

Destaca-se também que a presença de problemas de mobilidade típicos de grandes aglomerados urbanos em cidades pequenas e médias não implica que as soluções aplicáveis naquelas sejam ideais para essas. Seria necessário que municípios adaptassem medidas de mobilidade adotadas em outras regiões para as suas respectivas situações.

Dando ainda mais importância ao que foi dito no último parágrafo, Hu *et al.* (2018), demonstraram que o desenvolvimento econômico, forma urbana, construção de infraestruturas e características socioeconômicas das cidades pequenas são diferentes daquelas das cidades grandes, sendo a isso associado a diferença de comportamento de viagens entre os dois tipos de cidade. Como exemplo de diferença de resultados entre os tipos de cidade, o estudo encontrou um pico no movimento casa-trabalho na cidade de Changting, que não existe tipicamente em cidades grandes.

Tal diferença entre características de mobilidade urbana entre cidades pequenas e grandes é uma das justificativas para que mais estudos focando em problemas enfrentados por cidades pequenas e médias sejam feitos. Tal ponto também é tocado por Costa e Martorelli (2016) em seu texto sobre um roteiro simplificado para elaboração de PMUs em cidades pequenas e médias brasileiras. Eles destacaram que apesar de que cidades do porte estudado precisam de sistemas de transporte menos complexos e dispõem também de maior segurança viária, muitas vezes a limitação de recursos, financeiros e técnicos dificulta a elaboração dos planos de mobilidade urbana. Assim, os autores apontam como cruciais tanto a diferença da intensidade dos problemas enfrentados quanto as dificuldades da administração em elaborar um plano de mobilidade.

Devido ao ponto anterior, é necessário então que o planejamento para a mobilidade urbana das cidades pequenas e médias seja ajustado para lidar com as particularidades dos

problemas. Dificuldades em realizar esse planejamento de maneira efetiva foram identificadas por Morea *et al.* (2017), que constataram que municípios de cidades pequenas e médias italianas tiveram dificuldades em elaborar planos de mobilidade urbana sustentável. O estudo comparou também o andamento da elaboração de planos de energia sustentável pelas mesmas cidades, e esses estavam em situação melhor do que os planos de mobilidade. Tal fato foi atribuído à maior familiaridade das cidades italianas com o plano de energia, que já era requerido há mais tempo pelo país. Em contrapartida, o plano de mobilidade urbana era um requisito mais recente no período da elaboração do estudo. Com isso os autores recomendam que sejam feitas investigações futuras para a elaboração de metodologia e criação de suporte adequados para a mobilidade sustentável em cidades pequenas.

Como destacado anteriormente, as pequenas e médias cidades tendem a não dispor de capacidade, seja financeira ou técnica, de elaborar um plano de mobilidade quando comparadas aos grandes aglomerados urbanos. Há dificuldades ainda maiores, dado ao relativamente baixo número de estudos que focam nos problemas dessas cidades (HU *et al.*, 2018; ZHOU *et al.*, 2018; SÁNCHEZ-ATONDO *et al.*, 2020; CARDOSO *et al.*, 2017; COLOMA *et al.*, 2018; NGO *et al.*, 2021; PIRES, 2018; BATUNOVA e GUNKO, 2018). Esses autores abordam a questão relativamente a temas como a forma urbana e suas relações com a acessibilidade ao longo do tempo, escolhas modais e o comportamento das pessoas ao fazer essas escolhas, formação de ilhas de calor em zonas urbanizadas, estudos sobre diminuição populacional, assim como estudos sobre a modificação do uso de modos de transporte após a implantação de transporte sobre demanda.

Outro ponto que vale destacar e que pode ser atribuído a uma das razões devidas ao baixo número de estudos voltados às cidades pequenas e médias, é a falta de dados. Sánchez-Atondo *et al.* (2020) afirmam que estudos sobre cidades menores são ainda mais escassos em regiões em desenvolvimento, e que a aquisição de dados advindos de tais cidades é limitado, pois as cidades mexicanas estudadas não têm como prioridade a aquisição de dados. Tal fato é semelhante ao que ocorre no Brasil, onde em algumas regiões há falta de dados, sejam eles espaciais, de aspectos ambientais ou sobre modos não motorizados de transporte (BENEVENUTO e CAULFIELD, 2020; SILVA *et al.*, 2015). A falta de dados em cidades pequenas e médias também será destacada nesta dissertação na sua seção de análise e também na seção de recomendações.

Finalizando os estudos revistos nesta seção, Batunova e Gunko (2018), mostraram que cidades pequenas e médias russas enfrentavam diminuição populacional, e que foi constatado

que a grande maioria dos estudos e materiais voltados à mobilidade urbana apenas lidavam com cidades com expectativa de crescimento populacional. Demonstra-se mais uma vez a necessidade de adaptação de medidas de mobilidade utilizadas em outras regiões para que estas sejam implantadas de modo eficiente nas cidades em questão.

Dos pontos analisados anteriormente, vê-se então que é necessário que instrumentos teóricos e técnicos estejam disponíveis, para que os problemas das cidades pequenas e médias sejam atendidos. Isso pode demonstrar que há situações sem respostas ainda bem exploradas.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentados todos os passos utilizados para a obtenção dos resultados presente no Capítulo 4. O primeiro elemento de método é a análise dos PMUs já concluídos. Em seguida, mostra-se o processo de escolha dos municípios cidades pernambucanos a serem utilizadas na análise. Uma vez estes definidos, detalha-se o processo de clusterização adotado e as variáveis socioeconômicas utilizadas para tanto. A justificativa da escolha das cidades que representam os seus respectivos grupos vem a seguir, sendo sucedida por sua vez da explicação do método usado para obtenção de informações municipais sobre mobilidade urbana. Por fim, está definido o processo seguido para a elaboração das recomendações.

3.1 METODOLOGIA DA ANÁLISE DE PMU FINALIZADOS.

A análise foi feita de maneira semelhante à usada por Carneiro (2018), ou seja, a busca no texto integral do documento de cada plano orientada por palavras-chave definidoras da temática de busca.

Tal busca foi realizada por meio da ferramenta de localização de um leitor de arquivos PDF simples. Diferentemente de Carneiro (2018), que focou a sua busca em informações sobre segurança de tráfego e viária, aqui ela foi guiada por palavras-chave que traduzissem os diversos elementos envolvidos na mobilidade urbana. Para aqueles documentos conseguidos em formato não de texto, inviabilizando a busca projetada, optou-se pela leitura integral do plano.

Decidiu-se seguir os pontos destacadas nas Cartilhas de apoio à mobilidade urbana para municípios abaixo de 100 mil habitantes, sendo citada daqui em diante apenas a revisão feita em 2019, com observância dos requisitos mínimos que deveriam ser exigidos de um PMU. Vale a pena lembrar que tais cartilhas também apoiavam medidas um pouco mais específicas para as cidades, então caso as mesmas sejam notáveis, elas serão destacadas durante a análise.

Das medidas gerais requeridas pelas cartilhas de apoio de elaboração de PMUs, tentou-se evitar destacar medidas voltadas para características muito específicas das cidades, como por exemplo, as medidas a serem adotadas para a melhoria do tráfego em um certo grupo de vias do município. Tal medida seria então listada nesta análise como ações para melhoria da estrutura urbana viária.

Vale também salientar que os requisitos mínimos definidos por Brasil (2019a) só serão levados em conta se os mesmos possuírem capítulos ou seções específicas nos PMUs, eliminando-se assim planos que apenas citam tais requisitos em seus objetivos gerais ou sendo estes apenas citados brevemente em alguma seção ou capítulo do plano. Sendo assim cada requisito contará como um ponto para o município, caso o mesmo esteja presente no PMU e se enquadre nas características citadas acima, sendo então a pontuação máxima possível para essa análise quatorze pontos.

Com tal análise, podem-se verificar quais requisitos foram mais abordados por esse grupo de cidades, quais foram os mais negligenciados, e chegar a conclusões acerca da qualidade dos planos em si, principalmente caracterizando-se a qualidade pela adequação do plano à realidade dos municípios a que pertencem. Vale a pena lembrar que alguns planos apenas mencionam os pontos principais da Lei 12.587/2012 e, com isso, os textos aprovados são caracteristicamente genéricos e vazios.

Assim, tomou-se a lista de requisitos mínimos trazidas por Brasil (2019a), conforme mostra a Figura 5. A análise de cada plano avaliado será feita atribuindo-se uma pontuação para a presença no texto correspondente de cada um dos 14 requisitos mínimos propostos. A eventual inclusão no texto do PMU de elementos não incluídos no rol da Tabela 5 será destacada na seção de análise.

Figura 5 - Lista de requisitos mínimos a serem estudados

1. Apresentação
2. Histórico da cidade
3. Caracterização do município
4. Serviços de transporte público coletivo
5. Circulação viária
6. Infraestruturas do sistema de mobilidade urbana
7. Acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade
8. Integração dos modos de transporte público e destes com os privados e os não motorizados
9. Transporte de cargas
10. Polos geradores de viagem
11. Áreas de estacionamentos públicos e privados, gratuitos ou onerosos
12. Áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada
13. Mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana
14. Sistemática de avaliação, revisão e atualização periódica

Fonte: Brasil (2019a).

A seguir serão os requisitos serão explicados, demonstrando quais tópicos de mobilidade urbana deveriam estar presentes em cada um deles.

Para (1) Apresentação, (2) Histórico da cidade e (3) Caracterização do município: o plano deve demonstrar a base legal do documento e informar os processos realizados durante a elaboração do PMU, com relevo para o período de elaboração, eventuais parcerias e audiências públicas realizadas. O fator histórico é autoexplicativo, e as características municipais incluem dados populacionais, econômicos, climáticos, geográficos e sobre eventos e festividades especiais da região.

Já o requisito (4) Serviços de transporte público coletivo: mostra aspectos da operação do serviço. Sua existência, características de operação, dados sobre os veículos, assim como dados provenientes da bilhetagem são pontos recomendados para ser tratados nesse tópico. A cartilha também cita que esse requisito não é necessário caso o município não possua sistema de transportes.

O requisito (5) Circulação viária: aborda questões relacionadas com a gestão da circulação viária de todos os modos de transporte e os demais serviços de transporte urbano. As principais vias urbanas, pontos de reiteração e congestionamentos, identificação de rodovias que cortam o perímetro urbano, pontos críticos de acidentalidade, frota de táxi, mototáxi e transporte escolar são exemplos de medidas identificadas nesse ponto.

(6) Infraestruturas do sistema de mobilidade urbana: englobam informações sobre a implantação, requalificação ou ampliação de vias; logradouros públicos; terminais; estações e pontos de embarque e desembarque; sinalização viária e de trânsito; e instrumentos de controle e fiscalização. Medidas sobre ciclovias ou hidrovias também entram neste ponto.

(7) Acessibilidade para pessoas com deficiência: lida com a acessibilidade universal na infraestrutura urbana e nos veículos do serviço de transporte urbano é observada. Aqui, características de acessibilidade do município como calçadas, vagas de estacionamento e a frota de transporte público devem ser analisadas quanto à facilidade para a mobilidade de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

(8) Integração dos modos de transporte público e desses com os privados e não motorizados: aborda a integração dos modos de transporte presentes na cidade, tanto do ponto de vista físico quanto operacional e tarifário entre os serviços deve estar presentes nesse ponto. Transporte intermunicipais ou metropolitanos devem também ser tratados, mesmo que brevemente.

(9) Transporte de cargas: trata da regulamentação, gestão e infraestruturas voltadas ao disciplinamento do transporte de cargas no município.

(10) Polos geradores de viagens: trata de obras de infraestruturas ou do uso de instrumentos de gestão no entorno ou incluídas em equipamentos sociais, empreendimentos comerciais ou conjunto habitacionais com potencial de atrair ou gerar grande número de viagens.

(11) Áreas de estacionamento: aborda questões de regulamentação, gestão e infraestruturas voltadas ao disciplinamento de áreas de estacionamento públicas e privadas.

(12) Áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada: relacionado ao uso dos instrumentos disponíveis à gestão pública, tais como fechamento de vias (permanente ou temporário), pedágio urbano, rodízio de veículos ou restrição de acesso a vias devido ao elevado índice de poluentes foram as medidas destacadas.

(13) Mecanismos e instrumento de financiamento do transporte público coletivo e infraestrutura de mobilidade urbana: trata de fonte de recursos para a implantação das ações descritas nos itens anteriores do plano de mobilidade. A questão tarifária do transporte público coletivo também deve ser abordada neste tópico, incluindo-se aí eventuais subsídios.

Por fim, (14) Sistemática de avaliação e atualização periódica: aborda a definição do período de avaliação e atualização do plano, não sendo este superior a dez anos, e a definição do órgão responsável pelo acompanhamento da implantação do plano de mobilidade.

Vistos os requisitos e o que as características das medidas a serem procuradas nos PMUs já elaborados, pode-se então passar para a caracterização do grupo de municípios a ser estudado, assim como algumas características da região onde os mesmos estão inseridos.

3.2 CIDADES PERNAMBUCANAS ANALISADAS

Inicialmente, tratam-se algumas características do Estado de Pernambuco, que é a região que será analisada. A unidade federativa possuía densidade demográfica de 89,63 hab/km² em 2010, no mesmo ano o IDH do estado foi de 0.673, possui aproximadamente 98 mil km² de área territorial, a sua população total estimada em 2021 é de 9,68 milhões de pessoas. Sua frota total em 2020 se compunha de 3.223.404 veículos (IBGE, 2021a; DETRAN, 2021).

O território estadual é dividido em cinco mesorregiões: Sertão, São Francisco, Agreste, Mata e Metropolitana do Recife. Dentro dessas existem também 19 microrregiões (IBGE, 1990). Entretanto essa não foi a única maneira utilizada na divisão territorial do Estado. Segundo Maciel (2006), em 1999 houve uma nova proposta de divisão regional do Estado, sendo então criadas as Regiões de Desenvolvimento. Nessa divisão foram mantidas as

mesorregiões do IBGE, porém as microrregiões foram consolidadas em 12 Regiões de Desenvolvimento. Tal divisão foi feita no intuito de proporcionar desenvolvimento para mais regiões do estado, e foi resultado de reuniões de diversas agências estaduais.

Finalizando as possibilidades de divisão territorial, em 2017 o IBGE também dividiu estados em regiões geográficas intermediárias e imediatas. Essa nova divisão foi justificada devido ao quadro de diferenciação interna do território brasileiro, seu processo de ocupação e ampliação dos espaços produtivos, assim como a criação de novos municípios. Essa divisão também possui a característica de ser atualizada após certo tempo (IBGE, 2017).

Pernambuco segundo essa nova divisão teria quatro regiões geográficas intermediárias: Recife, Caruaru, Petrolina e Serra Talhada; e essas possuem nove, quatro, três e duas regiões geográficas imediatas, respectivamente (IBGE, 2017). Tais divisões serão destacadas mais adiante na análise das cidades representantes dos grupos de municípios.

O Estado de Pernambuco possui 185 municípios (IBGE, 2020), 73 deles possuem menos do que 20 mil habitantes, 98 têm população entre 20 mil e 100 mil habitantes, e, por fim, 14 municípios do Estado superam o patamar de 100 mil habitantes (IBGE, 2019).

Sendo assim a parcela de municípios entre 20 e 100 mil habitantes representa 52% do total de municípios do Estado, um número bastante significativo. Vale a pena lembrar da análise de planos de mobilidade urbana já realizados, em que apenas um dos municípios deste grupo, Serra Talhada, havia finalizado o seu PMU até o período de elaboração desta dissertação. Fica assim caracterizada a importância de que tais municípios elaborem da melhor maneira possível os seus planos de mobilidade urbana. Este fato fica ainda mais claro quando se consideram também os municípios com menos de 20 mil habitantes. Do total, 92% dos municípios do Estado têm população inferior a 100.000 habitantes.

Da área de estudo, serão analisadas as 98 cidades entre 20 e 100 mil habitantes. Justifica-se tal limite no número de habitantes por adesão ao proposto em Brasil (2019a) e também à Lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012). Vale ressaltar que municípios com população abaixo de 20.000 habitantes também são instados pela Lei da Mobilidade a elaborarem seus planos quando, por exemplo, estejam inseridos em Região Metropolitana.

Sendo assim, as cidades com população abaixo de 20 mil habitantes, mas que ainda são obrigadas a elaborar seus PMUs, mesmo não sendo representadas diretamente na metodologia proposta por este trabalho, podem ainda se basear nas medidas a serem recomendadas adiante. Isso pode ser possível fazendo uma comparação com as características socioeconômicas médias dos agrupamentos de cidades a serem encontrados no próximo passo da metodologia, assim

como também em características específicas encontradas na análise, mais especificamente na seção 4.6 mais adiante neste trabalho.

A análise desses municípios como um único grupo já poderia ser considerada como uma análise mais próxima da realidade das cidades de menor porte. Entretanto, neste estudo, as cidades serão ainda subdivididas em grupos, segundo a metodologia discutida na seção seguinte.

3.3 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO OU *CLUSTERING*

Hair (2005), define *clustering*, clusterização ou análise de agrupamento como uma análise que classifica objetos de modo que cada objeto é semelhante aos outros no agrupamento com base em um conjunto de características escolhidas. Os métodos de clusterização buscam maximizar a homogeneidade em um mesmo grupo, assim como maximizar a heterogeneidade entre diferentes grupos.

O uso de clusterização foi considerado importante para a análise devido ao fato do mesmo ser o método mais disseminado e mais popular de análise e mineração de dados, sendo usado onde os dados tem um grande volume e se necessita encontrar grupos similares, com a possibilidade de serem utilizadas diversas maneiras para isso (DataFlair, 2021).

Há diversos métodos de utilização da clusterização. Maimon e Rokach (2010) apresentam métodos que utilizam hierarquia, densidade, modelos, entre outros, demonstrando a variedade de possíveis utilizações do tema.

No processo de clusterização, a base para que haja ou não a união de elementos na hora dos *clusters* serem formados é a distância entre tais elementos. A distância euclidiana é a mais utilizada durante essa parte do processo, e foi o método utilizado nesta dissertação. Vale destacar também que a distância euclidiana ao quadrado e a medida *city-block* (*Manhatan*) são maneiras alternativas de se obter as distâncias entre elementos de um grupo de dados (DataFlair,2021).

Ainda segundo DataFlair (2021), para que se tenha uma clusterização eficiente, é preciso que:

- Se detecte estruturas presentes nos dados;
- Se determine os *clusters* ótimos;
- Sejam obtidos *clusters* diferenciados e identificáveis;

- Se garanta a estabilidade de *clusters* mesmo com mudanças pequenas nos dados;
- Haja um processo eficiente contemplando grande número de dados;
- Se lide com diversos tipos de dados.

Voltando-se agora para o tipo de clusterização utilizado nesta dissertação, o método hierárquico foi escolhido. Maimon e Rokach (2010) explica que estes métodos constroem os *clusters* via particionamento dos elementos, tanto de cima para baixo quanto de baixo para cima, como indicado abaixo:

- *Análise aglomerativa de clusters*: Onde cada objeto inicia a análise como um seu único *cluster*, e ao longo da análise os elementos são agregados até que a estrutura de *clusters* desejada seja formada;
- *Análise divisora de clusters*: Onde todos os objetos pertencem a um único grupo e ao longo da análise o grupo inicial é dividido em *sub-clusters*, continuando-se a subdivisão até que a estrutura de *clusters* desejada seja atingida.

Maimon e Rokach (2010) também afirmam que o resultado destes métodos é um dendrograma, gráfico que mostra o agrupamento dos objetos e em qual nível de similaridade os agrupamentos se modificam. Os resultados obtidos durante a análise realizada nesta dissertação também geraram dendrogramas, que serão apresentados e discutidos no capítulo dedicado à análise de resultados.

A análise hierárquica escolhida para ser utilizada nesta dissertação foi do tipo divisora, iniciando-se com um grande grupo e finalizando com *clusters* menores. O fato de também serem formados dendrogramas também contribuíram para a escolha do método hierárquico, já que os mesmos podem ser formados utilizando-se mais de duas variáveis durante a análise. No caso desta dissertação foram utilizadas cinco variáveis, a saber: taxa de urbanização, taxa de envelhecimento, taxa de motorização, PIB *per capita*, e IDH de cada município. Tais variáveis são detalhadas a seguir, tanto no que concerne a seus significados quanto no que se refere aos procedimentos para a sua obtenção.

A taxa de urbanização é a razão entre a população que reside em região urbana e a população de um município. O resultado foi posteriormente multiplicado por 100, e a razão é demonstrada abaixo em (1).

$$Taxa\ de\ urbanização = \frac{(pop.urb)}{(pop.total)} * 100 \quad (1)$$

A taxa de envelhecimento é definida como a razão entre a população com idade acima de 60 anos e a população total. O resultado de tal razão é posteriormente multiplicado por 100. Tal razão está apresentada abaixo em (2).

$$Taxa\ de\ Envelhecimento = \frac{pop>6}{pop.total} * 100 \quad (2)$$

De maneira semelhante a taxa de motorização é a razão entre a frota total de veículos pela população total de um município, e o resultado é multiplicado por 100, sendo demonstrando isso em (3).

$$Taxa\ de\ motorização = \frac{frota\ total}{pop.total} * 100 \quad (3)$$

O PIB, produto interno bruto, é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente por um ano (IBGE, 2021b). No caso dessa dissertação foram utilizados os PIBs dos municípios pernambucanos, com o destaque que o PIB *per capita* divide o valor do PIB pela população total de cada município.

Por último tem-se o IDH, o Índice de Desenvolvimento Humano, é uma comparação de indicadores nos itens riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros, com o intuito de avaliar o bem-estar de uma população, e varia de zero a um (IPEA, 2008b).

Com essa breve introdução ao processo de clusterização, pode-se então passar para a demonstração de como o processo foi feito utilizando-se o programa R.

3.3.1 Procedimento utilizando software R

O programa utilizado nesta dissertação para a análise de *clusters* foi o programa R, versão 4.1.0. O R é uma linguagem com foco em estatística computacional e gráfica. A linguagem oferece uma grande variedade de técnicas gráficas e estatísticas, sendo estes testes, modelos lineares e não lineares, classificação, *clustering*, etc. (R FOUNDATION, 2021).

Inicialmente os dados sobre taxa de urbanização, taxa de envelhecimento, taxa de motorização, PIB *per capita* e IDH foram postos em uma planilha para cada uma das cidades a

serem analisadas. O programa utilizado para isso foi o Microsoft Office Excel. Esta planilha estava no formato “csv” para que o programa R pudesse utilizá-lo.

Antes de continuar com a utilização do programa R, é preciso destacar que os dados obtidos para a taxa de urbanização, taxa de envelhecimento e IDH foram do ano de 2010, que foi o último ano em que o Censo brasileiro foi realizado. Em contrapartida, os dados do PIB *per capita* foram de 2016. Considera-se que tais dados não sofreram grandes alterações com o passar do tempo até a data da presente dissertação e que não devem possuir grande influência nos resultados da clusterização, considerando também que os dados mais recentes são, em sua maioria, projeções.

Entretanto os dados sobre a frota de veículos tiveram uma alteração relevante desde 2010 até 2020. A frota total de veículos em Pernambuco passou de 1.857.540 veículos em 2010 para 3.203.156 veículos em 2020 (DETRAN, 2021). Com isso o cálculo da taxa de motorização foi feito com dados de 2010 e de 2020, para serem posteriormente comparados. Como o cálculo da taxa de motorização também utiliza dados sobre o número total da população, a taxa de motorização para o ano de 2020 utilizará a projeção populacional feita pelo IBGE para esse ano.

Como o Excel utilizado foi a versão brasileira, dados com números decimais tiveram que ser modificados. Ao invés de terem as casas decimais separadas por vírgula, as mesmas foram substituídas por pontos. Tal substituição foi feita utilizando-se a função ‘localizar a substituir’ do programa *notepad++*. Além da modificação feita acima, também foram eliminados espaços entre os nomes das cidades, assim como a remoção de acentos ou de cedilhas dos nomes das cidades, já que a presença dos mesmos gerava erros no texto quando se faz a análise no R.

Com os dados organizados e prontos para ser utilizados pelo R, pode-se então demonstrar quais procedimentos e conceitos foram utilizados dentro do programa. O texto que apresenta o *script* criado pelo programa para a análise, e que registra os comandos utilizados no R serão mostrados no Apêndice A.

Inicialmente, os dados são carregados e com isso o programa já pode gerar alguns gráficos, assim como listar toda a tabela para verificação de algum erro. Porém antes de proceder para a geração dos grupos, os dados precisam ser normalizados.

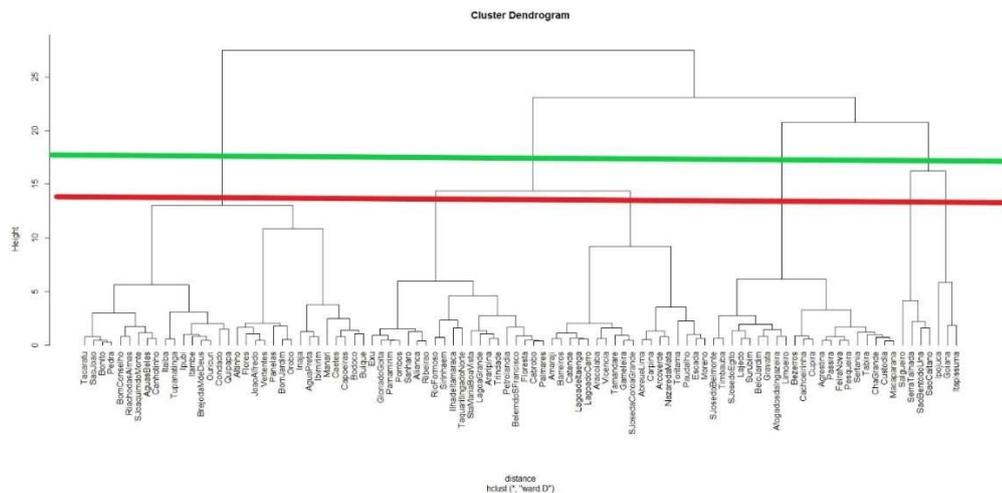
Valores de dados como o do PIB *per capita* passam da casa dos milhares, enquanto o IDH é representado por valores entre 1 e 0. Sendo utilizados os valores sem normalização, o resultado da clusterização seria dominado pelo PIB.

Tal procedimento de normalização é feito pelo programa R através das funções “*mean*”, “*sd*”, e “*scale*”, média e desvio padrão dos dados nos dois primeiros, gerando-se os dados normalizados na função “*scale*”.

Com isso pode-se passar então para a geração dos modelos de clusterização. Primeiramente, o R calcula a distância euclidiana dos pontos da análise, e em seguida pode-se então gerar dendrogramas com os resultados obtidos. No tocante à criação dos dendrogramas, o programa R oferece diferentes métodos para a sua criação. Aqui, foram utilizados os métodos *complete linkage*, *average linkage*, e por fim o método *ward.D*, explicados a seguir.

Um dos dendrogramas pode ser visto na Figura 6, onde no eixo *heights* pode-se escolher um valor e assim determinar a quantidade de *clusters* presente na análise. Para a análise comparativa dos métodos o R também proporciona ferramentas que facilitam a compreensão dos resultados.

Figura 6 – Dendrograma utilizando o método Ward.D.



Fonte: o autor (2021).

O método utilizado no dendrograma da Figura 6 foi o de Ward.D. As linhas vermelha e verde presentes na figura não foram geradas pelo programa R, tendo sido adicionadas pelo autor para uma melhor visualização do procedimento de escolha do número de *clusters*. Durante a análise, apenas uma dessas linhas será utilizada.

As linhas presentes na Figura 6 representam a escolha da quantidade de *clusters* a serem gerados pelo programa R. Tal escolha faz com que a linha varie de posição no eixo *heights* do dendrograma, e assim os *clusters* são formados pelos conjuntos interligados que estão abaixo dessa linha. A escolha da posição dessa linha é feita decidindo-se o número de *clusters* a ser

gerado. No programa R isso é feito utilizando-se o comando “*cutree*”, onde para cada tipo de método utilizado são criadas tabelas a serem analisadas, e posteriormente comparadas.

Tais tabelas, chamadas de *member* pelo programa, estão demonstradas na Figura 7, sendo elas *member.a*, *member.c* e *member.w*, representando cada um deles um dos métodos possíveis de se criar um dendrograma. A tabela na mesma figura foi gerada pelo programa R, utilizando-se o comando *table* por meio do qual se pode comparar a quantidade de elementos presentes no previamente determinado número de clusters a serem gerados. Como se têm quatro linhas e colunas, o comando *cutree* utilizado estabeleceu que as variáveis *member* tivessem quatro clusters. Tal divisão é representada pela linha verde na Figura 6.

Com isso, pôde-se então ser criada a Figura 7 comparando dois tipos de métodos previamente citados. Analisando-se as figuras abaixo, pode-se entender melhor o procedimento de análise feito pelo programa R.

Figura 7 - Comparação dos métodos utilizados via o comando “table”.

member.a					member.w				
member.c	1	2	3	4	member.c	1	2	3	4
1	52	0	0	0	1	32	12	8	0
2	39	0	0	0	2	6	9	24	0
3	0	2	1	0	3	0	0	0	3
4	0	0	0	4	4	0	0	0	4

Fonte: o autor (2021).

A comparação demonstrada na Figura 7 é feita pela soma dos elementos presentes na tabela, onde na comparação dos *member.a* e *member.c*, tem-se que a soma dos números presentes nas colunas gera a quantidade de membros presentes no primeiro cluster do método, e somando-se os elementos das outras colunas os outros clusters estariam sendo contabilizados. De maneira semelhante, para o *member.c*, seus clusters serão contabilizados através da soma das linhas da tabela.

O processo de análise não apenas parou no procedimento anterior, via experimentação com o comando *cutree*. Voltando para a Figura 6, a linha vermelha representa uma divisão de seis *clusters*. Sendo assim a comparação feita pelo comando *table* está demonstrada na Figura 8 acima.

Após essa divisão deve-se então escolher primeiramente qual dos três métodos deve ser utilizado para a geração dos *clusters*. Devido ao fato do mesmo ter gerado grupos mais

uniformemente distribuídos, o método Ward.D foi o escolhido para a geração dos *clusters* com os municípios pernambucanos.

Figura 8 - Comparação entre métodos utilizando-se agora seis clusters

member.a							member.w						
member.c	1	2	3	4	5	6	member.c	1	2	3	4	5	6
1	19	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	12	0
2	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0
4	30	0	0	0	3	0	4	11	0	0	14	0	8
5	0	0	0	2	0	0	5	0	2	0	0	0	0
6	39	0	0	0	0	1	6	0	0	0	6	10	24

Fonte: o autor (2021)

Tal fato pode ser visto nas Figura 7 e Figura 8, onde se tem a comparação dos membros “a” e “c”, Vê-se que o método *average linkage* possui no *cluster 1* a maior parte dos municípios, e o restante dos *clusters* continham no máximo quatro municípios. Sendo assim esse método não foi visto como o ideal para a análise feita nesta dissertação.

Em contrapartida, na comparação entre os membros “c” e “w”, representando os métodos *complete linkage e ward.D*, a diferença entre os *clusters* gerados é menor, entretanto os resultados do membro “c” tendem a ter um *cluster* com poucos municípios quando comparados com os resultados do método *ward.D*. Estas foram as razões para a utilização do método *Ward.D* nesta análise. Os dendrogramas gerados pelos outros métodos estão apresentados no Apêndice B.

Contudo a análise dos *clusters* ainda precisa passar por outra escolha. O segundo ponto a ser visto é a determinação da quantidade de *clusters* a serem gerados. Assim, o processo visto nas Figura 7 e Figura 8 pode ser repetido até que se encontre um ponto próximo do ótimo para a número de divisões do grupo de municípios pernambucanos.

Tabela 1 – Comparação entre o número de clusters.

Quantidade de clusters	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7
4	38	22	32	6	-	-	-
5	38	22	32	3	4	-	-
6	18	22	32	20	3	2	-
7	18	22	15	17	20	3	3
8	18	22	8	17	20	7	3

Fonte: o autor (2021)

A Tabela 1 acima demonstra a quantidade e a diferença da distribuição dos municípios de acordo com o número de *clusters* a serem gerados. Seguindo a mesma linha de escolha anterior, procura-se para a análise feita nesta dissertação que os *clusters* não tenham uma variação tão grande entre eles. Da Tabela 1 também se pode notar que a partir de sete *clusters*, começa-se a ter grupos com oito ou menos municípios integrantes. Por outro lado, com quatro *clusters* o número de grupos de municípios foi considerado pequeno, sendo então o ponto ótimo do número de grupos a serem considerados entre cinco e sete *clusters*. Considerando o que foi destacado anteriormente, o total de seis *clusters* foi escolhido como o número a ser utilizado nesta análise.

3.4 ESCOLHA DAS CIDADES REPRESENTANTES

Com os agrupamentos determinados, pode-se passar para o próximo passo da metodologia proposta neste trabalho. Com o intuito de representar os diferentes grupos, uma cidade de cada grupo será escolhida para tal papel.

Esse processo de escolha levou em consideração primeiramente se as cidades em potencial estavam incluídas no sistema *Streetview* do *Google Maps*, possibilitando assim a análise dos problemas de mobilidade presente dentro das cidades de forma remota. Os pontos positivos e negativos advindos da utilização de tal método estarão apresentados na seção 3.6 mais adiante.

Procurou-se também utilizar cidades com valores diferenciados das cinco características socioeconômicas utilizadas durante o processo de *clustering*. Durante a análise, se notou que há aspectos urbanos que não podem ser transferidos entre as cidades do mesmo grupo. Cidades com grande variação em sua topografia, que continham zonas turísticas, e por fim cidades em que rodovias cortavam o seu centro, vão necessitar de medidas mais específicas para lidar com tais casos. Com isso buscou-se também incluir estas características diferenciadas.

Tentou-se também escolher cidades em regiões diferentes do Estado de Pernambuco, assim como se verificou a existência de *sites* para as prefeituras destas cidades, que além de serem funcionais também deveriam ter acesso ao portal da transparência. Este último ponto terá sua função destacada na seção a seguir.

3.5 BUSCA POR INFORMAÇÕES EM SITES PERTINENTES

Além da busca por problemas e medidas de mobilidade a ser feita via *google streetview*, procurou-se também identificar se os municípios possuíam órgãos ou secretarias de mobilidade urbana ou transporte em páginas oficiais das prefeituras na internet. O objetivo da identificação dos mesmos é verificar se os municípios tinham capacidade técnica de implementação e de fiscalização das medidas a serem propostas durante este trabalho.

Em municípios onde tais informações não foram encontradas nos *sites* das prefeituras, pesquisas foram feitas no portal de transparência de cada cidade, além de outras buscas em jornais locais para identificá-los, se possível. Em ambos os casos, palavras-chave envolvendo mobilidade urbana foram utilizadas na busca, com o intuito de identificar eventuais medidas e problemas de mobilidade urbana existentes na cidade.

3.6 MÉTODO DE EXPLORAÇÃO UTILIZANDO O *GOOGLE STREETVIEW*

A análise das cidades representantes dos grupos, como dito anteriormente, utilizará o sistema *streetview* do *google maps*. Logo, a situação da mobilidade urbana das cidades será demonstrada via imagens, e estas servirão de base para as recomendações a serem aplicadas nas cidades e conseqüentemente nos grupos a que elas representam.

Tentou-se identificar problemas de mobilidade além de medidas de mobilidade que haviam sido implantadas em tais cidades. A análise focou em: qualidade das calçadas; potencial da cidade para o transporte ativo; sinalização da cidade; presença de transporte coletivo; presença de rodovias; presença de áreas rurais; e, potenciais problemas de estacionamento.

Destaca-se que o método utilizado nesta seção poderia ter sido substituído por visitas presenciais nas cidades, e uma busca poderia ser feita com informações mais atuais do que as disponíveis no sistema *streetview*. Entretanto isso não foi possível, devido a pandemia do COVID-19 durante o período de elaboração do presente trabalho, pois além de haver risco de contaminação, as características da mobilidade urbana das cidades foram modificadas devido às restrições impostas. (MAIRINQUE e LIMA, 2020; MASSON *et al.* 2020; WRI, 2020). Sendo assim a análise feita presencialmente durante este período não iria representar a cidade no momento pós-pandemia.

Entretanto, mesmo se o problema anteriormente citado não existisse, a análise presencial apresenta alguns pontos fracos, ao menos quando comparados à análise via *google maps*, pois

no escopo deste trabalho uma série de visitas à mesma cidade não seria algo viável. Com isso, a representação da mobilidade conteria apenas um momento de observação. Em contrapartida, o método utilizado por este trabalho possibilita a avaliação de diferentes anos, caso estejam disponíveis, possibilitando-se assim a verificação da mobilidade em diferentes momentos da cidade.

Contudo, o método utilizando o *streetview* possui seus pontos frágeis: a falta de cobertura de parte das cidades, em especial das zonas mais rurais e de novos loteamentos, impossibilita que se tenha uma visão completa do município, algo a ser considerado durante a análise. Entretanto a fragilidade mais importante a ser destacada é a impossibilidade de se identificar com precisão as dimensões de certos aspectos da mobilidade urbana.

Passa-se agora a focar os critérios que foram utilizados para identificação de potenciais problemas de mobilidade, ou potenciais modificações necessárias a serem feitas nas cidades.

Quanto as calçadas, tentou-se analisar se as mesmas tinham dimensões suficientes e regularidade para que pessoas de mobilidade reduzida pudessem utilizá-las. Como o método utilizado para a exploração das cidades não permitia medição direta, ele é impreciso para que se afirme que calçadas seguem ou não os padrões da normativa vigente. No entanto, pode-se notar com certa facilidade calçadas que estejam muito abaixo dos padrões a serem seguidos. O método também permite identificar com facilidade a presença de medidas voltadas a pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, assim como a identificação de áreas sem a presença de calçadas.

Quanto à sinalização, o *google streetview* se mostrou satisfatório na sua identificação tanto da modalidade horizontal quanto na vertical. São facilmente identificadas placas, faixas de pedestres e semáforos nas cidades, como também a falta delas. Ressalta-se que o acesso a certas áreas de algumas das cidades não estava disponível, entretanto as regiões comerciais e áreas de atração das cidades estavam disponíveis, e são considerados como as regiões mais importantes para que seja identificada a presença de sinalização.

Quanto às vias, tentou-se identificar se havia presença de ruas não-pavimentadas; caso disponível, quais os tipos de vias que atendiam regiões rurais; a situação da sinalização, e como a mesma estava sendo utilizada; se as mesmas traziam algum atrativo a caminhadas; e problemas com estacionamento.

Quanto ao transporte ativo, se tentou identificar se as cidades tinham grandes diferenças topográficas, ou seja, se havia presença de ruas com inclinação alta. Tal ponto dificulta a

utilização de bicicletas e da caminhada, esta última principalmente afetando pessoas que tenham mobilidade reduzida. Também tentou-se identificar com quais maneiras as cidades lidavam com a situação das regiões inclinadas em suas áreas. Continuando além da identificação de inclinações, também foi verificado se as ruas eram atrativas à caminhada, sendo a arborização das vias e a qualidade das calçadas os principais pontos a serem avaliados.

Quanto ao estacionamento, foram encontradas diversas situações onde veículos particulares privados estavam ocupando as vias de maneira contrária ao que prega o bom uso do solo urbano. Tais pontos da cidade foram destacados na análise, assim como as maneiras que as cidades utilizaram para lidar com o problema. Destaca-se também que em uma das cidades foram identificados potenciais problemas com veículos de carga estacionados, sendo tais problemas e soluções adotadas pela cidade abordadas mais adiante.

Quanto ao transporte coletivo, tentou-se identificar a presença dos veículos deste serviço na cidade, assim como a presença dos pontos de ônibus. Também se pode destacar aqui que a presença de transporte escolar, transporte alternativo e de mototáxis também foram importantes nas observações realizadas.

3.7 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE RECOMENDAÇÕES

O procedimento para a elaboração das medidas irá utilizar todas as análises vistas até agora. A análise de PMUs prontos será trabalhada para levantar as medidas implantadas para cada um dos requisitos mínimos citados por Brasil (2019a), bem como serão utilizados os pontos detectados nestes planos e que não estão contidos nos quatorze requisitos. A análise das prefeituras e *sites* pertinentes permitirá desenvolver propostas envolvendo a capacidade das cidades para a administração de seus problemas de mobilidade. Por fim, e com a maior quantidade de informações, as recomendações baseadas nos problemas reais encontrados nos municípios representantes por meio do *Google Streetview* serão destacadas. Note-se que, além dos problemas, as medidas já implantadas também serão utilizadas.

As recomendações seguirão a ordem dos quatorze requisitos previamente citados. É importante também destacar que durante o processo de análise, foram identificadas ações ou propostas de mobilidade urbana que não recebiam destaque em Brasil (2019a). Sendo assim tais propostas ganham destaque na seção de pontos extras após todos os requisitos serem avaliados.

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Apresentados os diferentes conjuntos de dados e os métodos de análise a que cada um deles foi submetido, pode-se então passar para a apresentação da análise e dos resultados obtidos por esta pesquisa. A ordem de apresentação seguirá a mesma ordem trabalhada no capítulo 3.

4.1 ANÁLISE DE PLANOS DE MOBILIDADE URBANA FINALIZADOS

Nesta seção será trabalhada uma relação de planos de mobilidade urbana de cidades brasileiras que apresentam menos de 100 mil habitantes, e que já haviam sido concluídos e estavam disponíveis até o período de elaboração desta dissertação.

Foram encontrados 91 planos de mobilidade urbana, utilizando-se como base os dados encontrados por Carneiro (2018). Outros PMUs que estavam disponíveis na base de dados do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) também foram analisados, sendo estes das seguintes cidades: Sapezal (MT), Serra Talhada (PE), Vilhena (RO) e São Luiz Gonzaga (RS). Por fim, revisaram-se artigos científicos que focam em análise de planos de mobilidade de cidades pequenas, como Sudário e Hernandez (2014).

Dos 91 planos de mobilidade urbana disponíveis, foram utilizados apenas os das cidades com menos de 100 mil habitantes, totalizando 46 documentos, entre os quais havia seis de municípios com população inferior a 20 mil habitantes. Na Tabela 2 os municípios são demonstrados, assim como os seus estados, sua população total e a pontuação obtida durante a análise. A Tabela 3 por sua vez, mostra a divisão dos municípios pelas regiões do país, assim como demonstra a quantidade de municípios que possuem mais de 20 mil habitantes.

Tabela 2 - Pontuação da análise dos municípios com PMUs prontos

CIDADE	Pop.(hab)	Pto.	CIDADE	Pop.(hab)	Pto.
Anchieta (ES)	23.902	14	Taquarituba SP)	22.291	8
Aracruz (ES)	81.832	14	Agudos (SP)	37.214	7
Vilhena (RO)	76.202	14	Araçoiaba da terra (SP)	27.299	7
Guariba (SP)	35.486	12	Dona Francisca (RS)	3.401	7
Andradina (SP)	55.334	11	Gaspar (SC)	57.980	7
Jales (SP)	47.012	11	Ijuí (RS)	78.915	7
Mairiporã (SP)	80.956	11	Paty dos Alferes (RJ)	26.359	7
Mogi Mirim (SP)	86.505	11	Rio dos Cedros (SC)	10.284	7
S. Luiz Gonzaga (RS)	34.556	11	Angatuba (SP)	22.210	6
Sapiranga (RS)	7.495	11	Maracajá (SC)	6.404	6
Tremembé (SP)	40.984	11	São Manuel (SP)	38.342	6
Guará (SP)	19.858	10	Tietê (SP)	36.835	6
Serra Talhada (PE)	79.232	10	Amparo (SP)	65.829	5
União da Vitória (PR)	52.735	10	Fernandópolis (SP)	64.696	5
Vargem Grande Paulista (SP)	42.997	10	Lençóis Paulista (SP)	61.428	5
Itapira (SP)	68.537	9	Timbó (SC)	36.774	5
Sapezal (MT)	18.904	9	Armação dos Búzios (RJ)	27.560	4
Venâncio Aires (RS)	65.946	8	Conchal (SP)	25.229	4
Fazenda Rio Grande (PR)	81.675	8	Coronel Vivida (PR)	21.749	3
Laranjal Paulista (SP)	25.521	8	Farroupilha (RS)	63.635	3
Matão (SP)	76.786	8	Monte Alto (SP)	46.642	2
Rio do Sul (SC)	61.198	8	Vera Cruz (RS)	23.983	2
S. Sebastião do paraíso (MG)	71.147	8	Tambaú (SP)	22.406	1

Fonte: o autor (2021), IBGE (2010).

Tabela 3 - Distribuição dos PMUs por região e por População

Região	Total	>20mil
Sudeste	28	27
Sul	15	11
Nordeste	1	1
Norte	1	1
Centro-Oeste	1	0
TOTAL	46	39

Fonte: o autor (2021)

Pode-se ver na Tabela 3 que praticamente todos os planos de mobilidade que se enquadram nas categorias analisadas neste estudo correspondem a municípios da região Sul e Sudeste. Apenas três PMUs se referem a municípios nas demais regiões, um por cada. Também

da mesma tabela se nota que dos planos vistos apenas seis municípios tinham menos de 20 mil habitantes.

Da Tabela 2 destaca-se a pontuação que estes planos obtiveram. Onde essa pontuação foi explicada na seção de metodologia.

Nota-se que, dos 46 PMUs analisados, apenas três deles – somente 6,52 % do total – obtiveram os 14 pontos máximos possíveis. Em oposição, o município de Tambaú (SP) obteve apenas um ponto na análise, tendo seu PMU se restringido praticamente a apresentar as diretrizes e objetivos gerais da Política Nacional de Mobilidade Urbana, basicamente ser conter qualquer medida concreta. Em verdade, o PMU de Tambaú foi pontuado apenas no quesito introdução, ou seja, o que se refere à caracterização e histórico da cidade. Vale ressaltar que todas as cidades receberam pontuação nesse primeiro ponto.

Monte Alto (SP) e Vera Cruz (RS) vieram em seguida, com apenas dois pontos para cada um de seus planos de mobilidade. Monte Alto (SP) só tem disponível o seu Plano Diretor em que se inclui uma lei complementar que apenas aprova o Plano de Mobilidade e cita a instalação de *parklets* na cidade como única medida a ser implementada. No caso de Vera Cruz (RS), o plano apresentou os mesmos problemas que no caso de Tambaú, apenas mencionando diretrizes e objetivos gerais, mas acrescentou os direitos, deveres e potenciais medidas que a gestão urbana poderia adotar em um plano de mobilidade urbana. As cidades citadas conseguiram pontos apenas nos itens (1) e (5) dos requisitos mínimos das cartilhas do governo federal.

Pode-se também destacar alguns pontos importantes encontrados durante a análise dos textos, onde o primeiro deles condiz com a maior quantidade de informações presentes nos textos. Planos que estavam em formato de relatório em geral traziam muito mais informações do que PMUs que estavam já em formato de lei municipal, e esses últimos além de apresentar menor quantidade de informações e obtiveram uma menor pontuação quando comparados aos primeiros tipos de PMUs citados.

Destaca-se que alguns dos planos vistos abordavam tecnicamente alguns dos requisitos procurados, porém apenas os mencionavam no capítulo ou seção de diretrizes e objetivos gerais de seus textos, por vezes apenas citando diretamente termos da PNMU.

Boa parte dos PMUs que mais continham informações sobre as características das cidades e uma grande quantidade de detalhes sobre as medidas a serem tomadas, estavam presentes em cidades que possuíam abaixo de 40 mil habitantes. Notou-se que o porte

populacional do município e sua correspondente relação com o volume maior de recursos financeiros ou técnicos não levava sempre à elaboração de melhores PMUs.

Tal fato não ocorre somente no nível de informações disponíveis. Planos de mobilidade como o de Anchieta (ES), com aproximadamente 24 mil habitantes, além de trazerem no documento de seu plano uma grande quantidade de informações, também abordaram aspectos da mobilidade urbana que não estão diretamente citados em nenhuma das cartilhas de apoio elaboradas pelo governo federal para cidades pequenas. Esses pontos extras serão abordados com maiores detalhes mais adiante nesta seção.

Quanto ao ano em que os planos foram elaborados, tem-se que apenas três dos planos foram elaborados após 2017: Venâncio Aires (RS), concluído em 2016, Mairiporã e Mogi Mirim (SP), ambos finalizados em 2019. Tal fato é importante, devido a ser em 2017 que ocorre o lançamento do Manual de Apoio à Elaboração de PMUs a Municípios até 100 mil habitantes, essas cidades obtiveram, na análise, 8, 11 e 11 pontos respectivamente. Pode-se concluir que mesmo que ainda existam cidades que alcançaram pontuação maior ou igual a 11, antes da disponibilidade das cartilhas, essas três cidades obtiveram uma pontuação adequada. Com base nessa comparação pode-se supor que a presença das cartilhas foi positiva, e que maneiras de ampliar ou otimizar essa documentação de suporte tem o potencial de melhorar ainda mais o quadro de mobilidade das cidades, pelo menos utilizando-se a metodologia de pontuação adotada neste trabalho.

A Tabela 4 mostra a quantidade de cidades em que determinado requisito aparece, sendo então demonstrados quais os pontos mais tocados pelos PMUs, assim como os que foram mais negligenciados.

Tabela 4 - Somatório dos pontos conferidos em cada requisito

Requisitos	Nº de cidades
Apresentação	43
Histórico	09
Caracterização	11
Transp. Público	39
Circulação viária	35
Infraestrutura	43
Acessibilidade	23
Integração	26
Transp. De Carga	25
PGVs	17
Estacionamento	30
Restrição de circ.	18
Financiamento	16
Avaliação	22

Fonte: o autor (2021)

Excluindo-se o ponto 1, ou seja, a introdução, temos que os requisitos (4), (5), (6) e (11) – a saber, respectivamente: serviços de transporte público coletivo; circulação viária; infraestruturas do sistema de mobilidade urbana; e áreas de estacionamento – tiveram uma significativa representação nos planos estudados.

Por outro lado, se tem que tiveram a menor representação os requisitos (2), (3), (10), (12) e (13), respectivamente: histórico da cidade; caracterização do município; polos geradores de viagem; áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada; e mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana.

Os resultados demonstrados nas Tabela 2 e na Tabela 2 levantam a questão da qualidade destes PMUs. Apenas três dos PMUs municipais avaliados chegaram à pontuação máxima de 14. Mesmo assumindo a possibilidade de que a pontuação máxima seja 13, já que o requisito que aborda o transporte coletivo não é obrigatório para cidades que não possuam o sistema (BRASIL, 2019a), o quadro ainda não muda. Apenas uma cidade conseguiu 12 pontos e sete municípios obtiveram 11 pontos. Levando em consideração que a cartilha demonstra que os 14 pontos citados por ela deveriam ser o que minimamente deveria estar presente em um texto de

um plano de mobilidade urbana, fica demonstrado novamente que há uma necessidade de se ter uma avaliação destes textos. Tal fato se torna mais aparente quando basicamente 50% dos PMUs vistos apenas obtiveram a metade da pontuação total. A questão da avaliação dos PMUs será abordada no capítulo de recomendações em maiores detalhes.

4.1.1 Como os requisitos foram trabalhados

Seguindo a sequência numérica dos itens mínimos requeridos em Brasil (2019a), tem-se que o requisito (1), Apresentação, esteve presente em todos os planos analisados. Entretanto esse ponto não pode ser considerado de grande importância para o planejamento, pelo menos quando comparado com o restante do conteúdo. Os planos em formato de lei apresentavam o tópico de maneira bastante breve, enquanto os em formato de relatório tendiam a ter mais comentários sobre o tema, sendo isto o padrão visto durante esta análise, por vezes também incluindo os requisitos (2) e (3) na mesma narrativa.

Seguindo então para os requisitos (2) e (3) – histórico da cidade e caracterização do município –, de maneira semelhante ao ponto (1) foram utilizados para uma breve apresentação dos problemas enfrentados pelas cidades que decidiram incluir tais tópicos nos textos de seus planos. Planos que continham as informações sobre os itens em questão, apresentaram como a cidade evoluiu com o passar do tempo, dados econômicos, sua localização geográfica, frota total de veículos, como a cidade se inseria na região, e particularidades presentes nas cidades.

Os requisitos (2) e (3) podem ter sido desconsiderados no planejamento dos municípios devido ao seu caráter tipicamente introdutório. Entretanto, a apresentação do contexto onde a cidade se insere é algo de grande valor para a elaboração de um PMU, servindo inclusive para justificar medidas de mobilidade específicas que podem ser implantadas no município.

Já o requisito (4), sobre o transporte coletivo público, foi tratado nos planos pela apresentação de estudos que, em sua maioria, destacavam as linhas e itinerários do sistema de transporte coletivo da cidade. Em menor grau, também estavam presentes estudos para melhoria do acesso da população de áreas rurais. Os planos que apresentavam maior quantidade de detalhes sobre tal tópico, em geral, lançavam mão de mapas trazidos em anexos. Por outro lado, os planos que falharam nesse tópico ou não apresentavam elementos minimamente consistentes ou o faziam de maneira inadequada, por vezes apenas nas diretrizes e objetivos, como destacado no início desta seção.

Analisando-se agora o requisito (5), circulação viária, percebe-se que a maioria dos planos que trata deste requisito o inclui na seção de hierarquização viária. Esta tende a ser a maior seção presente nos planos analisados. As principais vias das cidades eram então classificadas, e tal classificação vinha acompanhada com as definições de cada classe. Outro ponto que também foi abordado nessa seção dos planos foi a presença de dados sobre táxis; transporte por fretamento; e, transporte escolar. A questão dos mototáxis também aparecia aqui, entretanto em menor quantidade.

Quanto a ações propostas, a mais presente foi a definição de pontos da rede viária que apresentam conflitos e de como melhorar essas situações. Em alguns planos essa seção também continha uma análise sobre a segurança viária nas cidades em questão. Destaca-se aqui que a segurança viária foi vista por alguns dos planos como importante o suficiente para que o tema tivesse uma seção separada, o que se comenta em detalhe mais adiante.

Cidades que falharam em obter a pontuação nesse quesito apresentaram os mesmos problemas destacados nos requisitos anteriores: inexistência de tratamento do tópico ou inconsistências flagrantes nesse tratamento.

Para o requisito (6), infraestruturas do sistema de mobilidade urbana, os planos normalmente denotavam os sistemas de ciclovias e os passeios públicos, bem como o mobiliário urbano estava presente na cidade. Em menor presença também foram vistos estudos sobre a sinalização das cidades, assim como a criação de terminais.

Quanto às ações previstas para essa seção, têm-se a criação ou melhoria de ciclovias nas cidades, requalificação de vias e melhorias nas calçadas e na sinalização do município. Quanto a planos que falharam em contemplar plenamente a presença do requisito (6), a principal falha é que o texto continha apenas definições e normas técnicas sobre o assunto e, em geral, não havia medidas a serem implantadas nem informações sobre o sistema.

Quanto ao requisito (7), acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade, os planos analisados apresentaram medidas que, em sua grande maioria, abordavam como as infraestruturas do transporte urbano deveriam ser adequadas para considerar esse tópico. Adequação de calçadas e utilização de equipamento diferenciado nos veículos de transporte foram as medidas mais presentes. Vale destacar aqui a cidade de União da Vitória (PR) que também incluiu em seu plano um sistema de sonorização, abrangendo ainda mais a quantidade de pessoas com deficiência a serem beneficiadas. Planos que falharam em cumprir esse tópico seguiram o padrão destacado no início desta seção.

Quanto ao requisito (8), que trata da integração dos modos de transporte coletivo com os outros modos presentes no município, os planos tiveram algumas diferenças quanto às medidas propostas. Medidas de integração foram as seguintes: integração tarifária das linhas de um município com linhas de uma cidade vizinha, sendo algumas dessas integrações fechadas; integração das linhas de transporte coletivo do município com o transporte não motorizado, utilizando-se de bicicletários; e integração das linhas de transporte coletivo do município com veículos privados por meio da presença de estacionamento dissuasório.

Passando-se então para o requisito (9), que trata da logística urbana, as medidas adotadas nos planos vistos basicamente tentavam identificar, organizar e criar vagas de carga e descarga para os veículos de carga. Outras medidas presentes focavam na restrição de circulação dos veículos.

Quanto ao requisito (10), que trata dos polos gerados de viagens, os planos que o contemplaram procuraram identificar e listar estes polos, além de elencar medidas aplicáveis a casos, em geral ou em específico. Estudos de impacto também foram citados por alguns poucos planos analisados.

Por sua vez, o requisito (11) estava presente na forma de identificação das áreas de estacionamento da cidade, implantação de zonas azuis em áreas da cidade, identificação de bicicletários e de locais onde poderiam ser instalados. Quanto aos bicicletários, o tema tende, em alguns casos, a aparecer incluído no ponto (8), que trata da integração dos modos.

Já no que respeita ao requisito (12), que trata de restrição e/ou controle de circulação, o tema praticamente surge em vinculação ao transporte de cargas (requisito 9), pelo menos nos planos analisados nessa seção. Com isso, em geral, cidades que falhavam em listar tal opção são também cidades que falhavam em abordar a logística urbana de maneira adequada.

Planos que trabalhavam o requisito 12 em seu texto, por sua vez, demonstravam que tal restrição seria aplicável e quais subsetores do transporte poderiam ser atingidos por isso, assim como também quais regiões da cidade seriam afetadas, mas sempre com ênfase no transporte de cargas, mencionado praticamente por todos os planos revistos. Pode ser citado como exceção o Plano de Vera Cruz (RS) que projeta “caminhódromos lúdicos” como faixas específicas para pedestres, segregadas dos outros modos de transporte.

Outros tipos de restrição de circulação não foram abordados pelos PMUs estudados nessa seção. Tal fato pode ser atribuído ao menor porte das cidades, que não teriam ainda tráfego suficientemente congestionado para que medidas contra a circulação de automóveis privados fossem adotadas.

Analisando agora o requisito (13), que trata do financiamento das medidas a serem adotadas pelos planos de mobilidade, as fontes de arrecadação de recursos são geralmente listadas de forma genérica, sem uma consistente vinculação entre intervenções e recursos financeiros..

Por fim, o requisito (14), que aborda a sistemática de avaliação, revisão e atualização periódica de um plano de mobilidade, tem-se que as cidades adotaram uma boa quantidade de medidas diferentes para lidar com isso.

Por vezes presentes em outros capítulos do plano, a utilização de indicadores para avaliar serviços de transporte na cidade estava presente, e tinha como objetivo avaliar o serviço de transporte público coletivo. Quanto à revisão do seu texto e potencial adoção de medidas ou modificação de medidas existentes, os planos que mais elaboraram no tema em geral criavam uma comissão de avaliação, que receberão maior destaque na subseção a seguir.

4.1.2 Pontos extras

Mesmo tendo como guia da análise os 14 requisitos mínimos das cartilhas do governo brasileiro, Brasil (2019a) cita que é possível que sejam incluídos outros tópicos relevantes para a cidade em questão na elaboração do plano de mobilidade urbana. Na amostra de planos trabalhados nesta seção, alguns tópicos diferenciados emergiram e se encontram comentados a seguir.

Primeiramente, foram reconhecidas as falhas no tocante ao quadro técnico da administração local. Nos textos de alguns PMUs foram destacadas as lacunas presentes nas informações necessárias para a elaboração de medidas, as quais se restringiram à criação de cursos e à exigência na participação dos mesmos pelos funcionários da administração local.

Em algumas cidades, o loteamento urbano e sua regulamentação foi abordada no texto de alguns dos planos analisados: Anchieta (ES), Aracruz (ES) e Coronel Vivida (PR) são exemplos de cidades que abordaram tal tema. Foram mencionados, de maneira geral, aspectos técnicos, deveres do agente promotor do loteamento, a garantia de que novos loteamentos estejam conectados com as redes existentes da cidade, assim como a promoção do ciclismo.

Algo que é mais visto em cidades pequenas é a presença de regiões rurais no município. Com isso alguns planos apresentaram medidas que abordavam estradas rurais e a mobilidade da população dessas áreas. Conchal (SP), em seu PMU, estabelece aspectos técnicos a serem seguidos pelas vias rurais, assim como as classifica. Já Tremembé (SP) abordou a melhoria de

estradas vicinais em seu PMU, isso com o objetivo de melhorar o escoamento da produção rural e o acesso da população rural aos serviços urbanos, inclusive com a proposição de criação de um programa de conservação dessas estradas. Por sua vez, Jales (SP), quando trata de estradas vicinais, exige que as mesmas sejam adaptadas a fluxos diferenciados, sendo tratores, caminhões e máquinas agrícolas citados nesse caso. E em estradas coletoras, as mesmas devem considerar a passagem de linhas de ônibus por elas.

Embora o tópico esteja presente nas cartilhas do governo federal, o tema de transporte coletivo interurbano foi apenas brevemente abordado pelos planos. Sendo assim, é conveniente destacar esse como um tema diferenciado nos PMUs analisados, especialmente pelo fato de que sua emergência se dá articulada com a questão da integração de modos e serviços (inter e intraurbano), como nos casos de Conchal (SP), Dona Francisca (RS), União da Vitória (PR) e São Sebastião do Paraíso (MG).

Observou-se também uma preocupação com a problemática do turismo, com medidas propostas que se orientam ao transporte turístico, como trilhas e circulação em cidades litorâneas. O Plano de Armação dos Búzios (RJ) propôs: a melhoria dos acessos ao litoral para a melhoria no serviço de salvamento e prestação de socorro; e a criação de trilhas no âmbito de seu Programa de Trilhas para o Ecoturismo ou Turismo de Aventura.

Ainda quanto ao turismo, tem-se o exemplo de Tremembé (SP), que em seu plano projeta melhorar a sinalização dedicada a turismo no município para auxiliar a consolidação da atividade turística. Um destaque final cabe para Tietê (SP), cujo Plano propôs roteiros para o cicloturismo na cidade e também rotas de cavalgadas por estradas rurais do município, que deveriam se caracterizar como caminhos verdes. Contudo, nenhum detalhe foi apresentado sobre tais infraestruturas.

A melhoria de informação quanto aos sistemas de transporte da cidade, com maior destaque para o transporte público coletivo, foi um ponto bastante tocado, com o objetivo de garantir que a população tivesse acesso a dados sobre todos os sistemas de transporte presentes na cidade. Medidas que vão desde a presença do itinerário dos serviços de transporte nos pontos de embarque e desembarque até a criação de aplicativos para celular e páginas da *web* foram abordadas nos planos.

Citado brevemente como um dos exemplos de medidas e objetivos pelas cartilhas do governo federal, há também a questão da segurança viária. Algumas cidades deram um grande destaque para o tema, tendo o tema um capítulo ou seção dedicada, ou a apresentação de estudos significativos sobre o mesmo.

Andradina (SP), Vilhena (RO), São Luiz Gonzaga (RS) e Jales (SP) foram algumas das cidades que analisaram os pontos críticos presentes em seu espaço urbano quanto à segurança viária. Os planos trazem dados sobre o número dos acidentes, tipos de veículos envolvidos, divisão em acidentes com e sem vítimas, quais vias ocorreram os acidentes, e também dados sobre qual foi o dia e o horário em que os acidentes ocorreram.

Outro ponto importante é a participação social no plano, preferencialmente sendo a mesma iniciada durante a sua elaboração. Tal questão não recebe destaque nas cartilhas do governo federal, que tocam no tema apenas nos processos de avaliação. Entretanto, alguns dos planos analisados nesta seção abordaram a participação social em algum ponto de seus textos. O tema costuma estar presente na seção sobre o monitoramento e posterior avaliação dos planos de mobilidade, geralmente sendo criados para essa função os conselhos ou observatórios de mobilidade urbana nestas cidades.

Estes conselhos continham, em geral, menos de 10 representantes. Sapezal (MT) e Lençóis Paulista (SP) em seu PMU denotaram que havia diversos *stakeholders* em seu conselho de mobilidade. A mobilização e informação da população local, assim como o incentivo a sua participação durante o processo de elaboração do PMU também foram vistas. Medidas de participação social foram citadas, sendo dados como exemplo audiências públicas e oficinas envolvendo a população, porém em menor quantidade, prevalecendo então medidas que focavam apenas na avaliação após o término do PMU.

Como último ponto a ser destacado aqui, tem-se a incorporação de estudos da região onde se encontra o município. Chamado de estudo da macrorregião por algumas cidades, os mesmos faziam um breve comentário sobre como as cidades se inseriam no contexto de suas regiões mais próximas, prevalecendo estudos sobre cidades vizinhas. Tal ponto também incorpora estudos sobre a mobilidade regional, transporte intermunicipal e interestadual, identificados como necessários em cidades como São Sebastião do Paraíso (MG), Agudos (SP), Guará (SP).

4.2 CIDADES PERNAMBUCANAS A SEREM ANALISADAS

Como determinado anteriormente, serão utilizados municípios no Estado de Pernambuco que possuem entre 20 e 100 mil habitantes. A tabela apresentando os 98 municípios a serem submetidos ao processo de clusterização está no Anexo C, com a população municipal projetada para o ano de 2019, que foi a utilizada no processo de clusterização.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS DA CLUSTERIZAÇÃO

Com os resultados obtidos do R utilizando o método Ward, pode-se então trazer os grupos que foram criados, a partir da definição de seis *clusters* ou grupos a serem gerados. Essa opção deveu ao fato de esta quantidade proporcionar grupos mais bem distribuídos. As Tabelas 5 a 10 trazem os *clusters* e os municípios neles contidos, assim como suas características socioeconômicas utilizadas no processo de clusterização.

Tabela 5 - Cluster 01 no método Ward.D

Cluster 1	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	IDH
Tacaratu	41,650	10,821	12,571	6009,560	0,573
São João	68,930	11,782	12,692	8937,290	0,570
Bonito	69,770	11,644	22,932	9565,070	0,561
Pedra	71,710	11,660	17,960	10044,260	0,567
Bom Conselho	65,440	12,300	28,035	9926,260	0,563
Riacho das Almas	76,520	13,756	32,070	7549,240	0,570
S. Joaquim do monte	73,910	12,983	6,235	7221,320	0,537
Águas Belas	61,050	11,701	23,083	7317,750	0,526
Canhotinho	57,530	12,573	23,819	8029,510	0,541
Itaíba	77,650	11,304	23,147	7310,350	0,510
Tupanatinga	34,940	10,330	17,305	6445,400	0,519
Ipubi	84,870	9,683	23,520	8489,510	0,550
Itambé	83,120	10,676	41,372	12892,460	0,575
Brejo da M. de Deus	77,740	10,190	27,129	6561,150	0,562
Ouricuri	78,770	10,400	35,353	8103,520	0,572
Condado	93,230	11,062	26,619	7887,460	0,602
Quipapá	37,020	10,750	10,965	7502,090	0,552
Altinho	57,160	15,510	19,585	6110,140	0,598
Flores	42,240	14,683	23,864	6417,150	0,556
João Alfredo	48,860	13,753	22,196	7053,710	0,576
Vertentes	71,020	13,160	26,125	7282,850	0,582
Panelas	20,370	13,999	16,499	6196,510	0,569
Bom Jardim	40,170	13,398	25,937	8112,710	0,602
Orobó	35,030	13,620	27,688	13150,450	0,610
Inajá	54,630	7,767	13,692	6955,150	0,523
Água Preta	56,660	8,584	14,734	7107,340	0,553
Ibimirim	55,260	9,935	22,343	8871,580	0,552
Manari	21,110	9,108	11,472	5420,400	0,487
Caetés	28,300	11,619	18,734	8644,620	0,522
Capoeiras	31,970	12,106	20,795	8019,460	0,549
Bodocó	36,480	10,069	25,219	6302,480	0,565
Buíque	40,680	10,391	15,461	6528,240	0,527

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Tabela 6 - Cluster 02 no método Ward.D

Cluster 2	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	IDH
Exu	51,530	11,680	29,427	7009,770	0,576
Glória do Goitá	53,190	11,503	21,958	13441,970	0,604
Parnamirim	48,710	11,264	25,111	7781,860	0,599
Pombos	63,840	11,466	29,515	12532,370	0,598
Sanharó	32,710	11,250	4,769	6978,900	0,603
Aliança	54,110	10,488	20,802	8367,200	0,604
Ribeirão	60,370	9,699	19,930	8792,940	0,602
Rio formoso	56,090	7,720	19,494	11804,500	0,613
Sirinhaém	61,430	7,249	6,142	12580,100	0,597
Ilha de Itamaracá	41,710	7,723	17,911	8805,830	0,653
Taquaritinga do Norte	72,120	10,673	30,711	8039,360	0,641
Sta. Maria da Boa Vista	25,150	7,904	52,867	10484,270	0,590
Lagoa Grande	45,760	8,120	28,729	11034,920	0,597
Araripina	60,680	9,742	40,414	9445,330	0,602
Trindade	86,020	8,987	34,845	9760,110	0,595
Petrolândia	74,570	8,341	30,390	25132,130	0,623
Belém do S. Francisco	62,120	9,766	23,788	9107,800	0,642
Floresta	68,200	9,882	29,863	12356,670	0,626
Cabrobó	64,130	9,018	31,764	11041,040	0,623
Palmares	63,230	9,658	36,625	13099,270	0,622

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Tabela 7 - Cluster 03 no método Ward.D

Cluster 3	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	IDH
Amaraji	73,130	9,289	15,927	8249,410	0,580
Barreiros	83,430	9,273	23,069	9706,180	0,586
Catende	76,310	10,175	19,684	6345,610	0,609
Lagoa de Itaenga	82,860	9,971	23,077	13576,000	0,602
Lagoa do Carro	82,860	9,921	16,912	13576,000	0,602
Araçoiaba	84,090	8,108	16,634	6414,120	0,592
Vicência	44,920	8,258	21,855	12194,260	0,605
Tamandaré	73,230	7,864	20,258	12134,820	0,593
Gameleira	69,880	8,366	10,660	7825,220	0,602
São José da Coroa Grande	49,570	8,894	6,268	9359,370	0,608
Abreu e Lima	91,740	9,652	29,891	14390,400	0,679
Carpina	96,260	10,221	38,176	15520,940	0,680
Arcoverde	91,100	11,459	41,262	12994,830	0,667
Nazaré da Mata	98,030	11,537	24,865	14297,440	0,662
Toritama	95,980	6,213	36,102	13442,000	0,618
Paudalho	100,000	8,589	25,804	11590,930	0,639
Escada	84,960	9,183	26,105	10614,540	0,632
Moreno	88,260	9,898	27,437	10269,360	0,652

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Tabela 8 - Cluster 04 no método Ward.D

Cluster 4	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	IDH
São José do Belmonte	65,850	12,211	63,844	7299,380	0,610
Timbaúba	86,140	11,641	52,403	11662,920	0,618
São José do Egito	94,050	14,377	60,032	8902,440	0,635
Lajedo	72,060	13,140	42,740	10377,950	0,611
Surubim	75,260	12,908	42,502	10915,410	0,635
Belo Jardim	80,400	12,111	39,346	20703,790	0,629
Gravatá	89,440	11,871	41,458	12325,140	0,634
Afogados da ingazeira	78,100	12,668	55,487	10460,830	0,657
Limoeiro	80,380	12,753	36,039	12278,170	0,663
Bezerros	84,780	14,606	39,366	10629,510	0,606
Cachoeirinha	80,800	13,688	33,391	8560,390	0,579
Cupira	88,870	13,403	38,250	9507,570	0,592
Agrestina	74,770	13,303	27,844	9024,690	0,592
Passira	70,740	12,662	25,531	7166,380	0,592
Feira ova	79,300	12,143	29,637	7666,850	0,600
Pesqueira	72,700	12,569	31,378	9665,930	0,610
Sertânia	53,320	12,978	15,211	8002,140	0,613
Tabira	74,810	12,930	43,681	8049,850	0,605
Chã Grande	67,990	11,422	30,362	8300,790	0,599
São Caitano	45,310	11,711	32,26	8735,870	0,591
Custódia	64,140	12,633	32,586	9983,730	0,594
Macaparana	62,000	12,410	32,286	9826,770	0,609

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Tabela 9 - Cluster 05 no método Ward.D

Cluster 5	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	IDH
Salgueiro	50,090	9,843	178,731	13070,530	0,669
Serra Talhada	34,670	11,166	121,482	15161,180	0,661
São Bento do Una	76,770	10,969	111,848	16487,400	0,593

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Tabela 10 - Cluster 06 no método Ward.D

Cluster 6	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	IDH
Ipojuca	61,440	6,692	24,658	115458,910	0,619
goiana	76,710	9,915	37,880	65271,070	0,651
itapissuma	77,080	8,330	16,536	48390,130	0,633

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Nota-se pela análise das tabelas anteriores que os *clusters* 4 e 5 possuem, em média, o maior PIB *per capita*, o maior IDH e as maiores taxas de motorização dos municípios estudados, podendo-se então supor que os municípios enquadrados nestes grupos possuem um

maior poder aquisitivo do que os outros grupos. Outra suposição que pode ser assumida é que pelo menos nos municípios do *cluster 5* devem se prevenir para futuros problemas com a utilização excessiva de veículos motorizados privados.

Os *clusters 3,4 e 6* possuem maiores taxas de urbanização, tendo assim mais áreas urbanas em seus municípios. A partir disso se pode supor que os outros *clusters* devem adotar medidas em seu planejamento de transporte que foquem nas suas áreas rurais, e que tais medidas sejam mais bem desenvolvidas do que os *clusters* mais urbanizados.

O envelhecimento da população não teve uma variação grande na análise, entretanto a taxa de envelhecimento foi maior nos *clusters 1, 4 e 5*, em que os municípios enquadrados poderiam ter uma pesquisa mais detalhada sobre a distribuição etária da população como base para seu planejamento.

O processo de clusterização se mostrou, nesse trabalho, como uma ferramenta adequada para a criação de grupos de municípios, tendo dado origem a *clusters* com características bem distintas.

4.4 ESCOLHA E ANÁLISE DE CIDADES REPRESENTANTES DOS *CLUSTERS*

A Tabela 11 apresenta as seis cidades escolhidas para representar os seis grupos, assim como os dados socioeconômicos utilizados na clusterização. Cumpre lembrar que a escolha das cidades se fez com base nas características mencionadas na seção correspondente do Capítulo 3, dedicado à metodologia. Sendo tais características a taxa de urbanização, a taxa de envelhecimento, a taxa de motorização, o PIB per capita e o idh.

Tabela 11 - Dados sobre os municípios representantes

Cidades	Cluster	tx.urb	tx.env	tx.moto	PIB	idh
Ipojuca	6	61,440	6,692	24,658	115458,910	0,619
Quipapá	1	37,020	10,750	10,965	7502,090	0,552
Timbaúba	4	86,140	11,641	52,403	11662,920	0,618
Salgueiro	5	50,090	9,843	178,731	13070,530	0,669
Araripina	2	60,680	9,742	40,414	9445,330	0,602
Carpina	3	96,260	10,221	38,176	15520,940	0,680

Fonte: IBGE (2010, 2016), DETRAN(2021), o autor(2021)

Quanto a taxa de urbanização, Timbaúba e Carpina possuem uma percentagem alta de áreas urbanas em seus territórios. Em contrapartida, o restante das cidades destacadas nesta

seção, possuem taxas de urbanização que demonstram que há ainda uma boa parte de seus territórios com zonas rurais.

A taxa de envelhecimento não teve tanta variação entre as cidades, porém em Ipojuca tem-se que essa taxa é a segunda menor quando se considera o conjunto inteiro de cidades, perdendo apenas para Toritama, indicando assim que a cidade possui uma população jovem em maior número. Em contrapartida o restante das cidades a serem analisadas possuem taxas de envelhecimento entre 9,74 e 11,64%.

Passando-se então para a taxa de motorização, tem-se que Salgueiro possui uma taxa de motorização de 178,7 por 100 habitantes, acima de todas as outras seis cidades do estudo que apresentam valores entre 10,96 e 52,40 por 100 habitantes.

Quanto ao PIB *per capita*, temos que a cidade de Ipojuca possui o maior valor das cidades estudadas por esta dissertação, sendo o mesmo quase que o dobro da cidade com o segundo maior PIB *per capita*, Serra Talhada. As outras cidades destacadas aqui nesta seção ficam abaixo de 20 mil, duas delas ficam abaixo de 10 mil. Tais valores quando comparados com o valor de Ipojuca, sendo este de 115 mil, demonstram a situação de municípios com menor poder aquisitivo.

Por fim, o IDH das cidades escolhidas varia entre 0.680 e 0.552, sendo as cidades que possuem tais valores Carpina e Quipapá, respectivamente. Cidades com IDH ainda menores do que o de Quipapá em geral não possuíam dados no *google maps*, ou não tinham valores tão diferentes quando comparados com Quipapá.

4.5 ANÁLISE DAS PREFEITURAS E DE SITES PERTINENTES

Essa seção trata das informações relativas à presença de órgãos públicos voltados ao transporte, assim como notícias na mídia que mostram ações de mobilidade urbana já realizadas nas cidades representantes.

4.5.1 Secretarias ou órgãos voltados para a mobilidade urbana.

Duas das seis cidades possuíam autarquias de trânsito, sendo essas Araripina e Ipojuca. Durante a pesquisa da Prefeitura de Araripina foi visto que a cidade conseguiu municipalizar seu trânsito no ano de 2021 (ARARIPINA, 2021a). Isso significa que a cidade passou a integrar o Sistema Nacional de Trânsito (SNT), e assim o próprio município é responsável pela administração de seu trânsito (BRASIL, 1997). Em posterior pesquisa na página da autarquia

de Ipojuca, também foi visto que o município também está integrado ao SNT (AMTTRANS, 2021).

A cidade de Timbaúba não continha informações sobre as secretarias existentes no município, entretanto ainda foi possível encontrar que possuía um Departamento Municipal de Trânsito, através de buscas em noticiários locais. Carpina sofre com o mesmo problema na página da prefeitura, entretanto não foi encontrada nenhuma informação sobre departamento ou algo semelhante voltado para mobilidade na busca na mídia via web.

Quipapá e Salgueiro atribuíram o tema de transporte para outras secretarias; na primeira cidade, a Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos tem o transporte como uma de suas competências; e Salgueiro atribuiu aspectos do transporte para a Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Obras, e outros para a Secretaria de Serviços Públicos.

Sendo assim, as cidades com autarquias de trânsito estão mais bem preparadas para a implementação das medidas advindas de um plano de mobilidade urbana. Assume-se então que o restante das cidades, não possuindo órgãos específicos para o transporte, não possuem pessoal capacitado para a implantação de um plano de mobilidade urbana, e com isso os municípios devem inicialmente se adequar a isso. Recomendações voltadas a esse problema específico estão registradas no capítulo das recomendações.

4.5.2 Notícias voltadas à mobilidade

Além dos sites das prefeituras, também foram procuradas notícias denotando medidas de mobilidade urbana aplicadas nas cidades analisadas nesta seção.

Quipapá apenas possuía notícias sobre temas que a mobilidade urbana envolve na página da prefeitura. Eram destacadas duas atividades, o calçamento de um novo loteamento na cidade (QUIPAPÁ, 2021a), e mostrando reformas em estradas vicinais (QUIPAPÁ, 2021b).

Quanto à Araripina, foram encontradas notícias falando da implantação de um binário em via municipal (ARARIPINA, 2021b), além da municipalização de seu trânsito, como mencionado anteriormente. O conceito de municipalização será abordado com maiores detalhes em seção posterior. Gonçalves (2018) reportou esquemas especiais de trânsito para eventos na cidade; menções sobre o lançamento do plano de mobilidade da cidade, que ainda não havia sido feito até o período de elaboração deste trabalho; a criação da autarquia de trânsito da cidade, assim como medidas que já tomada na cidade pela autarquia; entre outros

Carpina, por sua vez, não traz notícias no site de sua prefeitura. Entretanto, Lima (2014; 2019) cita notícias encontradas sobre asfaltamento de vias e mudança de realocação de ambulantes em prol da mobilidade .

A cidade de Timbaúba não possuía notícias relevantes no site de sua prefeitura, porém foi possível encontrar notícias sobre campanha educativas realizadas pelo Departamento de Trânsito da cidade; volta da circulação de linha de ônibus da empresa 1002 no centro da cidade; calçamento de ruas; e de sinalização horizontal das vias urbanas (AGORA NORDESTE, 2017; 2018a; 2018b; 2019).

Salgueiro (2019) apresentou medidas de pavimentação no site de sua prefeitura assim como também medidas educativas. Também se tem que em Salgueiro (2021) a Diretoria de Trânsito e Transportes de Salgueiro foi citada.

Finalizando com a cidade de Ipojuca, no site de sua prefeitura puderam-se achar notícias sobre capacitação de orientadores de trânsito, apresentação de proposta de Lei de Mobilidade Municipal, combate ao transporte clandestino, entre outros (IPOJUCA, 2019; 2020; 2021).

4.5.3 Portal da transparência

Destaca-se inicialmente que as únicas cidades a apresentarem um Portal da Transparência mais detalhado foram Ipojuca e Araripina, e em ambas o gasto total com a autarquia de trânsito pode ser facilmente encontrado.

Em Quipapá só foram vistas entradas sobre contratação de veículos escolares, e alguns serviços de auxílio de organização de mobilidade pagos a pessoas físicas. Porém deste último não se tem grandes detalhes.

Sobre Araripina, os gastos nos termos das buscas voltavam sempre para a autarquia de trânsito, com a exceção dos ônibus, onde apenas se tratava da contratação de serviços de transporte escolar ou transporte de servidores públicos.

Em Carpina encontrou-se uma tentativa de implementação de serviços de transporte coletivo, porém a licitação para tal constava como falha. Entretanto o município contratou uma empresa para análise do serviço de transporte coletivo na região. O transporte escolar também foi encontrado durante a análise.

Em Timbaúba foram encontradas licitações para transporte escolar e serviço de mototáxi.

Em Salgueiro foram encontradas entradas sobre o uso de micro-ônibus para transporte de atletas municipais, regulamentação de mototáxis como um serviço complementar, entretanto nada mais foi encontrado sobre ônibus. O que é algo estranho, devido ao fato de que a cidade apresenta o serviço de transporte coletivo, como será visto na seção a seguir.

De Ipojuca, além de gastos com a autarquia, também foram vistas entradas sobre transporte escolar e transporte de servidores.

4.6 ANÁLISE DAS CIDADES DESTACADAS COM O *STREETVIEW*

Passa-se agora para a demonstração dos problemas e medidas de mobilidade encontradas nas cidades, utilizando-se o *google streetview*. Inicialmente serão demonstradas algumas características gerais das cidades, sua população e suas frotas de veículos. As cidades estão destacadas na Figura 9 a seguir, onde as mesmas estão com a numeração do grupo que elas representam.

Figura 9 - Localização das cidades representantes.



Fonte: Wikipedia (2020a, 2020b, 2020c, 2020d, 2020e, 2020f) e o autor (2022).

4.6.1 Quipapá

Fundado em 1900, o município faz parte da Região de Desenvolvimento da Mata Sul, e incluído na Região Geográfica Imediata de Garanhuns. Possui uma população estimada para 2020 de aproximadamente 26 mil pessoas, e em 2010 possuía 37% de área urbanizada na cidade, sendo a cidade com a menor percentagem da área urbana (IBGE, 2010; 2020). Quanto à situação dos veículos em Quipapá, a mesma possui a menor frota total de veículos dos municípios vistos nesta seção (DETRAN, 2021). As imagens obtidas do *google streetview*

foram registradas durante os meses de fevereiro e setembro de 2012, assim como o mês de julho de 2019.

Com isso pode-se passar para a apresentação dos problemas encontrados na cidade. Inicialmente notou-se que a cidade não tem uma rodovia cortando a cidade, sendo assim desnecessária a identificação de problemas ao longo das mesmas.

Notou-se também que o município tem um desnível de terreno bastante grande, o que tende a dificultar o uso da bicicleta e a caminhada, esta última principalmente de pessoas com mobilidade reduzida, como idosos e deficientes físicos. Pode-se ver a inclinação da cidade nas imagens abaixo.

Figura 10 – Demonstrada a inclinação presente em Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 11 – Escadaria para facilitar o acesso da população.



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto ao acesso dos moradores a essas regiões mais íngremes, pode-se ver na Figura 11 que há a presença de escadarias na cidade para facilitar isso. Entretanto tal medida ainda não atende plenamente às pessoas com mobilidade reduzida.

Passando agora para a situação das calçadas na cidade, pode-se observar nas Figura 10 e Figura 11 alguns dos problemas apresentados pelas mesmas. Por vezes, a calçada sequer

existe, devido à alta inclinação elas tendem a formar degraus, e suas dimensões não são adequadas. Entende-se aqui que na cidade, por ser de porte pequeno, as pessoas podem caminhar na rua, porém tal prática deve ser evitada, pelo menos em regiões mais centrais.

Figura 12 – Centro comercial da cidade



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 13 – Potencial problema de estacionamento em Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 14 – Potencial problema de estacionamento em rua da Prefeitura de Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

Tais pontos de interesse podem ser exemplificados na

Figura 12 até a Figura 14, onde se pode ver que em regiões comerciais e também nos arredores da Prefeitura as calçadas tendem a ser melhores. Um problema que começa a aparecer, embora que em menor quantidade em Quipapá, é a presença de veículos estacionados nestes locais. Na Figura 13 pode-se ver que há uma potencial necessidade de se organizar o estacionamento de veículos na área.

Figura 15 – Presença de transporte alternativo em Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 16 – Transporte escolar em Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 17 – Ponto de táxi em Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto ao transporte coletivo não foi observado a presença do serviço na cidade, sendo os únicos ônibus encontrados aqueles utilizados para serviços da prefeitura ou para o transporte escolar, que podem ser vistos na Figura 16. Modos alternativos de transporte foram observados e registrados na Figura 15.

Quanto à sinalização horizontal, ela basicamente não existe na cidade. A sinalização vertical também não está muito presente, sendo um dos únicos exemplos da mesma capturadas na Figura 17, onde também pode-se destacar o serviço de táxi prestado na cidade, e como há uma motocicleta estacionada na área, pode-se então supor que o serviço de mototáxi também se faz presente no município. Diz-se aqui se supor que o serviço existe pois em outras cidades há, em geral, tendas que indicam que no local presta-se serviço de mototáxi.

Passando-se agora para o potencial de caminhabilidade das pessoas na cidade, observando-se se as ruas são arborizadas e se há a presença de calçadas adequadas. Já se viu que a cidade tem alguns problemas com os passeios públicos. A ser demonstrado em outras cidades, vias que têm potencial de atração à caminhada tendem a ter um canteiro central com árvores e calçadas largas tanto no canteiro central quanto ao redor da via. Tal fato, porém não ocorre em Quipapá, podendo isso ser observado na Figura 18. Veja-se que o canteiro central possui espaço suficiente apenas para a plantação de árvores, há problemas com as calçadas, e além destes problemas a rua destacada está em região mais afastada das áreas de atração da cidade.

Figura 18 – Via com canteiro central em Quipapá



Fonte: Google Maps (2021)

4.6.2 Araripina

O município está contido na Região de Desenvolvimento Sertão do Araripe e na Região geográfica Imediata de Araripina. Apresenta 60% de taxa de urbanização, possui a segunda menor taxa de envelhecimento e tem uma população estimada para 2020 de aproximadamente 84 mil pessoas (IBGE, 2010; 2020). Quanto à frota de veículos presente na cidade foi identificado pelo DETRAN (2021) que o número de motocicletas é aproximadamente o triplo do número de carros, algo que deve ser levado em consideração na hora do planejamento urbano. As imagens obtidas do google streetview foram obtidas nos meses de março de 2012 e janeiro de 2019.

Pelas observações feitas, destaque-se que a BR-316 passa por áreas urbanizadas da cidade e alguns dos problemas verificados na presença dessa rodovia podem ser vistos nas Figura 19 e Figura 20, com especial atenção para o estacionamento de veículos ao longo do trecho urbano.

Figura 19 – Presença de problemas com estacionamento em rodovias



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 20 – Outro ponto com potencial problema de estacionamento em rodovia



Fonte: Google Maps (2021)

Como em Quipapá, embora com menor incidência, Araripina também possui áreas da cidade com inclinação elevada, conforme pode ser verificado nas Figuras 21 e 22.

Figura 21 – Inclinação em parte de Araripina, e presença de escadaria



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 22 – Ruas não asfaltadas em Araripina



Fonte: Google Maps (2021)

Na Figura 21 além da inclinação presente em parte mais periférica da cidade, também se nota a presença de escadarias para facilitar o acesso das pessoas. Contudo, não há a presença de faixa de pedestres ou outra maneira de se facilitar o cruzamento da via.

A Figura 22 também demonstra a inclinação presente, mas além disso demonstra a presença de vias não asfaltadas e da potencial presença de estradas mais rurais na cidade, sendo então necessário que o município atenda às necessidades de transporte de moradores que estejam em tais áreas. Diz-se potencial devido a não cobertura da área pelo serviço da *google maps*.

Quanto às calçadas do município, alguns problemas foram encontrados. De maneira semelhante ao que foi visto em Quipapá, há trechos em que as calçadas não possuem dimensão adequada (ver Figura 23). Regiões mais inclinadas sofrem com a formação de degraus em suas calçadas, sendo isso visto na Figura 24. Salienta-se que tais problemas foram mais encontrados em regiões fora do centro da cidade.

Figura 23 – Calçadas com dimensões ruins em Araripina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 24 – Degraus nas calçadas de Araripina.



Fonte: Google Maps (2021)

Focando agora nas regiões com maior movimentação da cidade, observam-se também alguns problemas quanto a calçadas, estacionamento e presença de serviços de transporte.

Figura 25 – Problemas com estacionamento e presença de semáforo



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 26 – Presença de mototáxis em Araripina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 27 – Transporte escolar em Araripina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 28 – Rampa de acesso em Araripina



Fonte: Google Maps (2021)

Primeiramente, nota-se a grande quantidade de veículos estacionados nas vias públicas, conforme destacam as Figuras 25, 26 e 28. Isso posto, seria necessário realizar intervenções nas áreas comerciais da cidade. Também na

Figura 25, podem-se ser verificados exemplos da sinalização presente na cidade: a presença de um semáforo demonstra que a administração pública já reconheceu a necessidade de se intervir no trânsito da área. Indica-se também que a posição em que o semáforo foi implantado em um cruzamento, e que há a presença de faixa de pedestres como algo positivo.

No tocante ao resto da sinalização da cidade, ela não é satisfatória. A sinalização horizontal só se faz presente em algumas das avenidas, principalmente em regiões de maior atração. Quanto à sinalização vertical, em geral utilizando-se placas, identificou-se que o município atuou de maneira satisfatória.

Quanto às dimensões das calçadas, tendem a não apresentar os mesmos problemas das regiões periféricas. No entanto, como pode ser visto na

Figura 25, as calçadas ficam obstruídas por barracas de vendedores. Por outro lado, pode-se ver na Figura 28 que há uma preocupação de se implementar rampas de acesso ao passeio para pessoas com mobilidade reduzida, embora ainda seja necessário implantar tais rampas no restante da área.

Quanto ao transporte coletivo público, linhas de ônibus locais não foram identificadas durante a análise da cidade. Por outro lado, serviços de transporte foram identificados, sendo estes em sua maioria o serviço de mototáxi, visto na Figura 26, e serviços de transporte escolar, mostrados na Figura 27.

Figura 29 – Via com canteiro central em Araripina



Fonte: Google Maps (2021)

As poucas avenidas da cidade tendem a possuir um canteiro central com árvores, embora as mesmas não providenciem grande quantidade de sombra para os pedestres. Segue-se também que tirando alguns problemas, vide Figura 29, as calçadas tendem a ter dimensões adequadas, porém sem medidas que visem pessoas com mobilidade reduzida.

4.6.3 Carpina

O município faz parte da Região de Desenvolvimento da Mata Norte, assim como faz parte da Região Imediata de Carpina. Possui uma população de aproximadamente 84 mil pessoas atualmente, e em 2010 apresentava uma taxa de urbanização de 60,7% (IBGE, 2010; IBGE, 2020). Analisando-se a frota de veículos da cidade, disponibilizada pelo DETRAN (2021), sabe-se que o município possui mais carros do que motos, situação só repetida em Ipojuca dentre as cidades analisadas nesta seção. Destaca-se também que caso sejam somados ao número de motocicletas o número de motonetas presentes no município, o número de carros e motos ficaria praticamente igual. As imagens obtidas do *google streetview* foram feitas durante os meses de maio e outubro de 2012, assim como nos meses de março e junho de 2019.

Passando para a análise das imagens da cidade, tem-se que a cidade possui três rodovias dentro de seu perímetro urbano, sendo estas a BR-408, PE-053 e PE-090. Esta última corta basicamente a cidade inteira, e apresenta problemas quanto a isso.

Figura 30 – Tráfego em rodovia que corta Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Entre os problemas detectados no lindeiro das rodovias, destacam-se na Figura 30 pontos com potenciais problemas de estacionamento. Também pode-se notar a presença de um ônibus que interligam a cidade até Recife, assim como a presença de semáforos na rodovia estadual.

Quanto a calçadas, diferentemente das outras cidades, em que as vias principais tendem a ter calçadas em dimensões aceitáveis, em Carpina a PE-090 apresenta faixas de areia ao redor da rodovia (ver

Figura 31). Conste que em alguns trechos as calçadas aparecem, frequentemente com veículos nelas estacionados e bloqueando o trajeto longitudinal dos pedestres, como se mostra na Figura 32.

Figura 31 – Faixas de areia ao redor da PE-090 em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 32 – Obstrução de calçadas em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Em geral o restante da cidade teve menos problemas quanto à dimensão das calçadas se comparada a cidades anteriormente vistas. Contudo, pelo menos em suas zonas mais urbanizadas, observou-se a obstrução das calçadas por automóveis privados.

A presença de calçadas se torna mais precária em regiões mais rurais da cidade, onde há vias não asfaltadas, como pode ser visto Figura 33. Denota-se também que a cidade tem menos regiões inclinadas que as anteriormente analisadas.

Figura 33 – Presença de ruas não asfaltadas e de vias rurais em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Um dos problemas registrados em todas as cidades é o potencial problema com veículos privados estacionados em vias, porém nas imagens de Carpina foram identificados potenciais problemas de congestionamento por onde a PE-090 corta a cidade, o que se pode notar na Figura 34.

Figura 34 – Congestionamento presente na PE-090 em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 35 – Estacionamento rotativo presente em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 36 – Mototáxis e potencial conflito no uso da calçada



Fonte: Google Maps (2021)

Percebe-se na Figura 35 que a cidade já tomou decisões para que o estacionamento em vias públicas seja diminuído, utilizando-se de estacionamento rotativo pago. Nota-se também a presença de mototáxi na cidade, com potencial problema no posicionamento das motos, sendo isso visto na Figura 36.

O transporte coletivo foi identificado na cidade, em que micro-ônibus com nomes de bairros da cidade são mostrados na Figura 38, inclusive repetindo-se o mesmo padrão de cores (Figura 37). Por fim vale ressaltar que mesmo tendo sido vista a presença de transporte coletivo na cidade, não foram nela identificados pontos de ônibus sinalizados.

Figura 37 – Transporte coletivo em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 38 – Micro-ônibus em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto à sinalização, Carpina está aparentemente bem servida, com a presença de sinalização vertical e horizontal, vide Figura 40, havendo inclusive uma das maiores quantidades de semáforos observadas nas cidades presentes nesta seção. Por outro lado, há certos problemas em torno da PE-090, via que apresentou o maior volume de tráfego entre todas as cidades nesta seção, e que registra poucos pontos para a travessia de pedestres. Tal problema já pode ser observado na Figura 30, onde mesmo com um semáforo não há a presença da faixa de pedestres. A situação contrária está presente na Figura 39, onde há uma faixa de pedestres, porém não há semáforos.

Figura 39 – Faixa de pedestres sem semáforo em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 40 - Exemplos de sinalização viária presentes em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

Por fim, abordando-se a caminhabilidade em Carpina, tem-se que as avenidas da cidade tendem a ter canteiros com presença de árvores, porém o melhor exemplo a ser seguido está demonstrado na Figura 41, que mostra um canteiro central arborizado, calçadas com dimensões aceitáveis e menor movimentação de veículos do que na rodovia PE-090. Ressalta-se, porém, que as calçadas não estão adequadas para pessoas com mobilidade reduzida.

Figura 41 – Via com canteiro central arborizado em Carpina



Fonte: Google Maps (2021)

4.6.4 Timbaúba

Fundado em 1879, o município faz parte da Região de Desenvolvimento da Mata Norte, assim como da Região Imediata de Goiana-Timbaúba. Tem uma população estimada para 2020 de aproximadamente 52 mil pessoas, e em 2010 havia uma taxa de urbanização de 86%. Destaca-se também que o município possui a maior taxa de envelhecimento dos analisados nesta seção. (IBGE, 2010; 2020). Analisando-se a frota da cidade, há mais motocicletas do que carros e a presença de 136 ônibus na cidade (DETRAN, 2021). As imagens obtidas do *google streetview* foram tomadas durante o mês de fevereiro de 2012, o mês de novembro de 2013, e por fim em dezembro de 2018.

A cidade possui rodovias em sua periferia, sendo estas as BR-408 e a PE-089, nesta última havendo uma grande quantidade de estabelecimentos comerciais em seu entorno, porém não foram detectados na área grandes problemas.

A cidade tem regiões mais inclinadas, e como visto em outras cidades estudadas aqui, verifica-se a presença de escadarias para dar acesso à população que vive nessas áreas (Figura 43), sem que se tenha observado a adequação das escadarias para pessoas com mobilidade reduzida.

Figura 42 – Presença de vias rurais em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 43 – Inclinação, problemas com calçadas e presença de escadarias em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

A presença de regiões mais rurais no município também foi detectada, como mostrado na Figura 42. A inclinação e os problemas que a mesma acarreta nas calçadas podem ser visto na Figura 43, onde tende-se a criar degraus entre as calçadas das casas.

Problemas de estacionamento nas vias da cidade são semelhantes às cidades vistas anteriormente, sendo um exemplo disto visto na Figura 44. De maneira semelhante a Salgueiro, foram observadas mais vagas com delimitação na via do que na maioria das cidades estudadas nesta seção. Por outro lado, uma medida única de Timbaúba foi a presença de estacionamentos exclusivos para motocicletas (ver Figura 45). Na mesma Figura 48, tem-se a identificação da presença de serviços de mototáxis na cidade.

Figura 44 – Potencial área com problema de estacionamento em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 45 – Mototáxis e estacionamento exclusivo de motocicletas em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

Não se detectou em Timbaúba a existência de serviços de transporte coletivo, mas sim a existência de serviços de transporte escolar (ver Figura 46).

Figura 46 – Presença de transporte escolar em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

No que respeita à sinalização viária, a cidade possui semáforos e sinalização vertical e horizontal adequadas em regiões que atraem mais o tráfego de pessoas. Pode-se ver na Figura 47 um exemplo de área com semáforos e sinalização viária, claramente objeto de intervenção reguladora do tráfego.

Figura 47 – Exemplo de medidas de sinalização viária em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto a caminhabilidade, Timbaúba não seguiu a tendência vista até agora de se ter canteiros centrais arborizados em suas avenidas, sendo isso visto apenas na via retratada na Figura 48. As calçadas em vias principais também apresentavam melhorias e aparentam ter dimensões aceitáveis. Algumas rampas de acesso foram detectadas em zonas comerciais, como na Figura 45, porém tal acesso não está presente em todos os quarteirões, e o restante das rampas foram feitas obstruindo-se as sarjetas e seu suposto uso é para o abastecimento das lojas.

A inclinação no centro da cidade não se mostrou tão presente quanto nas regiões periféricas. Sendo assim, Timbaúba é um bom município para que o transporte ativo seja mais promovido.

Um dos aspectos observados apenas em Timbaúba é a potencial presença de integração de meios de transporte, conforme mostra a presença de estacionamento supostamente dissuasório no terminal rodoviário da cidade (ver Figura 49).

Figura 48 – Via com canteiro central em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 49 – Terminal Rodoviário em Timbaúba



Fonte: Google Maps (2021)

4.6.5 Salgueiro

Fundado em 1835, o município faz parte da Região de Desenvolvimento do Sertão Central, assim como da Região Imediata de Salgueiro. Com população estimada em 2020 de 61 mil pessoas, tinha em 2010 80% de seu território urbanizado (IBGE, 2010;20210). Destaca-se também que o município possui a maior taxa de motorização de todos os municípios destacados nesta seção. Analisando-se a frota de veículos da cidade, destaca-se o maior número de motocicletas do que de carros, assim como a presença de 98 ônibus na cidade (DETRAN, 2021). As imagens obtidas do *google streetview* foram feitas durante os meses de fevereiro, março, maio, junho, agosto e outubro de 2012, e em abril e setembro de 2017.

A cidade é cortada pelas rodovias BR-316 e a BR-232, que não cortam a cidade em suas áreas centrais e que apresentaram menos problemas do que nas cidades anteriormente vistas.

Nas Figura 50 e Figura 51, pode-se ver que há presença de ruas não asfaltadas na cidade, assim como problemas com calçadas em avenidas. A situação das calçadas não é tão diferente das cidades vistas anteriormente: nas zonas de maior atração, geralmente as comerciais, o padrão dos passeios públicos tendem a ser melhores, com exceções apontadas mais adiante quando este texto trata da Caminhabilidade no município.

Figura 50 - Ruas não asfaltadas em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 51 – Via com calçadas inexistentes em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

O que segue o padrão observado em outros municípios analisados é a presença de estacionamento excessivo presente nas zonas de atração da cidade (ver Figura 52). Entretanto, comparada às outras cidades estudadas nesta seção, em Salgueiro pelo menos se demarcam as vagas de estacionamento, como pode ser visto na Figura 53. Ou seja, a cidade já identificou essas áreas como tendo potencial para apresentar problemas de estacionamento e executou uma mínima intervenção reguladora.

Figura 52 – Potencial problema de estacionamento em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 53 – Estacionamento com vagas delimitadas em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto a serviços de transporte, o transporte escolar e mototáxis estavam presentes no período analisado, como pode ser visto na Figura 54. Quanto ao serviço de transporte coletivo, registre-se a sua presença na cidade no período observado, inclusive demonstrado pela existência de um ponto de ônibus (Figura 55) e a única garagem de veículos de transporte coletivo visto nas cidades desta seção, vista na Figura 56.

Figura 54 – Mototáxis e transporte escolar em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 55 – Ponto de ônibus sinalizado em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 56 – Garagem de veículos de transporte coletivo em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto à sinalização, a cidade contém semáforos e sinalização vertical e horizontal satisfatória nas zonas de maior tráfego, sendo um exemplo mostrado na Figura 57, onde se tem um semáforo no cruzamento. A presença dessas medidas de sinalização indica que problemas de mobilidade nestas áreas já haviam sido identificados. Em regiões mais afastadas do centro,

tem-se apenas as faixas pintadas nas vias. Um ponto de destaque detectado foi a presença de uma rotatória na cidade (Figura 58), embora não aparente ter dimensões e características padrões de uma rotatória convenientemente projetada.

Figura 57 – Semáforo e sinalização viária presente em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 58 – Rotatória em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto a caminhabilidade, a cidade não apresenta tantas regiões de inclinação alta, e tende a seguir o padrão de avenidas com canteiro central e arborizado (Figura 59). Entretanto, a maioria destes canteiros não apresentam árvores suficientes e em pelo menos um deles não há árvores (Figura 51), indicando implantação relativamente nova quando comparada às datas de feitura das imagens ou se tratar de uma área relativamente urbanisticamente mais negligenciada da cidade.

Figura 59 – Exemplo de via com canteiro central em Salgueiro



Fonte: Google Maps (2021)

4.6.6 Ipojuca

Fundado em 1846, o município faz parte da Região de Desenvolvimento Metropolitana e da Região Imediata de Recife. Com população estimada para 2020 de 98 mil pessoas, tinha em 2010 74% de taxa de urbanização (IBGE, 2010; 2020). Analisando-se sua frota de veículos, tem-se que há mais carros do que motocicletas no município, o qual registra o maior número de ônibus de todos os municípios vistos nesta seção, 487 veículos (DETRAN, 2021). As imagens do *google streetview* foram tomadas durante os meses de fevereiro e agosto de 2012, março de 2014, dezembro de 2015, março de 2017, assim como nos meses de janeiro, maio, julho e agosto de 2019.

O município apresentou regiões inclinadas, sendo as mesmas atendidas por escadarias seguindo o estilo visto até agora. Tais áreas inclinadas foram identificadas em Ipojuca e em Camela, sendo um exemplo de região inclinada e com a presença de escadaria de acesso vista na Figura 60. Áreas com ruas de terra foram detectados em todos os distritos, assim como foram detectadas regiões com estradas rurais, como visto na Figura 61.

Figura 60 – Inclinação do terreno e presença de escadarias de acesso em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 61 – Presença de vias não pavimentadas em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

A situação das calçadas é mais preocupante em Ipojuca, onde é facilmente identificável que mesmo em zonas comerciais as calçadas não possuem dimensões suficientes para o conforto do pedestre (Figura 62 e Figura 63). Os demais distritos, embora não tendo tanta atração em suas zonas comerciais, possuem calçadas de melhor dimensão.

Figura 62 – Problemas com calçadas em região comercial de Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 63 – Calçadas mal dimensionadas em área não central de Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

A necessidade de estacionamento é vista em todos os distritos do município. Entretanto em Ipojuca, Porto de Galinhas e Serrambi pode-se notar a maior quantidade de veículos, e que a administração local já lida com o problema, tendo em vista que há diversas vagas de estacionamento demarcadas em zonas comerciais, observe-se a presença de uma viatura da autarquia de trânsito local na Figura 64.

Destaca-se aqui que o município de Ipojuca foi o único dos vistos nesta seção a apresentar potenciais problemas com logística urbana, sendo vistos diversos caminhões estacionados no centro e não se tendo nenhuma demarcação para zonas de carga e descarga (Figura 65). A criação de zonas de carga e descarga não é algo novo para a administração local, já que uma dessas zonas pode ser vista em Porto de Galinhas, como destaca a Figura 66.

Figura 64 – Potenciais problemas de estacionamento e viatura de trânsito em Ipojuca.



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 65 – Problemas de logística em potencial em Ipojuca.



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 66 – Zona de carga e descarga em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto ao transporte coletivo, o município aparenta estar bem servido. O município é atendido por linhas do Sistema Estrutural Integrado da Região Metropolitana do Recife, possui linhas locais com ônibus e linhas complementares com micro-ônibus (Figura 67 e Figura 68). O transporte escolar também foi observado na cidade, assim como mototáxis, destacando-se para estes a existência de estacionamentos exclusivos em Ipojuca.

Figura 67 – Veículos complementares do transporte coletivo em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 68 – Veículos de transporte coletivo de linhas locais em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

Quanto à sinalização, Ipojuca é a região mais bem servida de sinalização, tanto vertical quanto horizontal. Surpreendentemente, não foram detectados semáforos nas regiões analisadas, porém foram vistas rotatórias no município (Figura 69). A sinalização presente em regiões com foco mais turístico tende a indicar áreas de estacionamento.

Figura 69 – Rotatória em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

A caminhabilidade em Ipojuca contém problemas, como as já previamente vistas calçadas com dimensões pequenas. O distrito de Porto de Galinhas possui calçadas melhores,

porém sem medidas para atender pessoas com mobilidade reduzida. Em Serrambi, as dimensões das calçadas tendem a ser melhores, porém foram detectadas áreas em que as mesmas estão requerendo manutenção, assim como não tendo nenhuma adaptação para pessoas com mobilidade reduzida. Os distritos de Camela e Nossa Senhora do Ó possuem calçadas com boas dimensões em suas vias principais e canteiro central arborizado (Figura 72). Em vias mais periféricas destes últimos distritos pode-se detectar problemas de dimensão e obstrução das calçadas, como pode ser visto na Figura 70.

Figura 70 – Área com obstrução nas calçadas



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 71 – Via com Canteiro Central em Ipojuca



Fonte: Google Maps (2021)

5 RECOMENDAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DO PMU

O presente capítulo demonstrará em mais detalhes o que foi encontrado na análise das cidades representantes, já integrando os mesmos nas recomendações a serem feitas para modificação da Cartilha Brasil (2019a), ou para sua adaptação a casos específicos. Entretanto, é necessário destacar que a primeira recomendação proposta por este trabalho, por sua natureza, deve ser avaliada antes de passarem-se os requisitos da mencionada cartilha.

Trata-se da questão da municipalização do trânsito, cuja importância é crucial para que se efetivem as intervenções na mobilidade na direção proposta pelos documentos governamentais.

Durante a análise das informações presentes nas prefeituras municipais, três cidades apresentaram órgãos ligados ao transporte e mobilidade urbana. Para as demais, que não o possuem, o primeiro ponto a recomendar é a criação de um organismo que trate especificamente da mobilidade urbana, associada ao estabelecimento de uma equipe técnica, ainda que tal organismo não seja do nível de secretaria.

Esta recomendação tem o potencial de afetar de forma direta ou indireta todas as outras propostas a serem apresentadas neste capítulo, uma vez que esse destaque para a problemática da mobilidade facilita e fomenta a adoção de políticas locais dedicadas a regulação e fiscalização e de medidas de melhoramento operacional do sistema viário das cidades.

De acordo com Brasil (2021a), a municipalização do trânsito, e com ela a integração da cidade ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT), permite que os municípios possam gerir a sua mobilidade local, podendo então atuar em:

- Implantação, manutenção e operação de sistemas de estacionamento rotativo pago nas vias;
- Aplicação de penalidades e multas para infrações de circulação, estacionamento e paradas;
- Implantação de medidas da Política Nacional de Trânsito;
- Implantação de medidas de redução de tráfego, visando diminuir emissão de poluentes;
- Possibilidade de aplicar suspensão ao direito de conduzir veículos.

Nota-se que os pontos destacados se vinculam a grande parte dos problemas de mobilidade encontrados nas cidades pernambucanas analisadas.

O processo de integração é explicado em mais detalhes ainda por Brasil (2021a), destacando-se que para o exercício suas plenas funções, o município deverá criar um órgão municipal executivo de trânsito, e o mesmo deve possuir estrutura para desenvolver atividades de engenharia de tráfego, fiscalização e educação de trânsito, além de controle e análise de estatística. Alternativamente, secretarias já existentes podem ser reestruturadas criando-se uma divisão ou coordenação de trânsito, um departamento ou autarquia.

Ressaltando ainda mais a importância de tal medida, de Brasil (2021b) tem-se que dos 185 municípios pernambucanos, apenas 38 deles estavam integrados no SNT. Este quadro melhora, mas ainda não é ideal quanto são considerados apenas os 98 municípios estudados neste trabalho: destes apenas 25 estão integrados ao SNT, sendo eles listados na Tabela 12

Tabela 12 - Cidades estudadas que integram o SNT e órgão municipal correspondente

Cidades	Órgão
Abreu e Lima	DTT
Ipojuca	AMTTRANS
Serra Talhada	STTRANS
Araripina	AMMTT
Gravatá	DMGTTRANS
Carpina	Dpto. Especial Municipal de Trânsito
Belo Jardim	SEDEC
Arcoverde	ARCOTTRANS
Ouricuri	DEMUTRAN
Escada	DMTT
Pesqueira	DTTRANSP
Surubim	DTTRANS
Palmares	AMDESTRAN
Moreno	Sec. de Serviços Públicos
Salgueiro	DTTRANS
Bezerros	Dpto. Municipal de Trânsito e Transportes
Limoeiro	Sec. Exec. de Trânsito Rodoviário Municipal
Timbaúba	DMTT
Araçoiaba	Dpto. de Trânsito e Transportes Rodoviários Municipais
Sirinhaém	Cia. Municipal de Trânsito e Tráfego
Toritama	CTTU
São José do Egito	Sec Municipal de Trânsito
Itapissuma	DIRETRAN
Ilha de Itamaracá	Dir. de Transportes e Trânsito
Sertânia	SESMOB

Fonte: Brasil (2021a)

Não é demais ressaltar aqui a importância dessa primeira recomendação para que os 73 municípios restantes municipalizem a gestão da circulação viária e ganhem a possibilidade de gerir plenamente sua mobilidade interna.

A seguir, uma vez destacada a necessidade de a Administração local contar com equipe técnica e decisória voltada para trânsito e mobilidade urbana, passa-se para as recomendações propostas para que o atual quadro de precariedade seja modificado.

No início deste trabalho, mencionou-se que após a publicação da cartilha voltada aos municípios abaixo de 100 mil habitantes, havia também um programa de apoio à elaboração de PMUs para tais cidades. Iniciativa similar poderia ser seguida pelo governo federal ou estadual para que cidades de menor porte possam obter a capacitação técnica para gerir plenamente a mobilidade urbana.

Uma iniciativa que vai nessa direção é o Programa Nacional de Capacitação das Cidades, que visa à capacitação de agentes públicos e sociais para políticas públicas urbanas integradas (BRASIL, 2017b). Este Programa pretende demonstrar aos agentes públicos a importância da integração da gestão das políticas de uso e ocupação do solo, saneamento ambiental, transporte e mobilidade urbana, entre outros. Contudo, ao pesquisar as atividades realizadas por esse Programa, notou-se que o transporte e mobilidade urbana ainda não haviam sido abordados.

Sendo assim, um programa semelhante, e que foque exclusivamente na formação de equipes que façam com que o município seja capaz de integrar-se ao SNT e tornar efetiva a política de mobilidade local. Tal programa poderia inclusive utilizar-se das universidades federais sediadas em cada estado para prover a capacitação dos agentes públicos e acompanhar e/ou auxiliar a elaboração das medidas de mobilidade a serem propostas.

Como último ponto a ser demonstrado, em alguns dos PMUs analisados na seção 4.1 também foi notada a preocupação de algumas cidades com a capacitação do seu pessoal. Medidas que visavam à capacitação e melhoria das secretarias voltadas ao transporte estavam presentes no texto do plano, com proposições similares às que aqui se explicitam.

Tendo sido abordado o tema de capacitação das cidades, e demonstrado como o mesmo é essencial para o planejamento de mobilidade urbana, pode-se então passar para as recomendações para o restante dos pontos observados nas cidades.

5.1 APRESENTAÇÃO, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Utilizando os dados que puderam ser obtidos dos planos de mobilidade urbana já concluídos, revistos na seção 4.1, foi dado destaque ao fato de que planos em formato de lei não continham dados suficientes nos três primeiros requisitos da cartilha. E que planos que continham os requisitos destacados demonstravam a evolução histórica e econômica do município, sua localização geográfica, frota total de veículos, e como a cidade se inseria na região e as particularidades desta. Em vista desse fato, recomenda-se que o texto do plano siga o formato de relatório, e que seja assim disponibilizado para o público em geral mesmo que se incorpore ao formato de lei na forma de anexo. Isso teria a importância de facilitar a compreensão da população local sobre a evolução municipal e sua atual situação, permitindo o entendimento do contexto em que as medidas propostas se estabelecem.

Quanto à situação dos *clusters* utilizados neste trabalho, tem-se que as informações a serem utilizadas estavam já em parte disponíveis nas páginas da internet de suas prefeituras. Contudo, entende-se que a comunicação com a sociedade via web deve ser sistematizada e orientada por objetivos. Logo, requer-se que as informações sobre o município estejam tratadas de forma consistente e organizada nos sites web oficiais do município, mesmo quando disponibilizadas em outras fontes. Esse é o caso da frota de veículos do município e de sua evolução: sabe-se que isso está parcialmente disponível no site do DETRAN/PE, mas o registro das estatísticas evolutivas não está ali disponibilizado ou analisado.

Brasil (2019a) indica que sejam sempre demonstrados os passos dos processos necessários para a elaboração de um PMU, sendo então necessário que as cidades documentem e cataloguem tais processos. Um fato derivado dessa carência de documentação é a tendência de que os municípios de menor porte não disponham de bases de dados locais. Recomenda-se então que tais bancos de dados estatísticos e documentais sejam criados durante a elaboração do PMU e que nesse sejam especificados os mecanismos para que o processo de aquisição de dados seja continuado e melhorado ao longo do tempo. Tal comportamento permitiria que o processo de elaboração do PMU local servisse de suporte e guia para futuras alterações, e não só no campo setorial da mobilidade, mas no âmbito de todo o planejamento urbano.

5.2 TRANSPORTE COLETIVO

Segundo Brasil (2019a), este tópico, juntamente com o tópico da integração do transporte coletivo com os demais, não precisa ser elaborado caso o município não disponha de serviço de transporte coletivo. Considerações quanto a isto serão elaboradas ainda nesta seção.

Dos planos da seção 4.1 havia representações das linhas do transporte coletivo e de seus itinerários na cidade, com demonstração feita geralmente em mapas, em geral em anexo ao documento do plano. A preocupação com a mobilidade da população rural também foi observada, embora em menor quantidade, sendo medidas voltadas às regiões rurais destacadas como pontos extras encontrados nos PMUs da seção 4.1.

Durante a análise registrada na seção 4.6, procurou-se identificar a presença de veículos de transporte coletivo nas cidades, sendo estes micro-ônibus ou veículos no tamanho normal. Tentou-se também identificar se haviam paradas sinalizadas para o serviço de transporte coletivo regular, tema que será abordado no tópico de sinalização. Destaca-se que para serem considerados parte do serviço de transporte público coletivo, os ônibus deveriam ter demarcações de empresas da área e ter no mínimo uma placa indicando o percurso de suas linhas.

Das cidades representantes, viu-se que os grupos 01, 02 e 04 não possuíam o serviço, pelo menos durante o período pesquisado durante a análise.

Levando em consideração a não obrigação desse tópico pela cartilha, o presente trabalho não recomenda que a implantação desse serviço seja obrigatória, entretanto não se recomenda que este ponto seja completamente renegado no planejamento urbano das cidades em questão.

Sendo assim, cidades que ainda não tenham o serviço implantado podem criar estudos sobre a necessidade e a possibilidade de implementação futura do sistema. Com isso garante-se que a cidade esteja minimamente preparada caso essa demanda por transporte coletivo surja nos municípios em questão.

Destaca-se também a presença de linhas que utilizam micro-ônibus, agindo esses como serviços complementares ou como os únicos veículos de transporte coletivo identificados durante a análise das imagens. Sendo assim os estudos de viabilidade futura do sistema, podem ser iniciados visando a utilização de micro-ônibus, ou de outros veículos de menor porte no sistema.

Em Carpina verificou-se a presença de linhas que iam até Recife da empresa 1002, assim como a presença de micro-ônibus fazendo linhas locais.

O grupo 5, apresentou ônibus de tamanho convencional realizando o serviço em linhas locais. Salgueiro continha uma parada de ônibus devidamente sinalizada, e também havia a presença de micro-ônibus realizando os serviços em linhas complementares.

Em Ipojuca se tem a maior variedade da presença do transporte coletivo. Sendo o município atendido pelo SEI, tendo ônibus e micro-ônibus atuando na cidade de maneira semelhante ao grupo 5, porém não sendo detectadas paradas de ônibus a não ser as utilizadas pelo sistema SEI.

Um ponto mais diferenciado visto nos PMUs já finalizados, foi a preocupação com a melhoria no sistema de informações quanto aos serviços de transporte na cidade, com o transporte coletivo recebendo o maior destaque. O objetivo da disponibilização de informação operacionais é facilitar ao usuário a percepção e o conhecimento da rede e linhas de serviços, via aplicativos de celular ou apenas informando o itinerário das linhas nas paradas de transporte coletivo. Isso é considerado como positivo, e deve ser considerado para aplicação em todos os municípios que já possuam serviços de transporte coletivo regular.

Para os municípios que já possuem sistema de transporte coletivo, recomenda-se que o PMU indique claramente a necessidade de que se realizem periodicamente avaliações de desempenho e levantamentos de ocupação, de modo a permitir a identificação da necessidade de alterações operacionais.

5.3 CIRCULAÇÃO VIÁRIA

Brasil (2019a) recomenda que sejam tratadas ações de trânsito e serviços de transporte que não sejam os coletivos nesta seção. Como exemplos de ações, a cartilha aponta modificações de semáforos, inversão de sentido de ruas, ações educativas e a possibilidade de realizarem-se parcerias com outras esferas administrativas para melhor lidar com rodovias que cortam a cidade, especialmente quando a travessia afeta áreas mais urbanizadas.

Dos PMUs finalizados, aqueles que obtiveram a pontuação neste tópico apresentavam seção sobre hierarquização viária, e essa tendia a ser a maior seção dos PMUs. A apresentação de pontos conflitantes, lista e mapeamento das vias, dados sobre as frotas dos serviços destacados foram as medidas mais vistas nos planos de mobilidade já finalizados. Recebe destaque aqui que seguindo a apresentação dos conflitos presentes nas vias, houve também uma preocupação sobre a segurança viária.

A segurança viária, embora presente em Brasil (2019a), aparece brevemente sendo utilizada apenas como exemplos de medidas a serem tomadas. Em contrapartida foram detectados PMUs que decidiram incluir o tema em capítulo ou seção exclusiva para o mesmo. Nos planos que destacaram este tema, foram vistos em mais detalhes os pontos críticos do sistema viário; o número de acidentes; tipo de veículos envolvidos; divisão de acidentes por tipo de vítima; catalogação de em quais vias os acidentes ocorreram; e o dia e horário das ocorrências. O presente trabalho recomenda então que a segurança viária possa se tornar mais um dos bancos de dados a serem criados e mantidos pelas cidades, de preferência seguindo os dados destacados neste parágrafo.

Da circulação viária das cidades representantes de grupos, foram destacados alguns elementos de conflito, em sua maioria advindo de estacionamento em via pública, o que será tratado com maiores detalhes em sua correspondente seção. Quanto à representação das vias e sua hierarquização, não se considera isso como algo muito complexo para a administração local. Mapas das vias estão disponíveis até pelo sistema *google maps*, e a classificação das vias pode ser feita com uma análise das vias locais, que já devem ser de conhecimento da administração local.

Por outro lado, trazer a mesma quantidade de informações dos PMUs que trataram a segurança viária será algo mais complexo, e que exigirá uma quantidade de estudos mais aprofundados da cidade. Aqui novamente se nota a importância da presença de equipe capacitada para tal, e da necessidade de se ter um banco de dados para comparar as mudanças advindas das medidas implantadas na área.

Outro ponto destacado foi a presença de rodovias em basicamente todas as cidades. No caso mais comum as rodovias passavam em regiões perimetrais da cidade, a exceção a isso foi a cidade de Carpina, onde a rodovia PE-060 corta o centro da cidade.

Ainda seguindo o questionamento do conflito com a rodovia, em cidades em que elas não atravessam o seu centro, é importante que sejam impostas medidas para que a cidade não cresça na direção das rodovias e que sejam criados os problemas vistos em Carpina.

Segundo Brasil (2019a), medidas e ações para lidar com rodovias envolvem parcerias com outras esferas governamentais para identificar e aplicar as soluções cabíveis nesses tipos de situação. Um exemplo de medidas que necessitariam de tais parcerias, em cidades que possuem uma rodovia cruzando seu território, é a possibilidade de se desviar o tráfego que não tem como destino o município em questão, através de implantação de rodovias de contorno.

5.4 INFRAESTRUTURAS

Trata da implantação, requalificação ou ampliação de vias, logradouros públicos, terminais, estações e pontos de embarque e desembarque, sinalização viária, e instrumentos de controle e fiscalização (BRASIL,2019a). Como exemplo demonstrado pela cartilha, a apresentação da situação das calçadas também está incluída neste tópico.

Em geral, os PMUs da seção 4.1 apresentavam os elementos anteriormente mencionados que estavam presentes nas cidades. A análise da sinalização e os estudos de implantação de terminais foram vistos em menor número. Medidas que visam otimizar e/ou ampliar tais sistemas são as mais presentes.

Nas cidades representantes, nota-se que a sinalização possui tendência a estar mais presente em regiões centrais e comerciais. Isso foi verdade tanto para sinalização vertical quanto para horizontal. Tal tendência indica que há uma deficiência de sinalização viária nas áreas suburbanas e rurais das cidades, onde em grande parte dos casos a mesma nem sequer existe. Deu-se destaque também à presença de rotatórias em cruzamentos viários em duas das cidades representantes, mas essa forma de gerenciamento de interseções requereria maior cuidado técnico em sua implantação.

Entre os exemplos de sinalização viária detectados, esses basicamente se compõem de: presença de demarcações no pavimento das ruas; presença de placas de trânsito; presença de semáforos com e sem faixa de pedestres; placas de orientação ao turismo, indicação de estacionamento exclusivo e a presença de rotatórias.

Dos grupos estudados na seção 4.6 destaca-se negativamente o *cluster* 01, representado por Quipapá, onde a sinalização viária basicamente não existia no período e regiões analisadas: apenas uma placa indicando a presença de estacionamento exclusivo para táxis foi vista no levantamento.

Os grupos 02 e 03 apresentam uma situação melhor, seguindo a tendência destacada anteriormente. Entretanto no grupo 02, representado por Araripina, a cidade não possuía demarcações de vagas de estacionamento em suas vias. Já em Carpina, estas demarcações existem. A demarcação das vagas de estacionamento em via pública, embora sejam medidas simples, auxiliam na organização do estacionamento.

Ainda com o grupo 03, o mesmo continha estacionamento rotativo pago para carros, e além disso a cidade foi a única estudada a implantar este tipo de sistema exclusivamente para

motocicletas. Por outro lado, Carpina destaca-se negativamente devido à presença de semáforos sem faixa de pedestres.

Timbaúba, representando o grupo 04, foi a cidade representante com a melhor situação quanto a sinalização viária vista até agora. Tal fato se atribui à presença da sinalização em regiões além das centrais e comerciais. A cidade também implementou uma área de estacionamento exclusivo para motocicletas, sendo esse gratuito.

O grupo 05 representado por Salgueiro, não dispõe de estacionamento rotatório pago, mas possui delimitação de vagas em algumas das suas vias públicas. Entretanto este grupo, e o grupo 06 foram os únicos que continham a presença de rotatórias nas cidades, eliminando-se assim a necessidade de implementação de semáforos nestes cruzamentos.

Por fim, Ipojuca segue também a tendência de melhor sinalização em zonas de atração, porém há também grande presença da mesma em áreas turísticas da cidade. Nestas, demarcam-se as áreas de estacionamento, com um destaque dado para a presença de sinalização para áreas de carga e descarga de veículos de logística urbana, sendo isto apenas visto em zonas turísticas do município.

Seguindo para as recomendações, destaca-se inicialmente que este requisito é um dos que mais dependerá da capacidade técnica da equipe de trânsito e mobilidade urbana do município. Cumpre destacar que a questão da sinalização está atrelada fortemente à questão de segurança viária, já citada anteriormente. A dependência de equipe técnica vem da necessidade de se analisar as vias locais e a necessidade de implantação de sinalização adequada, assim como da sua modificação caso seja necessário.

Grande parte das áreas centrais vistas na seção 4.6 dispunha de uma sinalização considerada adequada, levando em consideração as limitações do método aplicado na dita seção. E recomenda-se que para o porte das cidades analisadas aqui que a análise da sinalização das áreas mais movimentadas da cidade seja priorizada. Entretanto não se deve ignorar as demais zonas das cidades, onde pelo menos a demarcação de faixas de pedestres seria uma medida que propiciaria a elas mais segurança e seria de relativamente fácil implementação.

Quanto aos cruzamentos, além dos semáforos foram vistas a aplicação de rotatórias nos municípios dos grupos 05 e 06. Considera-se a utilização de rotatórias ao invés da utilização de semáforos como positivas para as cidades analisadas por este trabalho. Entretanto, a criação de rotatórias com projeto consistente será algo mais complexo do que a implantação de semáforos em cruzamentos. Reconhece-se também a maior necessidade de espaço requerido por uma rotatória, sendo necessário analisar quais cruzamentos podem ser convertidos para este método

de gestão de interseções. Uma situação em que isso potencialmente não ocorre é na criação de novos loteamentos. E destacando novos loteamentos recomenda-se que na criação dos mesmos, a questão da sinalização também faça parte das exigências a serem cumpridas para o licenciamento e a implantação dos mesmos.

Passando agora para a presença de pontos de embarque e desembarque, na seção 4.6 foi visto que apenas os grupos 05 e 06 apresentavam pontos de ônibus devidamente sinalizados e que foram identificados durante a análise das imagens das cidades. Algo que faltou no sistema de transporte coletivo visto no grupo 04

Quanto aos pontos de ônibus, recomenda-se além da devida sinalização dos mesmos a implementação de proteção contra intempéries, e a integração com outros modos de transporte. A sinalização e proteção podem ser embutidas em uma única solução, onde a proteção contra o sol e a chuva também podem servir como sinalização para o ponto de ônibus.

Passando agora para a questão das calçadas, foi visto que de maneira semelhante à sinalização as dimensões e qualidade das calçadas tendiam a melhorar em regiões centrais e comerciais das cidades analisadas na seção 4.6.

No caso do grupo 01, o município segue o padrão citado acima: em zonas rurais do município há regiões sem calçadas, e há problemas nas dimensões das mesmas em zonas da periferia urbana.

Já no grupo 02, as cidades seguem o padrão observado de problemas na periferia e melhorias no centro. Dê-se aqui destaque à presença de rampas com demarcação para cadeirantes, entretanto não em quantidade suficiente. Outro agravante foi a presença de vendedores ambulantes ocupando as calçadas em regiões centrais, assim como veículos de mototáxi na mesma situação.

Por sua vez, o grupo 03 apresenta problemas em calçadas em suas vias principais, onde há a presença de faixas de areia ao redor da rodovia que corta a cidade, e após tais faixas nem sempre há a presença de calçadas nesta via. Foi também notado em Carpina um menor problema no dimensionamento das calçadas em geral.

Em Timbaúba, representando o grupo 04, os problemas de calçadas seguem o padrão de melhoria nas regiões centrais. A cidade apresentou rampas de acesso, porém sem demarcação, e novamente em quantidade não suficiente.

O *cluster* 5, representado por Salgueiro, segue o padrão das calçadas destacado no início desta seção.

Por fim, o *cluster 6* tem características singulares, contendo calçadas com dimensões piores em suas áreas centrais e comerciais. Ipojuca ainda apresentou problemas quanto ao estacionamento de veículos de carga que tendem a obstruir também as calçadas de zonas comerciais. Problemas de dimensionamento também são vistos em regiões periféricas, áreas residenciais do município e em parte da região turística de Ipojuca.

Seguindo o que se foi dito na questão da sinalização viária, a situação dita como padrão observada, que mostra melhores condições nas calçadas nas regiões mais movimentadas das cidades, é vista como algo a ser buscado no planejamento urbano destas cidades, pelo menos inicialmente.

Quanto às medidas propostas para as regiões centrais das cidades, as principais destas envolveriam melhorias na acessibilidade universal, sendo estas demonstradas em suas devidas seções.

Foram detectados problemas quanto à ocupação indevida das calçadas por veículos ou por comerciantes, sendo isso visto como algo que deve ser modificado, por meio do deslocamento dos ambulantes para vias que poderiam ser fechadas para o movimento de veículos motorizados, gerando assim mais espaço e uma área mais segura para os pedestres, e em que os comerciantes teriam um lugar para exercer seu trabalho.

As principais vias das cidades também devem ter suas calçadas melhoradas. Na seção 4.6, se pôde ver que as avenidas das cidades seguiam um padrão de se ter um canteiro central, e calçadas de dimensões melhores do que as presentes nas regiões mais distantes dos centros de interesse. Assim, recomenda-se que a administração pública também regule as dimensões e qualidade das calçadas nestas vias de acesso, isso com o intuito de fazer com que a caminhada se torne mais atrativa.

As zonas rurais dos municípios possuem uma situação mais problemática. Em casos mais graves é primeiramente necessário fazer obras de pavimentação das vias e, após isso, a criação das calçadas. Sendo assim, ao calçar tais vias, a administração local deve impor aos moradores da região como as calçadas devem ser feitas. Tal situação também pode ser imposta a novos loteamentos.

Por fim as calçadas das regiões periféricas também apresentam problemas, sendo em sua grande maioria problemas quanto às suas dimensões. Ao contrário dos novos loteamentos, estas regiões já possuem vias com calçamento e residências. Cabe à administração local decidir como impor as regulações aos habitantes da área, podendo tais medidas irem desde a

implementação de modificações visando a acessibilidade universal e padronização das calçadas, quanto à remoção de construções que invadam as áreas das mesmas.

Por fim, Brasil (2019a) também cita a presença de rodovias neste tópico. De seção 4.6 foi visto que a maioria das rodovias das cidades vistas passam em regiões não centrais das cidades, sendo Carpina uma exceção a isso. Na cidade destacada, problemas envolvendo o cruzamento da via foram detectados, pela existência de umas poucas faixas de pedestres e a ausência de outras soluções para o cruzamento (como por exemplo uma passarela).

Um dos principais pontos da mobilidade sustentável e do PMU é que o pedestre deve ser priorizado. Sendo assim, em cidades cortadas por rodovias devem ser realizados estudos para detectar a melhor localização das faixas de pedestres e potenciais passarelas a serem implantadas. Destaca-se que no caso da implantação das faixas de pedestres será necessário também a implementação de semáforos para garantir a segurança durante a travessia. Entretanto isso gera um conflito com o tráfego da rodovia, o que não ocorre com as passarelas. Brasil (2019a) destaca também que medidas envolvendo rodovias estaduais ou federais não podem ser lidadas exclusivamente pela autoridade local, sendo então necessária a criação de parcerias com as esferas estaduais ou federais, de acordo com o caso.

5.5 ACESSIBILIDADE PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Inicialmente o autor do presente trabalho considera que o presente tópico deveria incluir menção a pessoas com mobilidade reduzida em seu título, sendo então incluídos pessoas idosas que não possuem deficiência e que se beneficiariam com as modificações no sistema urbano de mobilidade.

Na seção 4.1, foi visto que medidas abordavam como a infraestrutura do transporte urbano deveriam ser adequadas para pessoas enquadradas nesse tópico, salientando-se modificações em calçadas e nos veículos de transporte coletivo.

Quanto à análise das cidades representantes, medidas desse tipo não foram identificadas, pelo menos não em quantidade satisfatória, em qualquer delas.

Das medidas voltadas ao grupo destacado acima foi vista a presença de rampas de acesso, porém esporadicamente, e na maioria delas não havia nenhuma demarcação especial. Em Ipojuca, em sua área turística havia estacionamento exclusivo para deficientes, e as vagas que foram possíveis de se ver na seção 4.6 apresentavam esta sinalização específica tanto na modalidade vertical quanto horizontal.

Devido ao porte das cidades estudadas, recomenda-se principalmente que haja uma adequação das calçadas existentes, com adição de rampas de acesso, assim como a utilização de piso tátil. A implantação de tais modificações deve priorizar o centro das cidades, onde nos grupos 01 a 05 as calçadas nessas regiões já possuíam dimensões adequadas. A utilização de veículos de transporte público coletivo adaptados para pessoas com mobilidade reduzida também é algo a ser considerado. Pode-se considerar também a aplicação de uma medida vista nos PMUs finalizados, onde tais veículos também possuíam um sistema de som que anunciava o nome da linha do veículo, auxiliando assim deficientes visuais.

O grupo 06, representado por Ipojuca, não possuía calçadas em dimensões adequadas na sua região central, tendo o município um desafio maior a enfrentar. Caso não seja possível aumentar as dimensões das calçadas já existentes, pode-se pensar na implantação de zonas restritas a veículos motorizados.

Um ponto diferenciado destacado durante a análise é a presença de regiões inclinadas nas cidades e o potencial aumento na dificuldade de implantação de transporte ativo nestas regiões. Os problemas identificados se relacionam com os problemas de caminhabilidade, problemas com calçadas e de acessibilidade dos moradores, principalmente de pessoas com mobilidade reduzida.

A única medida vista para auxiliar os pedestres nessas zonas de morros foi a presença de escadarias, destacadas estas nas figuras da seção 4.6. Recomenda-se que sejam vistas alternativas para a implantação e rampas de acesso visando pessoas com mobilidade reduzida.

5.6 INTEGRAÇÃO DOS MODOS DE TRANSPORTE

Diversas medidas foram utilizadas pelos PMUs da seção 4.1: integrações tarifárias com linhas de cidades vizinhas; integração com utilização de bicicletários nos pontos de ônibus; e integração com veículos privados via estacionamento. Notou-se também que este tópico não foi tão bem abordado pelos planos analisados. Por fim, destaca-se a primeira das medidas citadas, onde denota-se uma importância com a mobilidade regional. Aí, seria necessário que houvesse uma parceria entre os municípios de uma mesma região para que se fosse implantado esse serviço. Ou em escala menor, caso haja uma grande demanda de transporte entre duas cidades vizinhas ou próximas, o estudo de maneiras de integração entre os serviços de transporte deveria ser considerado, onde em geral terminais de ônibus seriam utilizados.

Abordado previamente nas medidas de estacionamento, recomenda-se também a implantação de bicicletários em pontos de ônibus, melhorando também a atratividade deste modo. A maior complexidade desta medida advém da identificação da localização das paradas com estacionamentos envolvendo todos os diferentes modos.

Um ponto de destaque que não se aplica diretamente aos grupos encontrados neste estudo é a integração com o Sistema Estrutural Integrado (SEI), situação apenas presente em Ipojuca, onde os pontos de ônibus utilizados pelo sistema SEI poderiam ser priorizados para se ter modificações voltadas à integração com outros modos, e até mesmo com linhas de transporte coletivo municipais.

Destaca-se também que medidas voltadas para esta última situação podem ser utilizadas por cidades que tenham menos de 20 mil habitantes, e que façam parte de regiões metropolitanas.

5.7 TRANSPORTE DE CARGAS

Dos PMUs finalizados foram destacados, quanto a transporte de mercadorias, medidas de restrição e de identificação e criação de vagas específicas para carga e descarga.

Destacado anteriormente, ao abordar a questão da sinalização, Ipojuca foi a única cidade em que foram notadas vagas de carga e descarga. Além disto, a cidade foi a única em que se pôde detectar um exemplo claro de conflito de veículos da logística urbana, pelo menos com o tipo de análise utilizada por esta dissertação.

Medidas de restrição e de criação de vagas específicas que foram utilizadas pelos PMUs, e que também são recomendadas por Brasil (2019a) devem atender as cidades em foco neste estudo sem grandes problemas. Entretanto recomenda-se que a maneira da aplicação de tais medidas seja discutida com agentes de logística urbana dos municípios. Andrade e Santos. (2020), ao analisarem exemplos de processo de participação social lidando com a logística urbana, identificaram que quando o processo de consulta com *stakeholders* obteve êxito é que as medidas propostas advindas de tais consultas tinham maior aceitação das partes envolvidas, sendo essas de restrição ou não.

Andrade e Santos (2020) destacaram também que, ao incluir *stakeholders* de logística urbana no processo de tomada de decisão, havia também uma troca de informações que eram úteis à administração local. Mesmo em cidades com órgãos específicos voltados para o

transporte, não havia tanto conhecimento sobre logística urbana, sendo esse conhecimento apropriado e melhorado durante o processo de participação social.

Tendo isso em vista, tais processos, se bem elaborados, podem servir para aumentar o conhecimento da administração local, e atender às necessidades de operadores de logística urbana, dos comerciantes, da administração e da população local. Destaca-se aqui que o processo de participação social, que desde o início de seu conceito tem grande importância atribuída no desenvolvimento sustentável, não foi tão bem abordado por Brasil (2019a). Recomendações sobre este tema serão feitas após a abordagem dos requisitos da cartilha.

5.8 POLOS GERADORES DE VIAGENS

Da seção 4.1 foi visto que planos que incluíram este tópico o fizeram indicando análise que procuravam identificar os Polos Geradores de Viagens (PGVs) presentes na cidade. Em planos com maior quantidade de detalhes, os PGVs eram listados, e medidas cabíveis a cada um deles eram citadas.

Brasil (2019a) cita o levantamento dos PGVs como uma de suas recomendações, destacando-se também que conjuntos habitacionais e novos bairros devem ser inclusos neste tópico.

Nas cidades representantes, não se pôde identificar claramente um polo presente nas cidades em questão, entretanto pode-se assumir que as regiões comerciais de tais cidades se comportem como PGVs. Uma exceção a isso pode ser a área turística de Ipojuca, onde se assume que haja empreendimentos como hotéis e pousadas, porém estas áreas se comportam de maneira parecida com os centros das cidades. Sendo assim pode-se impor a esses empreendimentos as medidas cabíveis a eles, a exemplo do que foi feito pelos planos da seção. Quanto aos novos loteamentos, as medidas sugeridas e já citadas para os mesmos já visam a melhoria do acesso a essas regiões.

5.9 ÁREAS DE ESTACIONAMENTO

A identificação destas áreas e a implementação de estacionamento pago rotativo, zonas azuis, foram vistos nos PMUs finalizados. Dá-se destaque que a identificação e implementação futura de bicicletários também estavam presentes nesse tópico.

Brasil (2019a) cita a consideração das áreas públicas e privadas de estacionamento e de áreas de vagas nas vias públicas, gratuitas ou não, bem como a racionalização do estacionamento no centro da cidade como pontos adicionais aos vistos acima.

Identificado como um dos problemas mais presentes na seção 4.6, a presença de veículos estacionados em via pública ou em calçadas foi detectada em todas as cidades representantes, onde em geral áreas comerciais e centrais possuíam grande número de veículos nessa situação.

Quipapá e o grupo 01 que a cidade representa apresentaram uma menor quantidade de veículos estacionados em vias públicas. Destaca-se também o fato de a cidade ser uma das menores em termos de população, e tendo também a menor taxa de motorização das cidades representantes, pode explicar a menor quantidade de veículos estacionados irregularmente. Das medidas vistas na cidade, havia apenas um ponto sinalizado como estacionamento exclusivo para táxis, não tendo sido observadas demarcações das vagas nas vias, pelo menos nas áreas estudadas, durante a análise da seção 4.6.

O restante das cinco cidades continha um maior número de veículos flagrados em situação de estacionamento irregular em via pública. Essas áreas problemáticas tendiam a se concentrar no centro das cidades e em regiões comerciais. Aqui, o destaque vai para Ipojuca, que apresentou também uma grande quantidade de veículos estacionados também em áreas do município mais voltadas ao turismo.

Também na seção 4.6 foram vistas já algumas das medidas implantadas por estas cidades, as quais vão desde a simples demarcação das vias, para indicar a localização de vagas que aqui se assume seguir um padrão, até a implementação de estacionamento rotativo pago e estacionamentos exclusivos para certos tipos de veículos ou serviços de transporte.

Representando o *cluster 2*, Araripina não mostrou medidas voltadas para o estacionamento na cidade, embora apresente um número bem maior de veículos estacionados em via pública quando comparada a Quipapá.

Carpina, representando o *cluster 3*, apresentou a maior quantidade de medidas vistas até agora: estacionamentos exclusivos para mototáxis; demarcações simples nas vias; e a presença de estacionamento rotativo pago, medida essa que incluía o estacionamento exclusivo para motocicletas. Destaca-se que, mesmo com um grande número de medidas já implementadas, ainda foram vistos veículos estacionados em cima das calçadas na cidade.

O caso de Timbaúba (representando o *cluster 4*), apresentou demarcações simples nas vias e a presença de estacionamento exclusivo para motocicletas. Em Salgueiro, representando o *cluster 5*, apresentou apenas demarcações simples nas vias. Por fim, em Ipojuca, que

representa o *cluster* 6, observou-se a existência de estacionamento exclusivo para mototáxis e de viaturas fazendo a fiscalização do trânsito: entretanto, há falta de demarcação de vagas de estacionamento na cidade, pelo menos em suas áreas mais comerciais. Uma particularidade desse município é a presença de alto número de veículos estacionados em regiões mais focadas no turismo. Nestas áreas, foram vistas áreas com vagas que variavam de bem delimitadas e sinalizadas até aquelas que não possuíam delimitação de vagas nas vias.

As medidas já implantadas nas cidades condizem com o que prega a Lei de Mobilidade. Contudo, nota-se a necessidade de se estudar maneiras de diminuir o número de veículos nos centros das cidades estudadas.

Passando às recomendações, cumpre lembrar que o conceito de mobilidade urbana sustentável aponta para medidas a serem aplicadas que visem o melhor uso do solo urbano e a priorização do pedestre, principalmente em áreas de intenso tráfego pedonal como podem ser aquelas em que se concentra a atividade comercial do município.

Iniciando o planejamento de mobilidade a partir deste ponto, deve-se analisar a situação das vias públicas e dos estacionamentos públicos e privados existentes na cidade. Com isso, pode-se gerar uma base de dados inicial, identificando-se oferta e demanda por estacionamento na área estudada. Destaca-se aqui novamente a importância de se contar uma equipe técnica para a interpretação destes dados.

Considera-se aqui que aquelas medidas já previamente aplicadas nos municípios se apoiam em uma avaliação correta da situação existente. Nos grupos em que não foram identificadas a presença de órgãos públicos de transporte, deve-se ao menos delimitar as vagas de estacionamento nas vias públicas pertinentes, pelo menos para organizar minimamente o trânsito enquanto os municípios se adequam tecnicamente para a aplicação do restante das medidas. Mesmo assim, ainda se faz necessário que haja fiscalização para a imposição do uso correto das vagas de estacionamento para a população.

No que concerne ao restante das medidas destacadas, precisa-se minimamente de uma análise inicial que dê suporte ao projeto de intervenção, garantindo-se assim que sua implementação tenha algum efeito positivo no tráfego urbano. É evidente que os municípios que já contam com recursos técnicos devem acolher esta recomendação, enquanto que os que não possuem ainda capacidade técnica devem seguir a trilha da recomendação de constituírem essa base.

Um ponto problemático notado foi que, mesmo em cidades que já tenham medidas mais complexas voltadas ao tema, a presença de veículos nas vias das regiões urbanas centrais foi

ainda considerada alta. Tem-se assim um problema tanto para o tráfego de veículos, quanto para o fluxo de pedestres nestas áreas.

Com isso, recomenda-se então que vagas de estacionamento sejam realocados para regiões fora do centro da cidade. Uma das medidas possíveis seria a realocação das vagas de estacionamento, seja ele rotativo ou gratuito, para vias menos movimentadas da cidade, estimulando-se a caminhada entre o estacionamento e o destino do usuário de automóvel. Pode-se aliar a tal medida uma maior integração dos modos, implantando juntamente a essas novas áreas de estacionamento bicicletas compartilhadas, de aluguel ou não, e mesmo pontos de parada de linhas de transporte coletivo que circulem no centro urbano. Outras medidas possíveis seriam a criação de edifícios-garagem, a utilização de lotes no centro da cidade como estacionamento, e a exigência urbanística de que os empreendimentos disponham de estacionamento interno ao lote ocupado, todas essas medidas deveriam estar, obviamente, amparadas na legislação urbanística do município.

Por fim, em casos como o da área turística de Ipojuca e de outros municípios, não há necessidade de preocupação intensa com as medidas de realocação de veículos. As áreas de estacionamento em via pública bastariam ser bem delimitadas e sinalizadas, podendo-se lançar mão do princípio do estacionamento rotativo tarifado. E se, ainda assim, persista um desequilíbrio entre demanda por estacionamento e oferta de vagas, a recomendação de disciplinar a criação de estacionamento devidamente regulados em lotes privados, ou em imóveis de propriedade pública (periferia de praças, por exemplo), deve ser seguida. Merece destaque aqui a solução apresentada por Ipojuca, onde vias com calçadas de grandes dimensões tiveram a faixa de rolamento ampliada transversalmente para gerar espaço linear de estacionamento veicular, sempre que respeitando a dimensão transversal da calçada e o conforto do pedestre.

Destaca-se também que hotéis, pousadas e semelhantes presentes nestas áreas devem ser tratados como PGVs, e que os mesmos devem absorver parte da demanda por estacionamento veicular.

5.10 RESTRIÇÃO DE CIRCULAÇÃO

Da seção 4.1, medidas que abordavam este tópico estavam ligadas ao tópico de logística urbana, sendo então já vistos no tópico da área. Uma exceção foi mencionada, qual seja a previsão de vias exclusivas para pedestres.

A seção 4.5 não demonstrou medidas deste tipo de maneira permanente, entretanto foram vistas medidas restritivas voltadas para eventos especiais. A análise feita nas cidades representativas também não apresentou medidas deste tipo.

Tais medidas podem ser tomadas em vias centrais das cidades, talvez aliada com a remoção de veículos privados estacionados em vias. O intuito de medidas restritivas nos tipos de cidades estudadas é de aumentar a atratividade do transporte ativo pelo menos no centro da cidade.

Medidas destacadas por Brasil (2019a) são semelhantes às citadas acima, podendo ser elas aplicadas temporariamente, como por exemplo em fins de semana. Observe-se que a implantação de pedágios urbanos não faz sentido para as cidades analisadas por esta dissertação.

Uma situação diferenciada foi observada em Ipojuca, onde o previamente comentado conflito com veículos de carga existe. Medidas restritivas atreladas ao horário de circulação e ao tamanho dos veículos são exemplos do que podem ser utilizados pela administração local.

5.11 MECANISMOS DE FINANCIAMENTO

Da seção 4.1 foi visto que este tópico foi um dos menos presentes nos PMUs, e os que o continham demonstravam todas as possíveis fontes de arrecadação.

O restante das análises não tinha capacidade de detectar medidas voltadas para este requisito. Entretanto podem-se utilizar dados sobre os gastos públicos utilizados em obras e serviços de transporte para que as administrações públicas vejam a quantidade de recursos necessários. Durante a análise da seção 4.5, esses números eram mais fáceis de serem identificados em cidades que possuíam órgãos voltados à mobilidade urbana, onde era possível de se ver a quantidade de recursos em determinada quantidade de tempo que tal organização obteve. Quanto ao restante, pode-se seguir o que se for recomendado por Brasil (2019a) para esta seção.

5.12 SISTEMA DE AVALIAÇÃO

Esta é a menor seção de Brasil (2019a), e o documento apenas aborda a questão de periodicidade de revisão e de criação de órgão responsável pelo acompanhamento de implantação do plano, bem como apenas menciona como exemplos a criação de banco de dados, consulta à sociedade e utilização de indicadores, sem maiores explicações.

Da seção 4.1, denota-se que em alguns planos indicadores foram utilizados para avaliar medidas, e para revisão periódica do PMU comissões de avaliação foram criadas, sendo estes chamados de “observatórios da mobilidade” por algumas das cidades. Dá-se destaque aqui que a participação social em planos que continham tais comissões nem sempre foram consideradas adequadas. Sendo assim, PMUs que tiveram a preocupação de incluir a população no processo de tomada de decisão estarão destacados mais adiante.

A análise da mobilidade local não possui capacidade de demonstrar medidas voltadas para esta seção, entretanto o que foi visto na seção 4.5 tratando dos sites pertinentes, poderia identificar algum processo que envolvesse a participação social na mobilidade urbana local. Entretanto não foram detectadas ações voltadas deste tipo voltadas para o transporte.

A revisão periódica do texto do PMU é vista como importante e essencial pelo presente trabalho, por outro lado a participação social no processo de elaboração do PMU é vista como tão ou mais importante, e merecia um maior destaque na cartilha.

Mantendo-se o foco apenas no que se foi destacado em Brasil (2019a), recomenda-se que os PMUs tenham seu conteúdo revisado quando necessário, dadas modificações em questões de mobilidade no plano local, antes mesmo de se pensar no limite máximo de 10 anos. Estas mudanças podem ser identificadas caso a administração local tenha disponível uma base de dados atualizada periodicamente, assim como escutando a opinião dos atores sociais que são envolvidos no transporte.

Com isso o presente trabalho recomenda que todos os pontos discutidos aqui tenham suas informações continuamente atualizadas, que também a população tenha meios de informar sobre mudanças necessárias ou problemas existentes na configuração presente das medidas de mobilidade, e que de posse dessas informações o PMU possa iniciar seu processo de atualização, fazendo do processo de revisão algo contínuo.

A periodicidade da atualização das medidas deve levar em consideração os graus de importância para a sociedade das modificações contextuais eventualmente emergentes. Por exemplo, a alteração significativa na demanda por transporte coletivo pode levar mais tempo para ocorrer, incitando revisões operacionais na rede a cada biênio. Já a questão da acidentalidade vai requerer observação acurada de modo permanente, permitindo atuar o mais rapidamente possível na resolução de pontos críticos de acidentes, mesmo quando estes forem somente detectados por similaridade de situações: é o caso de novas implantações de escolas ou postos de saúde.

A importância da participação social pode ser justificada pois a mesma dá validade ao plano perante os atores sociais do município, além de também agregar pontos positivos para o processo de sua elaboração. Andrade *et al.* (2019) afirmam que o planejamento elaborado com a participação social se torna mais transparente, e em consequência aumenta o envolvimento da sociedade, pois a mesma tende a se sentir atraída à participação se os objetivos foram claros e explicitados convenientemente.

Outro ponto importante é a troca de conhecimentos entre os atores sociais presentes. Onde em discussões em que vários pontos de vista diferenciados debatem como melhor lidar com os temas discutidos. Com isso, há uma maior possibilidade de que medidas que atendam a maioria das necessidades desses atores, gerando assim menos conflitos (ANDRADE *et al.* 2019; ANDRADE E SANTOS, 2020).

5.13 PONTOS EXTRAS

Serão apresentados agora os pontos que não estavam destacados pela cartilha de 2019, e que foram detectados durante o processo de análise dos PMUs já elaborados, dos sites pertinentes das cidades representantes, e da situação da mobilidade nas cidades representantes.

5.13.1 Motocicletas

Como pôde ser visto anteriormente, as cidades representantes já possuíam medidas implantadas que visavam exclusivamente este modo de transporte. Outro fato que demonstra a importância da motocicleta nas cidades representantes, foi a presença do serviço de mototáxi em todas as cidades.

A principal medida a ser recomendada é a regulamentação do uso do modo, principalmente através de fiscalização da utilização de itens de segurança. Medidas educativas foram vistas durante a análise de notícias das cidades representantes, sendo assim um ponto já considerado importante pelos órgãos de mobilidade destas regiões. Fortalecendo este ponto de vista, Sales e Cunto (2019) citam que em 2017 os motociclistas representaram 36% das vítimas fatais em acidentes de trânsito. Em 2021 a Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco afirma que, no Hospital Dom Helder Câmara, 70% das internações de vítimas de acidentes de trânsito são de motociclistas (PERNAMBUCO, 2021). Pernambuco (2021) continua e cita a falta de uso de equipamentos de segurança, associadas ao álcool e a velocidade, com fatores que

contribuem para a gravidade das lesões, e destaca a importância do trabalho de educação no trânsito.

Uma das questões também detectada em algumas das cidades foi a falta de padronização de zonas de mototáxis, sendo possível ver que as tendas em que o serviço tinha seus pontos ocupava as áreas das calçadas. A padronização e adequação destas zonas são então recomendadas, contanto que as mesmas não prejudiquem o pedestre e o tráfego local.

5.13.2 Caminhabilidade e promoção do transporte ativo

Da seção 4.6 não foram vistas medidas que se destinavam à promoção do transporte ativo nas cidades. A situação piora quando se destaca o ciclismo, já que não havia nenhuma medida voltada para o modo nas cidades representantes.

O que se pode destacar na promoção da caminhada nestas cidades é uma tendência de que nas avenidas presentes se tenha um canteiro central e que a via seja arborizada, sendo este o padrão com que os grupos foram comparados.

Quipapá se destacou negativamente, já que as avenidas observadas não possuíam canteiro central largo o suficiente para propiciar a caminhada por ele, e a vegetação presente em tais canteiros não tinham porte o suficiente para gerar sombra. Por fim, havia também problemas com as calçadas, até mesmo a inexistência delas em algumas áreas.

Araripina também sofria com problemas semelhantes quanto ao canteiro central e à vegetação utilizada. Mesmo que seja tecnicamente possível de se caminhar nos canteiros, as árvores utilizadas muitas vezes bloqueiam a passagem do pedestre, desfavorecendo assim a caminhada nesta parte das vias. A cidade não apresentou tantos problemas com as calçadas nas avenidas quanto Quipapá.

Carpina demonstrou o melhor exemplo a ser seguido de todas as cidades da seção 4.6, com canteiros centrais com dimensões e arborização adequadas para a caminhada, bem como passeios laterais sem problemas graves.

Timbaúba não segue o padrão visto no início, já que a maioria das suas avenidas não possui canteiro central. A situação das calçadas tende a ser melhor do que em Quipapá. Destaca-se que a única avenida observada com canteiro central não possibilitava a utilização deste por pedestres.

Salgueiro seguia o padrão estabelecido, porém, sendo detectada uma grande variação nas suas características. Em certas vias, a situação se assemelhava a Carpina, e em outras estava semelhante a Quipapá.

Ipojuca apresenta situação semelhante à de Salgueiro, havendo variação da utilização dos canteiros centrais e o fato de que em algumas avenidas não havia calçadas para facilitar a caminhada dos pedestres. Quando existem calçadas, entretanto, as dimensões não constituem um problema.

Este padrão de formato de via é algo que se considera como positivo, e casos como o de Carpina devem ser seguidos. Sendo assim, a utilização de vegetação como proteção contra os raios solares, assim como a presença de calçadas com dimensões adequadas, como dito em sua seção própria, são essenciais para que a caminhada seja estimulada nas cidades pernambucanas.

Quanto ao uso da bicicleta é necessário que sejam feitos estudos para implantação de ciclofaixas nas vias da cidade. Recomenda-se que isso seja feito primeiramente nas vias principais da cidade, com o intuito de proporcionar o mínimo de proteção ao ciclista. Assumindo-se que o restante das vias das cidades não irá possuir um grande movimento de veículos motorizados, a necessidade de implantação das faixas para ciclistas nestas vias pode não se dar. Estudo feito, o mapeamento das rotas para o ciclismo deve ser incluído no texto do PMU dos municípios.

Destaca-se aqui também que a inclinação do terreno da cidade influi na atratividade do transporte ativo, sendo então necessário analisar a situação da acessibilidade nestes locais, algo já destacado anteriormente neste capítulo.

5.13.3 Estradas e áreas rurais

Tema não presente em Brasil (2019a), porém que foi tratado pelos planos já finalizados, e também teve ações voltadas a isso em Quipapá. Entre as medidas observadas, destacam-se: a pavimentação de vias rurais, a menção no PMU dos aspectos técnicos mínimos, a criação de programas de conservação rodoviária para apoiar o escoamento da produção local, e a exigência de que estradas desse tipo sejam capazes de acomodar fluxos de veículos diferenciados, como tratores e máquinas agrícolas.

Destaca-se aqui que ao se fazer a pavimentação das vias rurais em áreas residenciais, que também se leve em conta o que foi proposto neste capítulo quanto às calçadas dessas áreas, fazendo então com que essas regiões não apresentem problemas quanto a isso.

Considera-se então que as medidas demonstradas são adequadas para a melhoria das estradas vicinais. Entretanto, ainda é necessário considerar a questão da acessibilidade a estas regiões, sendo então necessária uma análise da demanda por transporte nestas áreas, podendo ser utilizados micro-ônibus ou veículos menores, atuando de modo regular ou sob demanda, para fazer esse tipo de serviço.

5.13.4 Turismo

Basicamente não citadas pela cartilha, medidas que envolvem o turismo em geral estão enquadradas na sinalização das cidades, com a utilização de placas denotando os pontos de atração da cidade. Das cidades representantes de grupos, Ipojuca apresentou essas medidas já implantadas.

Em adição a estas, na seção 4.1 foram vistas medidas voltadas ao tema que visavam melhorar o acesso a regiões litorâneas e a trilhas, embora a razão para tal tenha sido a melhoria na prestação de socorro.

Consideram-se então como válidas essas medidas destacadas, servindo tanto para informar quanto para melhorar a qualidade de vida dos turistas e da população da região. São recomendados estudos para a implantação de placas voltadas ao turismo, e uma análise da acessibilidade das regiões de interesse.

As áreas turísticas potencialmente receberiam um tratamento diferenciado no PMU, como já se percebe no caso de Ipojuca se enquadra neste caso, semelhante ao que é recomendado para regiões centrais do município, pelo menos no tocante às calçadas e aos estacionamentos nas vias públicas.

Destaca-se também que cidades abaixo de 20 mil habitantes, mas que ainda são obrigadas a elaborar um PMU podem utilizar as medidas destacadas nesta subseção, pelo menos as medidas de melhoria da sinalização, tidas como de simples implantação pela administração local.

5.13.5 Necessidade de avaliação da qualidade dos planos

Para finalizar o capítulo e esta seção, a necessidade de se ter um sistema de avaliação para os PMUS foi notada durante a análise da seção 4.1. Notaram-se municípios em cujos planos de mobilidade não havia informações sobre a sua mobilidade local; da mesma forma,

houve municípios que, em seus planos, não acolheram grande parte dos requisitos mínimos apresentados por Brasil (2019a).

Denota-se que o sistema de avaliação utilizado na seção 4.1 ainda não seria ideal, pois o mesmo não tem como objetivo identificar se as medidas condizem com a realidade local. Entretanto algo semelhante já pode servir como ponto de partida para identificar PMUs com potenciais problemas.

Vale salientar que a identificação da validade das medidas propostas por um PMU é algo complexo, e que irá requerer além de conhecimentos em mobilidade, também conhecimentos sobre as características do município em questão. Algo tão complexo não pode ser lidado apenas pelo governo local dos municípios, sendo então requeridas parcerias com as esferas federais e estaduais do governo para tal.

Por fim, a Tabela 13 a seguir demonstra resumidamente os requisitos e os principais pontos achados em cada um deles.

Análise	Recomendações
Notícias e Informações das prefeituras	Criação de um organismo que trate especificamente da mobilidade urbana. Necessidade de um programa de apoio à elaboração de um PMU
Apresentação, histórico e caracterização dos municípios	Planos em formato de relatório trazem mais informações, necessidade de melhorar o acesso à informação nos sites das prefeituras.
Transporte coletivo	Melhoria no sistema de informação em municípios com linhas existentes, e criação de planejamento para possível futura implementação do sistema.
Circulação Viária	Destaque dado à segurança viária, necessidade de se criar uma base de dados robusta para a gestão de mobilidade. Resolver potenciais conflitos com rodovias que cortam os municípios
Infraestrutura	Melhorar a sinalização, inicialmente em regiões centrais dos municípios e em áreas de rodovias. Utilização maior de rotatórias com destaque para novos loteamentos. Melhoria nos pontos de ônibus. Regulação das dimensões das calçadas, inicialmente nas áreas centrais.
Acessibilidade	Adequação da infraestrutura das cidades, que em sua maioria não atendiam à essa parcela da população. Utilização de veículos adaptados.
Integração dos modos de transporte	Integração com a mobilidade regional. Bicicletários e melhora nas calçadas em regiões centrais e principais avenidas dos municípios.
Transporte de cargas	Recomenda-se que antes de serem impostas medidas de restrição que os atores de logística urbana sejam envolvidos no processo de tomada de decisão.
PGVs	O método não pôde identificar PGVs além das regiões centrais e novos loteamentos. Para esse último as medidas citadas anteriormente se aplicam também aqui.

Áreas de estacionamento	Priorização do pedestre. Remoção dos veículos de áreas centrais, e ao mesmo tempo fortalecendo a integração dos modos. Criação de edifícios-garagem e maior implantação de estacionamento rotativo pagos.
Restrição de circulação	Relacionada com o transporte de carga, podendo ser aplicadas em pontos que hajam conflitos. Restrições podem ser impostas em regiões atradoras dos municípios, priorizando o pedestre e o transporte ativo.
Financiamento	Segue-se o que Brasil (2019) recomenda, porém nota-se que informações quanto a isso estavam mais presentes em cidades que já tinham um órgão de mobilidade urbana.
Avaliação	Inclusão de todos os atores envolvidos na mobilidade urbana no processo, desde a sua fase de planejamento, não somente no período de avaliação do PMU.
Extra: motocicleta	Regulamentação do uso do modo e maior fiscalização. Melhoria na padronização dos pontos de mototáxi para evitar conflitos.
Extra: caminhabilidade	Implementação de ciclovias e melhoria voltadas para o pedestre nas principais vias dos municípios, tais como a arborização da via.
Extra: estradas rurais	Definir seus aspectos técnicos mínimos e mantê-los ao longo do tempo. Adequação de tais aspectos a veículos diferenciados. Transporte coletivo diferenciado para estas áreas.
Extra: turismo	Melhoria na sinalização específica. Melhoria no acesso das vias. Ipojuca já apresenta medidas que valem a pena ser seguidas.
Extra: qualidade dos planos	Necessidade de se implementar maneiras de se verificar se o PMU realmente tem potencial de melhorar a mobilidade urbana do município.

Fonte: o autor(2021)

6 CONCLUSÕES

Considera-se que a aplicação do método utilizado por este trabalho atingiu os objetivos propostos inicialmente. Tais objetivos consistiam na utilização de uma combinação de análise de planos de mobilidade urbana já finalizados; a utilização do processo de *clustering* em municípios de um estado; da posterior análise de cidades representantes dos *clusters* gerados, sendo identificada nesse ponto a situação da mobilidade nos municípios, tanto por meio de observação de campo remota pelo *google streetview*, como por buscas nos sites da prefeitura e de notícias locais.

Com isso, puderam-se estabelecer recomendações para os problemas vistos em cada um dos seis *clusters* encontrados. Tais recomendações se basearam na Cartilha de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para Municípios com até 100 mil Habitantes. Nesta cartilha constam 14 requisitos mínimos a serem seguidos. Neste trabalho, demonstrou-se como o método utilizado conseguiu encontrar medidas que se aproximavam mais da realidade das cidades da região estudada, assim como aportar recomendações mais completas do que as listas de possíveis ações/metabolos/objetivos demonstrados na cartilha.

Também foi possível a identificação de novos temas de mobilidade urbana que deveriam estar presentes em um PMU e que a referida cartilha não abordou de forma satisfatória. Tais pontos foram a segurança viária, a preocupação com as motocicletas, a promoção do transporte ativo, a mobilidade regional, e a necessidade de se ter a participação social no processo de planejamento.

As recomendações então foram o produto final deste trabalho. O mesmo método pode ser aplicado em outras regiões do país, para que sejam elaboradas recomendações de medidas de mobilidade urbana para as cidades abaixo de 100 mil habitantes.

Mesmo sendo o produto final deste trabalho as recomendações, também se pôde obter outras informações no tocante à adesão dos PMUs já finalizados aos requisitos mínimos demonstrados pela Cartilha destacada. Quando se leva em consideração que estes requisitos já estavam presentes desde a Lei de Mobilidade, a análise de PMUs já finalizados feita nesta dissertação também serviu para demonstrar a importância de se implementar um processo de avaliação nesses planos. Dos resultados encontrados nesta dissertação, foi possível identificar quais dos requisitos foram mais e menos citados, assim como identificar medidas de mobilidade que iam além dos requisitos mínimos.

Para estudos futuros, recomenda-se a inclusão de cidades abaixo de 20 mil habitantes no processo de clusterização, em grupos separados das demais ou não; a utilização do método

também para analisar cidades médias, onde essas poderiam conter menos de 500 mil habitantes; e a análise do transporte regional utilizando-se as cidades médias como Regiões Geradoras de Viagens, sendo a área de influência dessas regiões analisadas e como as mesmas poderiam influenciar na mobilidade das cidades pequenas presentes em tais regiões.

REFERÊNCIAS

AGORA NORDESTE. **Ônibus da empresa 1002 volta a circular pela área central de Timbaúba depois de vários anos**, 2018a. Disponível em:

<<https://www.agoranordeste.com.br/noticia/12/01/2018/onibus-da-empresa-1002-volta-a-circular-pela-area-central-de-timbauba-depois-de-varios-anos.html>> Acesso em: 24 nov. 2021.

AGORA NORDESTE. **Prefeitura de Timbaúba está construindo calçamentos em 15 ruas do Conjunto Habitacional Ismael Vasconcelos, popular Vila dos Trezentos**, 2018b.

Disponível em: <<https://www.agoranordeste.com.br/noticia/12/02/2018/prefeitura-de-timbauba-esta-construindo-calçamentos-em-15-ruas-do-conjunto-habitacional-ismael-vasconcelos-popular-vila-dos-trezentos.html>> Acesso em: 24 nov. 2021.

AGORA NORDESTE. **Prefeitura de Timbaúba inicia serviços de pinturas das faixas de pedestres nas ruas e avenidas do Centro da cidade**, 2019. Disponível em:

<<https://www.agoranordeste.com.br/noticia/10/02/2019/prefeitura-de-timbauba-inicia-servicos-de-pinturas-das-faixas-de-pedestres-nas-ruas-e-avenidas-do-centro-da-cidade.html>> Acesso em 24 nov. 2021.

AGORA NORDESTE. **Timbaúba: departamento municipal de trânsito e transporte realiza campanha educativa no São João do município**, 2017. Disponível em:

<<https://www.agoranordeste.com.br/noticia/06/27/2017/timbauba-departamento-municipal-de-transito-e-transporte-realiza-campanha-educativa-no-sao-joao-do-municipio.html>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

AMTTRANS. **Quem somos**. Disponível em: <<https://www.amttrans.pe.gov.br/quem-somos>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

ANDRADE. F. J. V.; ANDRADE. M. O.; SANTOS. E. Participação e envolvimento de atores sociais na elaboração de Planos de mobilidade urbana: O caso de Olinda (PE). 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2019. **Anais [...]**. Balneário Camboriú: ANPET, 2019.

ANDRADE. F. J. V.; SANTOS. E. Participação de stakeholders no processo de tomada de decisão para planos de mobilidade urbana. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino de Transporte da ANPET, 2020. **Anais [...]**. ANPET, 2020.

ANGEOLETTO. F.; SANTOS. J. W. M. C. S.; SANZ. J. P. R.; SILVA. F. F.; ALBERTIN. R. M. Tipología socio-ambiental de las ciudades medias de Brasil: aporte para um desarrollo urbano sostenible. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 2, p. 272-287, 2016.

ARARIPINA CENTRAN-PE **conclui vistoria e trânsito de Araripina será municipalizado**. Prefeitura de Araripina: 2021a. Disponível em

<<https://www.araripina.pe.gov.br/cetran-pe-conclui-vistoria-e-transito-de-araripina-sera-municipalizado/>>. Acessado em: 24 de nov. 2021.

ARARIPINA. **Duas principais avenidas da cidade formam um binário a partir desta segunda (08)**. Prefeitura de Araripina: 2021b. Disponível em:

<<https://www.araripina.pe.gov.br/duas-principais-avenidas-da-cidade-formam-um-binario-a-partir-desta-segunda-08/>> Acessado em: 24 nov. 2021.

BANISTER. D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, p. 73 80. 2008.

BANISTER. D.; HICKMAN. R. How to design a more sustainable and fairer built environment (JU5): Transport and Communications. **IEEE Proceedings of the Intelligent Transport System** v. 153, n. 4, p. 276 291. 2006.

BATUNOVA. E.; GUNKO. M. Urban shrinkage: an unspoken challenge of spatial planning in Russian small and medium-sized cities. **European planning studies**, v. 26, n. 8, p. 1580-1597, 2018.

BENEVENUTO R.; CAULFIELD B. Measuring access to urban centers in rural Northeast Brazil: A spatial accessibility poverty index. **Journal of Transport Geography**, v. 82, 2020.

BERTOLINI L.; LE CLERCQ F. Urban development without more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region. **Environment and planning A**, v. 35, p. 575-589, 2003.

BEZERRA. B. S.; SANTOS. A. L. L.; DELMONICO. D. V. G. Unfolding barriers for urban mobility plan in small and medium municipalities – A case study in Brazil. **Transportation Research Part A**, v. 132, p. 808-822, 2020.

BICKEL. P.; AHVENHARJU. S.; KÖNNÖLÄ. T.; HJELT. M.; TOMMASI. R.; AREND. M.; RÖHLING. W; BURG. R. **Setting the context for defining sustainable transport and mobility**. SUMMA. Deliverable 2 of Workpackage 1. European Commission, 2003.

BLACK, W.R. **Sustainable Transportation: Problems and Solutions**. Ed. The Guilford Press, Nova York. 2010.

BRASIL **Cartilha de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para Municípios com até 100 mil Habitantes**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019a.

BRASIL **Lei nº 13.406, de dezembro de 2016**. Altera os §§ 3º e 4º do art. 24 da Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, para estender o prazo exigido para a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana e para sua compatibilização com o plano diretor municipal. Brasília: Presidência da República, 2016.

BRASIL **Lei nº 13.683, de junho de 2018**. Altera as Leis nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), e 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília: Presidência da República, 2018.

BRASIL **Lei nº 14.000, de 19 de maio de 2020**. Altera a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, para dispor sobre a

elaboração do Plano de Mobilidade Urbana pelos Municípios. Brasília: Presidência da República, 2020a.

BRASIL Levantamento sobre a situação dos planos de mobilidade urbana. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020b. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/planejamento-da-mobilidade-urbana/levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em: 20 de jan. 2021.

BRASIL Programa de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana: Manual de Apoio a Municípios até 100 mil Habitantes. Brasília: Ministério das Cidades, 2017a.

BRASIL Sistema de Apoio à Elaboração de Planos de Mobilidade Urbana. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019b.

BRASIL. Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana. Brasília: Ministério das Cidades, 2015^a.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

BRASIL. Curso Gestão Integrada da Mobilidade Urbana. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.

BRASIL. Emenda constitucional N° 90, de 15 de setembro de 2015. Brasília, DF, 2015b.

BRASIL. Lei n° 12.865, de 09 de outubro de 2013. Altera a lei 12.587. Brasília: Presidência da República, 2013.

BRASIL. Lei n° 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o código de Trânsito Brasileiro. Brasília. Presidência da República, 1997.

BRASIL. Lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2001.

BRASIL. Lei n° 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília: Presidência da República, 2012.

BRASIL. Lei N° 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o estatuto da metrópole, altera a lei n° 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2015c.

BRASIL. Lei n° 13.146, de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília. 2015d.

BRASIL. Municipalização - Pernambuco. Brasília: Ministério da Infraestrutura, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/municipalizacao-pernambuco>> Acessado em: 24 de nov. 2021a.

BRASIL. **Municipalização - Senatran**. Brasília: Ministério da Infraestrutura, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/municipalizacao-denatran>> Acesso em: 24 de nov. 2021b.

BRASIL. **PlanMob Construindo a Cidade Sustentável Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007

BRASIL. **Política nacional de mobilidade urbana sustentável**. Brasília: Ministério das cidades, 2004.

BRASIL. **Programa Nacional de Capacitação das Cidades**. Brasília: Ministério das Cidades. 2017b.

BUCHANAN. C. **Traffic in towns**, 1963.

CARDOSO. R. S.; DORIGON. L. P.; TEIXEIRA. D. C. F.; AMORIM. M. C. C. T. Assessment of Urban Heat Islands in Small- and Mid-Sized Cities in Brazil. **Climate**, v. 5, n. 4, 2017.

CARNEIRO. F. M. **Análise de planos de mobilidade urbana sob a ótica da segurança no trânsito**. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília. Brasília, 2018

CARVALHO. C. H. R. **Mobilidade sustentável: conceitos, tendências e reflexões**. 2016.

CERVERO, R. **The Transit Metropolis: A Global Inquiry**. Ed. Island press, 1998.

COLOMA. J. F.; GARCIA. M.; GUZMÁN. R. Effects of bypass in small and non-congested cities: a case study of the city of Badajoz. **Promet - Traffic & Transportation**, vol. 30, n. 04, p. 479-489, 2018.

COSTA. A. G. V.; MARTORELLI. M. Roteiro simplificado para elaboração de planos de mobilidade urbana em pequenos e médios municípios brasileiros. 7º Congresso Luso Brasileiro para o planejamento, regional, integrado e sustentável, 2016. **Anais [...]**. Maceió: PLURIS 2016.

COSTA. A. G. V.; MARTORELLI. M.; MOURA. C. S. G. Plano de mobilidade urbana para cidades de até 100 mil habitantes: uso de metodologia simplificada em sua elaboração. 8º congresso luso-brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável, 2018. **Anais [...]**. Coimbra: PLURIS 2018.

DATAFLAIR. **Clustering in R - a survival guide on cluster analysis in r for beginners!**. 2021. Disponível em: <<https://data-flair.training/blogs/clustering-in-r-tutorial/>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

DETRAN-PE. **Frota registrada segundo o tipo - Pernambuco**. Disponível em: <<https://www.detran.pe.gov.br/estatisticas-info>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

EUCOM Green Paper on the Impact of Transport on the Environment. A Community strategy for "Sustainable mobility". **Commission of the European Community**, 1992.

FERNANDES. A. S. A.; ARAÚJO. S.M.V. G. A criação de municípios e a formalização de regiões metropolitanas: os desafios da coordenação federativa. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p 295-309, 2015.

GIANTSIDIS. A. **Mobility Management in small and medium cities**: The case of Serres. European Regional Science Association conference papers, 2014.

GIUFFRIDA. N.; PIRA. M. L.; INTURRI. G.; IGNACCOLO. M. Addressing the public transport ridership/coverage dilemma in small cities. **Case Studies on Transport Policy**, 2020.

GOMIDE. A. A. **Agenda governamental e o processo de políticas públicas**: o projeto de lei de diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. 2008.

GONÇALVES. R. **Blog do Roberto Araripina**, 2018. Disponível em: <<https://www.blogdorobertoararipina.com.br/?s=araripina+mobilidade>> Acesso em 24 nov. 2021.

GOOGLE MAPS. 2021. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em 20 de out. de 2021.

HAIR JR. J.F., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L., BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005

HØYER, K.G. Sustainable mobility the Concept and its Implications. **Western Norway Research Institute**, 2000.

HU. H.; XU. J.; SHEN. Q.; SHI. F.; CHEN. Y. Travel mode choices in small cities of China: A case study of Changting. **Transportation Research Part D**, v. 59, p 351-374, 2018.

IBGE. **Censo demográfico brasileiro 2010**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília: 2010.

IBGE. **Censo demográfico brasileiro 2016**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília: 2016.

IBGE. **Censo demográfico brasileiro 2019**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília: 2019.

IBGE. **Cidades e estados**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe.html>>. Acesso em: 14 nov. 2021a.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro, 1990.

IBGE. Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017. Rio de Janeiro, 2017.

IBGE. População residente estimada por municípios, 2020. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579#resultado>>. Acesso em 31 mar. 2021b.

IBGE. Produto Interno Bruto - PIB. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em ago. 2021b.

IGNACCOLO. M.; INTURRI. G.; GIUFFRIDA. N.; PIRA. M. L.; TORRISI. V.; CALABRÓ. G. A step towards walkable environments: spatial analysis of pedestrian compatibility in an urban context. **European Transport \ Transporti Europei**, v. 76, n. 6, 2020.

IPEA. A nova lei de Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília: 2012.

IPEA. Exibição de Notícia – População das cidades médias cresce mais que no resto do Brasil. Brasília, 2008a. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20090819081149/http://www.ipea.gov.br/003/00301009.jsp?ttCD_CHAVE=5499>. Acesso em 16 out. 2022.

IPEA. O que é IDH?, Brasília: 2008b. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2144:catid=28> acesso em 16 out. 2022.

IPOJUCA. Autarquia de Trânsito e Transporte apresenta proposta de Lei de Mobilidade Municipal. Prefeitura de Ipojuca: 2017. Disponível em: <<https://www.ipojuca.pe.gov.br/2019/02/27/autarquia-de-transito-e-transporte-apresenta-proposta-de-lei-de-mobilidade-municipal/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

IPOJUCA. Ipojuca capacita orientadores de trânsito que vão ajudar na mobilidade do município, 2021. Disponível em: <<https://www.ipojuca.pe.gov.br/2021/08/17/ipojuca-capacita-orientadores-de-transito-que-vaio-ajudar-na-mobilidade-do-municipio/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

IPOJUCA. Prefeitura do Ipojuca inicia Operação Coletivo Legal 2020; Prefeitura de Ipojuca: 2020. Disponível em: <<https://www.ipojuca.pe.gov.br/2020/01/27/prefeitura-do-ipojuca-inicia-operacao-coletivo-legal-2020/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

LABEGALINI. A.; LIMA. R. S.; SILVA. K. O. A. N.; YUSHIMITO. W. Modelos de geração de viagens e a demanda por vagas de estacionamento para carga e descarga em cidades médias: O caso de Itajubá-MG. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020. **Anais [...]**. ANPET, 2020.

LIMA NETO. V. C.; GALINDO. E. P. **Planos de mobilidade urbana: Instrumento efetivo da política pública de mobilidade?**, 2015.

LIMA. E. **Prefeitura de Carpina reloca ambulantes em prol da mobilidade**, 2014. Disponível em: <<https://www.blogdoelielson.com.br/2014/11/prefeitura-de-carpina-reloca-ambulantes-em-prol-da-mobilidade/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

LIMA. E. **Prefeitura inicia 2 km de asfalto no Bairro Novo**, 2019. Disponível em: <<https://www.blogdoelielson.com.br/2019/02/prefeitura-inicia-2-km-de-asfalto-no-bairro-novo/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

MACIEL, S. J. **Regionalização como Estratégia de Desenvolvimento: Política de Desenvolvimento Local de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2006.

MAGAGNIN R. C.; SILVA A. N. R. A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **Transportes**, v. XVI, n.1, p. 25-35, 2008.

MAGALHÃES M. T. Q.; ARAGÃO J. J. G.; YAMASHITA Y. Definições formais de mobilidade e acessibilidade apoiadas na teoria de sistemas de Mário Bunge. **Revista Paranoá**, v. 9, 2013.

MAGALHÃES. I. C. O. **Avaliação do potencial de planos de mobilidade urbana para o desenvolvimento sustentável de cidades e regiões metropolitanas**. Dissertação (Mestrado em Transporte e gestão das infraestruturas urbanas) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

MAGALHÃES. I.; RABAY. L.; MAIA. M. L.; SANTOS. E. Dimensões e medidas atribuídas ao transporte sustentável: de Brundtland a Banister. XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. 2017. **Anais [...]**. Recife: ANPET, 2017.

MAIMON. O.; ROKACH. L. Data mining and knowledge discovery handbook. **Springer**, ed. 2, p. 278, 2010.

MAIRINQUE. L. A.; LIMA. J. P. Impactos da pandemia por COVID-19 nos deslocamentos e atividades principais em cidades brasileiras de médio porte. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020. **Anais [...]**. ANPET, 2020.

MASSOM. D. D.; KRETZER. G.; CARVALHO. G. F.; BERTICELLI. S. P.; ANDRADE NETO. G. P. Efeitos e tendências para a mobilidade urbana por conta da pandemia do COVID-19: o caso de nova Serrana-MG. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020. **Anais [...]**. ANPET, 2020.

MATÉ, C.; DEBATIN NETO, A.; SANTIAGO, A. G. A mobilidade urbana sustentável nas cidades pequenas – o caso de Pinhalzinho/SC. III ENANPARQ (Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo), 2014. **Anais [...]**. São Paulo: 2014.

MELLO. A.; PORTUGAL. L. Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana: o caso do Brasil. **EURE**, v. 43, n°. 128, p. 99-125, 2017.

MOREA. F.; MERCATELLI. L.; ALESSANDRINI. S.; GANDIN. I. Integration of SUMPS (Sustainable urban Mobility Plans) and SEAPS (Sustainable Energy Action Plans): An assessment of the current situation in Italian small and medium-sized cities. Conference: XXIII International Conference Living and Walking in Cities, 2017. **Anais [...]**. Brescia: LWC, 2017.

MOTTA. R. A.; SILVA, P. C. M.; BRASIL. A. C. M. Desafios da mobilidade sustentável no Brasil. **Revista dos Transportes Públicos (ANTP)**, a.34, 2º quadrimestre, p. 25-48, 2012.

MOTTA.D.; MATA. D. A importância da cidade média. **Desafios do desenvolvimento**, a.6, ed.47, 2009.

NGO N. S.; GÖTSCHI T.; CLARK B. Y. The effects of ride-hailing services on bus ridership in a medium-sized urban area using micro-level data: Evidence from the Lane Transit District. **Transport Policy**, v. 105, p. 44-53, 2021.

OECD. **Report on the OECD Conference Environmentally Sustainable Transport (EST): Futures, strategies and best practice**, 2002.

ONU. **Mobilizing sustainable transport for development**. Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-level Advisory Group on Sustainable Transport. Nova York: 2016.

PERNAMBUCO. **Unidades registram aumento em número de acidentes com motos**. Secretaria Estadual de Saúde, 2021. Disponível em: <<http://portal.saude.pe.gov.br/noticias/secretaria-executiva-de-atencao-saude/unidades-registram-aumento-em-numero-de-acidentes-com>> Acesso em: 25 nov. 2021.

PIRES. D. R. **Estratégias para políticas públicas de mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Transporte e gestão das infraestruturas urbanas) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2018.

QUIPAPÁ. **Calçamento da nova vila sendo realizado**. Prefeitura de Quipapá: 2021a. Disponível em: <<https://quipapa.pe.gov.br/v1/calçamento-da-nova-vila-sendo-realizado-check/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

QUIPAPÁ. **O trabalho não para: recuperação de estradas vicinais**. Prefeitura de Quipapá: 2021b. Disponível em: <<https://quipapa.pe.gov.br/v1/o-trabalho-nao-para-recuperacao-de-estradas-vicinais/>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

R FOUNDATION. **Introduction to R**. Disponível em: <<https://www.r-project.org/about.html>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

RUBIM, B.; LEITÃO, S. O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades. **Revista Estudos Avançados**, v. 27, n.79, p. 55-66, out. 2013.

SALES. A. B.; CUNTO. F. J. C. Avaliação do desempenho da segurança viária com foco em motocicletas no ambiente urbano. 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2019. **Anais** [...]. Balneário Camboriú: ANPET, 2019.

SALGUEIRO. **Maio amarelo - no trânsito, o sentido é a vida**. Prefeitura de Salgueiro: 2021. Disponível em <<https://www.salgueiro.pe.gov.br/noticias/informativo-20210503-02/maio-amarelo.html>>. Acesso em: 24 nov. 2021.

SALGUEIRO. **Prefeitura municipal dá andamento a pavimentação no Distrito de Conceição das Crioulas**. Prefeitura de Salgueiro: 2019. Disponível em: <https://www.salgueiro.pe.gov.br/noticias_2019/20190123_01/not.htm> Acesso em: 24 nov. 2021.

SÁNCHEZ-ATONDO. A.; GARCIA. L.; CALDERÓN-RAMÍREZ. J.; GUTIÉRREZ-MORENO. J. M.; MUNGARAY-MOCTEZUMA. A. Understanding Public Transport Ridership in Developing Countries to Promote Sustainable Urban Mobility: A Case Study of Mexicali, Mexico. **Sustainability**, v. 12, n. 8, 2020.

SANTOS. E.; VALENÇA. G. Reflexões acerca da aplicação de lei da política nacional de mobilidade urbana e da elaboração de planos locais de mobilidade urbana no Brasil. XIX Congreso Latinoamericano de Transporte Público Y Urbano, 2016. **Anais** [...]. Montevideo: CLATPU, 2016.

SARKAR. P. P.; MALLIKARJUNA C. Effect of Land Use on Travel Behaviour: A Case Study of Agalarta City. 2nd Conference of Transportation Research Group of India, 2013. **Anais** [...]. CTRG, 2013.

Schiller, P., Bruun, E. e Kenworthy, J. (2010). **An Introduction to Sustainable Transportation: Policy, Planning and Implementation**. Ed. Earthscan, Londres.

SILVA A. N. R.; AZEVEDO M. A. N.; MACÊDO M. H.; SORRATINI J. A.; SILVA A. F; LIMA J. P.; PINHEIRO A. M. G. S. A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five Brazilian regions, **Transport Policy**, v. 37, p. 147-156, 2015.

SUDÁRIO. N. C. S.; HERNANDEZ. I. R. O. Planos de mobilidade urbana, seus princípios e desafios: relatos da experiência de elaboração do planmob no município de São Sebastião do Paraíso MG. **Cadernos da Fucamp**, v.13, n.19, p. 1-17, 2014.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006, 256 p.

VUCHIC. V. R. **Transportation for livable cities**, 1999.

WCED. **Our Common Future**. World Commission on Environment and Development. Oxford: University Press, 1987.

WIKIPEDIA. **Localização de Araripina em Pernambuco**. 2020a. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brazil_Pernambuco_Araripina_location_map.svg>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WIKIPEDIA. **Localização de Carpina em Pernambuco.** 2020b. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazil_Pernambuco_Carpina_location_map.svg>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WIKIPEDIA. **Localização de Ipojuca em Pernambuco.** 2020c. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazil_Pernambuco_Ipojuca_location_map.svg>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WIKIPEDIA. **Localização de Quipapá em Pernambuco.** 2020d. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Brazil_Pernambuco_Quipap%C3%A1_location_map.svg>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WIKIPEDIA. **Localização de Salgueiro em Pernambuco.** 2020e. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazil_Pernambuco_Salgueiro_location_map.svg>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WIKIPEDIA. **Localização de Timbaúba em Pernambuco.** 2020f. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazil_Pernambuco_Timba%C3%BAbalocation_map.svg>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WRI. **Novo coronavírus: 4 impactos nas cidades e como elas podem lidar com a crise.** 2020. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2020/03/novo-coronavirus-4-impactos-nas-cidades-e-como-elas-podem-lidar-com-crise>>. Acesso em: 30 jun. 2020.

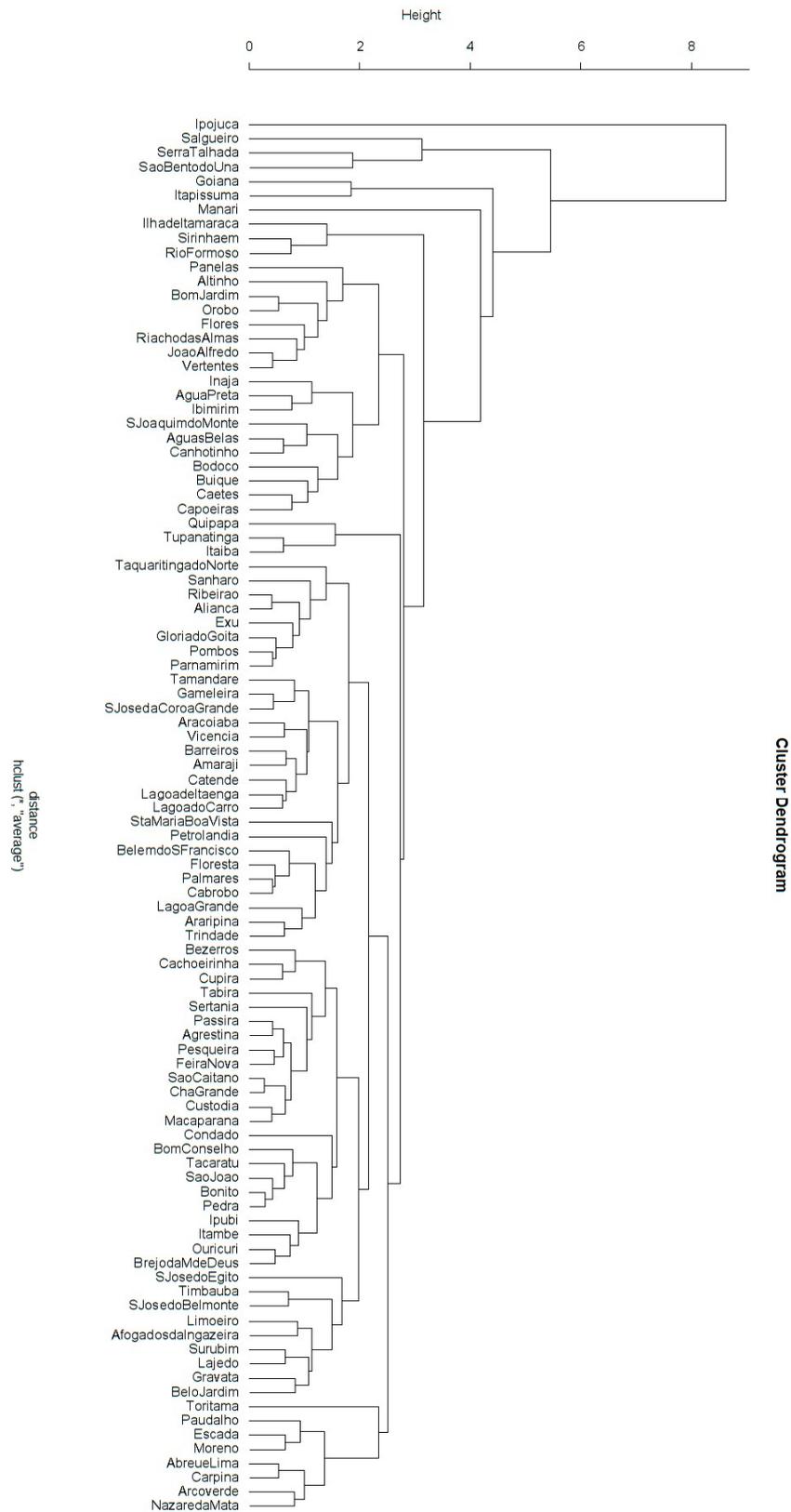
ZHOU. L.; SHEN. G.; WU. Y.; BROWN. R.; CHEN. T.; WANG. C. Urban form, Growth, and Accessibility in Space and Time: Anatomy of Land Use at the Parcel-Level in a Small to Medium-Sized american City. *Sustainability*, v. 10, n. 12,2018.

APÊNDICE A – SCRIPT DO PROGRAMA R

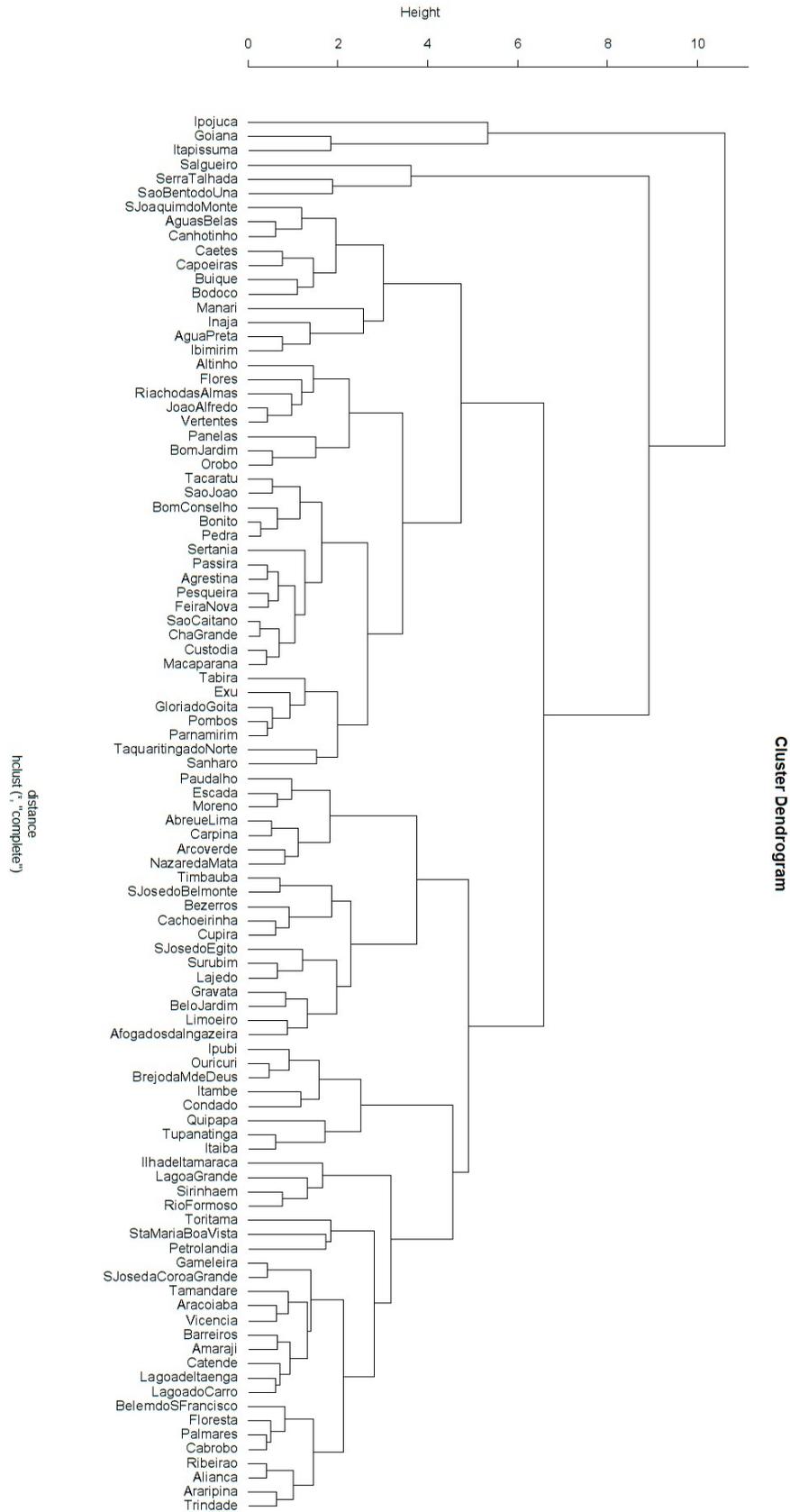
```
dissert2010 <- read.csv("dissert.csv", head = T, sep=";", fileEncoding="UTF-8-BOM")
dissert2010
plot(tx.urb ~ tx.moto, dissert2010)
with(dissert2010, text(tx.urb~tx.moto, labels=Cidades, pos=4, cex=.3))
z <- dissert2010[,-c(1,1)]
m <- apply(z, 2, mean)
s <- apply(z, 2, sd)
z <- scale(z, m, s)
distance <- dist(z)
#complete
hc.c <- hclust(distance)
plot(hc.c, labels=dissert2010$Cidades, hang = -1)
#average
hc.a <- hclust(distance, method = "average")
plot(hc.a, labels=dissert2010$Cidades, hang = -1)
#ward.D
hc.w <- hclust(distance, method2010="ward.D")
plot(hc.w, labels=dissert$Cidades, hang = -1)
member.c <- cutree(hc.c, 4)
member.a <- cutree(hc.a, 4)
table (member.c, member.a)
```

APÊNDICE B – DENDROGRAMAS OBTIDOS DO R

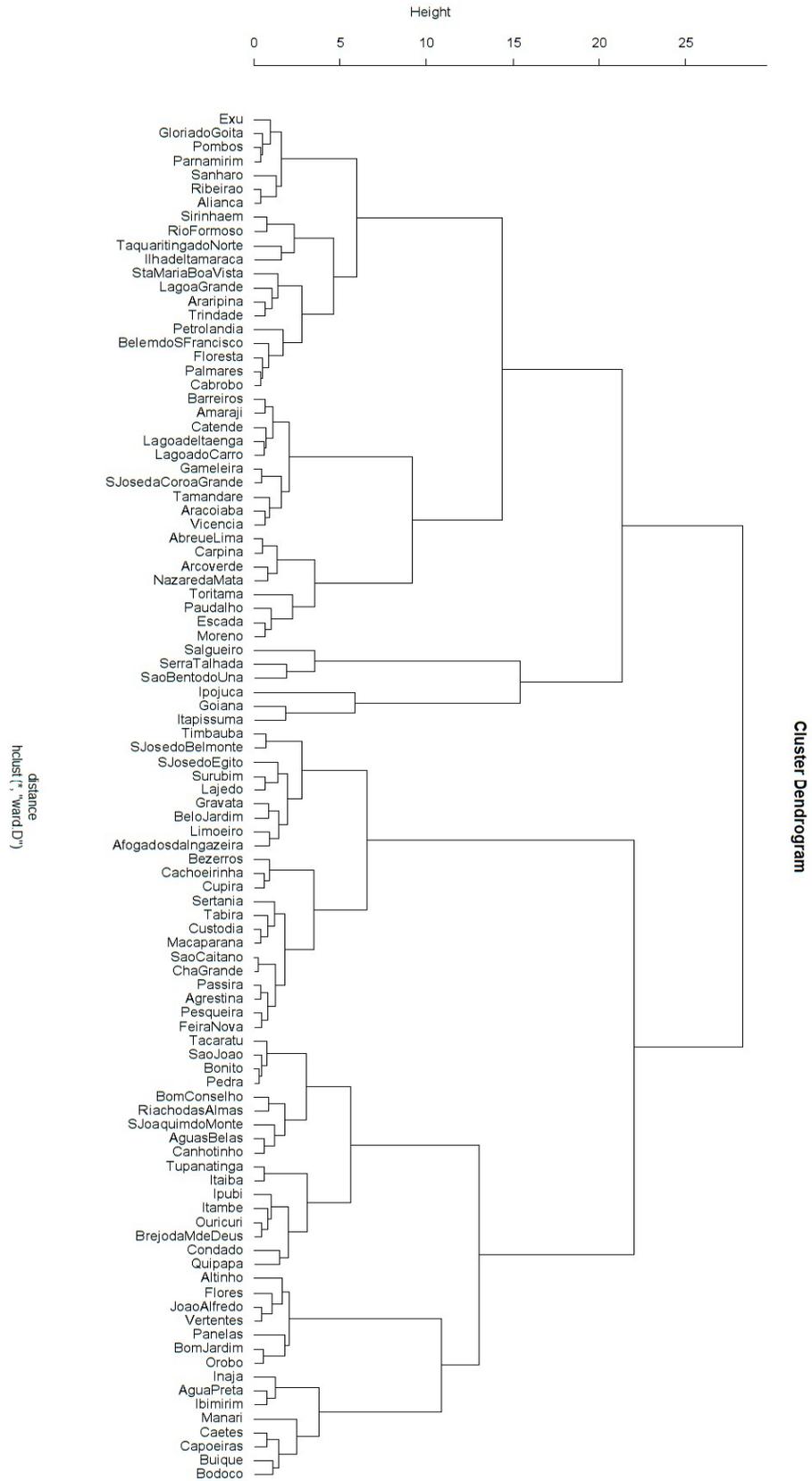
Dendrograma obtido do método *Average linkage*:



Dendrograma obtido do método *Complete Linkage*:



Dendrograma obtido do método *Ward*:



ANEXO A – LISTA DE MUNICÍPIOS PERNAMBUCANOS ANALISADOS

Cidades	População (hab.)
Capoeiras	20048
Cachoeirinha	20380
Araçoiaba	20524
Riacho das Almas	20546
Belém do São Francisco	20729
Vertentes	20731
São José da Coroa Grande	21298
São Joaquim do Monte	21356
Lagoa de Itaenga	21429
Lagoa do Carro	21429
Manari	21434
Chã Grande	21698
Parnamirim	22010
Feira Nova	22131
Pedra	22617
Flores	22624
São João	22793
Amaraji	22829
Altinho	22972
Inajá	23247
Tamandaré	23388
Rio Formoso	23535
Orobó	23884
Cupira	24107
Canhotinho	24804
Agrestina	24885
Macaparana	25376
Lagoa Grande	25601
Tacaratu	25765
Quipapá	26037
Ilha de Itamaracá	26258
Itaíba	26349
Condado	26421
Sanharó	26462
Panelas	26474
Itapissuma	26651
Pombos	27091
Tupanatinga	27304

Tabira	28534
Caetés	28739
Taquaritinga do Norte	28775
Passira	28933
Ibimirim	29235
Trindade	30521
Glória do Goitá	30604
Ipubi	30854
Gameleira	31052
Exu	31825
Nazaré da Mata	32471
Vicência	32643
Floresta	32873
João Alfredo	33822
São José do Egito	33951
São José do Belmonte	33959
Cabrobó	34221
Sertânia	35907
Itambé	36447
Petrolândia	36548
Água Preta	36771
Custódia	37111
São Caitano	37245
Afogados da Ingazeira	37259
Bonito	38134
Bodocó	38146
Aliança	38386
Bom Jardim	39184
Lajedo	40288
Santa Maria da Boa Vista	41931
Barreiros	42659
Catende	42892
Águas Belas	43443
Toritama	45219
Sirinhaém	45865
Ribeirão	47415
Bom Conselho	48554
Brejo da Madre de Deus	50742
Timbaúba	53022
Limoeiro	56250
Paudalho	56506
Buíque	58378

São Bento do Una	59504
Bezerros	60798
Salgueiro	60930
Moreno	62784
Palmares	63250
Surubim	65089
Pesqueira	67395
Escada	68875
Ouricuri	69459
Arcoverde	74338
Belo Jardim	76439
Goiana	79758
Carpina	83641
Gravatá	84074
Araripina	84418
Serra Talhada	86350
Ipojuca	96204
Abreu e Lima	99990

Fonte: IBGE (2019)