

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RENATO MAGNO CAMPOS FROZ

**ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA COM FOCO A
INFRAESTRUTURA DE MODOS NÃO MOTORIZADOS, UM ESTUDO DE CASO
NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA**

São Luís
2025

RENATO MAGNO CAMPOS FROZ

**ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA COM FOCO A
INFRAESTRUTURA DE MODOS NÃO MOTORIZADOS, UM ESTUDO DE CASO
NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA**

Trabalho de Contextualização e Integralização
Curricular II do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil, apresentado como requisito para
Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil,
pela Universidade Federal do Maranhão.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Beatriz Pereira
Segadilha Dos Santos.

São Luís
2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Campos Froz, Renato Magno.

ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA COM FOCO
A INFRAESTRUTURA DE MODOS NÃO MOTORIZADOS, UM ESTUDO DE
CASO NA CIDADE DE SÃO LUÍS MA / Renato Magno Campos Froz.
- 2025.

43 p.

Orientador(a): Prof.^a Dra. Ana Beatriz Pereira
Segadilha dos Santos.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís/ma, 2025.

1. Plano Nacional de Mobilidade Urbana. 2.
Sustentável. 3. Infraestrutura. 4. Município de São
Luís. I. Pereira Segadilha dos Santos, Prof.^a Dra. Ana
Beatriz. II. Título.

RENATO MAGNO CAMPOS FROZ

**ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA COM FOCO A
INFRAESTRUTURA DE MODOS NÃO MOTORIZADOS, UM ESTUDO DE CASO
NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA**

Trabalho de Contextualização e Integralização
Curricular II do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil, apresentado como requisito para
Graduação em Bacharelado em Engenharia Civil,
pela Universidade Federal do Maranhão.

Aprovado em: ____/____/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Beatriz Pereira Segadilha dos Santos
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
Orientadora

Profa. Dra. Priscila Maria Sousa Gonçalves Luz
Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Prof. Dr. Marcos Aurélio Araújo Santos
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente ao Senhor, meu Deus, o criador de todas as coisas, que com seu amor incondicional e sua bondade me sustentou, permitindo que eu chegasse até aqui, ainda me fortaleceu nessa caminhada que não foi fácil, me mostrou todos os dias o quanto és Fiel e digno de toda Honra e toda Glória. Agradeço-te Senhor, por tudo, sem Ti, não teria motivos para estar aqui, obrigado por todas as bênçãos.

Minha eterna gratidão aos meus pais, Raimundo de Jesus Diniz Froz e Alsiclea Campos Froz, que sempre serão meus exemplos, meu espelho, meus maiores incentivadores, àqueles que me acolhem nos momentos difíceis e lutam junto comigo cada obstáculo a ser vencido. Obrigado, pai e mãe, por todo amor, compreensão, esforço (que não foram poucos), pela dedicação, pelo incentivo diário. E dizê-los que essa conquista é de todos nós!

À minha irmã, Renatta, ao meu cunhado Fabrício e meu sobrinho Lucas, agradeço por toda ajuda e cumplicidade.

À minha noiva, Júlia, por sua amizade, incentivo e companheirismo. Amor, obrigado por estar ao meu lado em todos os momentos. Obrigado, por fazer parte dessa história e por nunca ter me deixado desistir. Obrigado, pelo carinho e por acreditar em mim.

Aos meus avôs maternos, João (*in memorian*) e Alzerinda. Aos meus avôs paternos, Raimunda e Aquiles (*in memorian*); Zenildes e Flávio (*in memorian*), obrigado meus queridos avôs que sempre torceram pelo meu sucesso.

Aos tios, tias, primos, primas e demais familiares também agradeço por todo carinho e incentivo.

À minha orientadora, Dra. Ana Beatriz Pereira Segadilha dos Santos, agradeço por toda dedicação, disponibilidade, compreensão e conhecimento durante a orientação deste trabalho.

Ainda, agradeço todos os docentes da UFMA que contribuíram para a minha formação acadêmica.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos.”

(Provérbios 16:3)

RESUMO

Este estudo analisa os desafios da mobilidade urbana sustentável em São Luís, com foco na infraestrutura cicloviária em uma avenida de alta demanda cicloviária. A partir das diretrizes do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012), o trabalho avalia a aplicação do Plano de Mobilidade Urbana (Lei nº 6.292/2017) e do Novo Plano Diretor (Lei nº 7.122/2023) no município. O presente trabalho, busca fazer a análise do conjunto de diretrizes desenvolvidas pelo Plano Nacional de Mobilidade Urbana com foco na infraestrutura de modos não motorizados, aplicando-se ao município de São Luís – MA. A abordagem tem como ponto de partida, o exame da Política Nacional de Mobilidade Urbana, o qual será destacado o contexto histórico, bem como, os preceitos legais abrangentes. Ainda, foi demonstrado os conceitos, objetivos de estudo de implantação cicloviária e diretrizes que contemplam o Plano Nacional de Mobilidade Urbana. Outro ponto apresentado foram os fatores que intervêm na Mobilidade Urbana e os modos não motorizados, evidenciando a mobilidade urbana em São Luís – MA. Em seguida, contextualização das caracterizações urbanísticas do município de São Luís – MA, do mesmo modo, a infraestrutura cicloviária deste município. E em última análise, a proposta de um plano de Infraestrutura Cicloviária para São Luís – MA.

Palavras-Chave: Plano Nacional de Mobilidade Urbana. Sustentável. Infraestrutura. Município de São Luís.

ABSTRACT

This study analyzes the challenges of sustainable urban mobility in São Luís, focusing on cycling infrastructure on an avenue with high cycling demand. Based on the guidelines of the City Statute (Law No. 10,257/2001) and the National Urban Mobility Policy (Law No. 12,587/2012), the work evaluates the application of the Urban Mobility Plan (Law No. 6,292/2017) and the New Master Plan (Law No. 7,122/2023) in the municipality. This work seeks to analyze the set of guidelines developed by the National Urban Mobility Plan with a focus on non-motorized transport infrastructure, applying it to the municipality of São Luís - MA. The approach starts with an examination of the National Urban Mobility Policy, which will highlight the historical context, as well as the comprehensive legal precepts. Furthermore, the concepts, objectives, and guidelines that contemplate the National Urban Mobility Plan will be demonstrated. Another point to be presented are the factors that can intervene in Urban Mobility and non-motorized modes, highlighting urban mobility in São Luís - MA. Next, the urban characteristics of the municipality of São Luís - MA will be contextualized, as well as the cycling infrastructure of this municipality. And finally, it will be the Proposal for a Cycling Infrastructure Plan for São Luís - MA.

Key-words: National Urban Mobility Plan. Sustainable. Infrastructure. Municipality of São Luís.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

PNMU - POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA

PGC – PROJETO GRANDE CARAJÁS

PGC – COMPANHIA VALE DO RIO DOCE

SUDEMA – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO MARANHÃO

CEMAR – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO MARANHÃO

TELMA – COMPANHIA DE TELECOMUNICAÇÕES DO MARANHÃO

DER-MA – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO MARANHÃO

INCID – INSTITUTO DA CIDADE

BRT – BUS RAPID TRANSIT

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Taxa de crescimento anual no Brasil, Nordeste e Maranhão.	23
Figura 2: Mapa de origem de ocupação de São Luís - MA	24
Figura 3: Percentual da população próxima da infraestrutura ciclovária em 2019.....	26
Figura 4: Recorte área da Península e Lagoa da Jansen com indicação de área com estrutura ciclovária.....	27
Figura 5: Recorte área da Av. Litorânea e Parque do Rangedor com indicação de área com estrutura ciclovária.....	27
Figura 6: Via Expressa.....	27
Figura 7: Av. São Luís Rei de França e reserva do Itapiracó	27
Figura 8: Via Avenida Castelo Branco.....	27
Figura 9: Trecho Av. Guajajaras (Tirirical)	27
Figura 10: Visualização Avenida Guajajaras	31
Figura 11: Dados relativos à contagem volumétrica na Av. Guajajaras	31
Figura 12: Visualização dos resultados coletados dos três dias na Av. Guajajaras.....	32
Figura 13: População dos bairros do eixo da Avenida Guajajaras.	33
Figura 14: Extensão da Av. Guajajaras	34
Figura 15: Recorte de proposta ciclovária cruzamento Av. Lourenço Viana e Av. Guajajaras.	35
Figura 16: Representação em recorte transversal da avenida	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA.....	15
3.1	Histórico.....	15
3.2	A Política Nacional de Mobilidade Urbana.....	17
3.3	Mobilidade Urbana e os modos não-motorizados.....	18
3.3.1	Mobilidade Urbana em São Luís – MA.....	20
4	CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS.....	22
4.1	Infraestrutura cicloviária existente em São Luís - MA.....	25
5	METODOLOGIA.....	29
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
6.1	Proposta de um plano de infraestrutura cicloviária para uma região de alta demanda.....	30
6.1.1	Contagem volumétrica.....	30
6.1.2	Proposta de rede cicloviária	33
7	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado e desordenado, a ineficiência do planejamento urbano, o elevado número de veículos particulares e a mentalidade centrada no transporte individual são alguns dos desafios que as cidades enfrentam para promover a mobilidade urbana sustentável em seus espaços frequentemente muito densos. Em um país fortemente dependente de rodovias, parece ilusão discutir a criação de cidades voltadas para as pessoas em vez de para os carros, segundo afirma Nazareno Afonso, coordenador geral da Agência Nacional dos Transportes Públicos em estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada - IPEA (2011).

De acordo com a Constituição Federal de 1988, o poder público é responsável por estabelecer diretrizes para o desenvolvimento urbano, que inclui áreas como habitação, saúde, educação, saneamento básico e transportes. A política de desenvolvimento urbano, que deve ser implementada pelos municípios conforme estas diretrizes estabelecidas por lei, tem como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar dos habitantes (Brasil, 1988).

Diante disso, a criação do Estatuto da Cidade, por meio da Lei Federal nº 10.257/2001 (Brasil, 2001), surge como uma complementação do que é estabelecido constitucionalmente, regulamentando diretrizes que servem como instrumentos para a formulação e implementação de políticas de desenvolvimento urbano. Essa lei obriga municípios que possuem população com mais de 20.000 habitantes a promover a elaboração de um Plano Diretor Municipal com intuito de possibilitar a mitigação das dificuldades enfrentadas não somente sobre o tema da mobilidade urbana, mas também a política de desenvolvimento urbano.

Outro marco importante foi a instauração da Lei nº 12.587/12 – o Plano Nacional de Mobilidade Urbana, instituído pela Política Nacional de Mobilidade Urbana (Brasil, 2012), estabelecendo diretrizes para a mobilidade sustentável nas cidades brasileiras. O objetivo principal é priorizar os modos de transporte público e não motorizado, reduzir as desigualdades de acesso à cidade e promover a integração entre transporte e planejamento urbano. Essa lei orienta os municípios a

elaborarem seus próprios Planos de Mobilidade Urbana, que devem ser integrados ao Plano Diretor.

Nesse contexto, o Estatuto das Cidades estabelece as diretrizes gerais para o desenvolvimento urbano no Brasil, enquanto o Plano Nacional de Mobilidade Urbana foca especificamente na promoção de um sistema de mobilidade mais sustentável e acessível às cidades.

A aplicação da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) em São Luís foi formalizada por meio de um processo gradual, que reflete a evolução do planejamento urbano e de mobilidade no município. Inicialmente, o Plano Diretor de São Luís, instituído pela Lei nº 4.669/2006, estabeleceu as primeiras bases para o desenvolvimento urbano da cidade, incluindo diretrizes relacionadas à mobilidade. No entanto, foi com a Lei nº 6.292, de 28 de dezembro de 2017, que o Plano de Mobilidade Urbana de São Luís foi oficialmente instituído, buscando alinhar-se aos princípios e diretrizes da PNMU e adaptá-los ao contexto local. Esse plano visava estruturar e consolidar as políticas de mobilidade, promovendo a organização do município para cumprir as demandas nacionais e regionais (São Luís, 2016).

Posteriormente, em 12 de abril de 2023, a Lei nº 7.122 sancionou o Novo Plano Diretor de São Luís, atualizando as diretrizes urbanísticas e incorporando de forma mais robusta a Política de Acessibilidade Universal e a Política de Mobilidade. Esse marco legal reforçou a integração entre o planejamento urbano e as políticas de mobilidade, buscando garantir um desenvolvimento mais sustentável e inclusivo. No entanto, o Plano de Mobilidade Urbana, instituído pela Lei nº 6.292/2017, ainda se baseia no Plano Diretor anterior, a Lei nº 4.669/2006, o que indica a necessidade de atualização para alinhar-se ao novo Plano Diretor e às demandas contemporâneas da cidade (São Luís, 2023).

Nesse contexto, esta pesquisa busca relacionar as leis que tratam da mobilidade urbana, evidenciando os desafios da infraestrutura para os modos não motorizados em São Luís. Os modos de transporte não motorizados englobam todas as formas de deslocamento que não dependem de motores a combustão ou elétricos, sendo impulsionados pela força humana ou animal. Entre os principais exemplos, destacam-se a caminhada e o uso da bicicleta, que são alternativas sustentáveis, acessíveis e benéficas para a saúde. Esses meios de transporte desempenham um papel essencial na mobilidade urbana, contribuindo para a redução da poluição, do congestionamento e do consumo de combustíveis fósseis.

Além disso, promovem a inclusão social ao oferecer opções de posição de baixo custo (Brasil, 2021).

Com a crescente urbanização e os problemas decorrentes do trânsito, como congestionamentos, poluição e acidentes, torna-se essencial buscar alternativas sustentáveis e avaliar os investimentos nessa área. Uma cidade, historicamente voltada para o transporte motorizado, apresenta desafios para a promoção de modais não motorizados, sendo uma das capitais com menor extensão cicloviária no Brasil (Aliança Bike, 2023).

Este estudo pretende diagnosticar a aplicação da Política Nacional de Mobilidade Urbana, identificando as condições da infraestrutura cicloviária na Avenida Guajajaras, um importante eixo de ligação entre bairros. A partir dessa análise, busca-se compreender o fluxo e propor uma rede cicloviária eficiente para os usuários de bicicleta na região.

2 OBJETIVOS

Elaboração de proposta sobre o Plano Nacional de Mobilidade Urbana PNMU e sua relação com o Plano de Mobilidade de São Luís correlacionando-os com as infraestruturas cicloviárias existentes no município.

2.1. Objetivos específicos

- Levantar objetivos e diretrizes do PNMU relacionados à inserção de modos não motorizados com foco no ciclismo;
- Analisar como as diretrizes do PNMU são aplicáveis em São Luís - MA, considerando as características locais, plano diretor e as necessidades específicas da cidade;
- Levantar e mapear a infraestrutura cicloviária das principais vias de São Luís - MA, ciclovias, ciclofaixas, e rotas compartilhadas, e sua extensão;
- Realizar um estudo da infraestrutura cicloviária para uma região de alta demanda do fluxo de usuários de bicicleta.

3 POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA

3.1. Breve relato histórico

Em um contexto histórico, em meados do século XX, a sociedade brasileira tinha como principal produto comercial, o café. Com a Grande Depressão dos anos 1930, foi colocado o fim da expansão do cultivo. Perante as políticas de proteção das lavouras na época, pelo governo brasileiro, o resultado foi uma forte queda dos preços do café, em razão do aumento desordenado de seu cultivo. Com isso, o início do processo de industrialização brasileiro pode ser visto como consequência direta do desenvolvimento ocorrido no mercado interno, produzido pela expansão cafeeira e pelas políticas de proteção adotadas em sua defesa. Sendo a industrialização uma resposta ao processo de substituição de importações imposto pelo contexto de crise (Coutinho, 2008).

Nesse sentido, Santos (2015) define que o Estado tem a responsabilidade de investir, tornando-se um agente ativo para a criação das condições de desenvolvimento do novo modelo de acumulação com base urbana e industrial. Foram utilizados mecanismos de defesa como a restrição de importações, o que dinamizou o setor interno e permitiu que o país começasse a sua recuperação.

Diante desses fatos, no governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961), com objetivo de intensificar o processo de industrialização brasileiro, originou uma plataforma, conhecida como plataforma de metas, com o intuito de modernizar o país, bem como, investir em setores como em infraestruturas, bens de consumo duráveis, indústria de base e a construção da nova capital, além do objetivo de integração nacional a partir de recursos públicos e de investimento de capital externo direcionado principalmente aos transportes terrestres. Corroborando tal raciocínio:

O Plano de Metas “[...] constituiu o mais completo e coerente conjunto de investimentos até então planejados na economia brasileira. Por isto mesmo, o Plano foi implementado com sucesso, alcançando-se a maioria das metas estabelecidas tanto para o setor público como para o setor privado. A economia cresceu a taxas aceleradas, com razoável estabilidade de preços e em um ambiente político aberto e democrático (Orenstein; Sochaczewski, 1990, p. 171).

Diante deste cenário, o processo de industrialização tornou as cidades um local atrativo para aqueles que viviam no campo em condições precárias, ou seja,

iniciou-se a migração das pessoas que moravam no campo para a cidade, em busca de melhorias. A partir desse deslocamento e das políticas estatais, a estrutura de mobilidade nas cidades e conurbações urbanas, foram pensadas em função dos automóveis com a infraestrutura de grandes rodovias e estradas, assim priorizando o deslocamento por meio dos modais motorizados (Caperuto, 2015).

Nesse sentido, segundo relatório do IPEA (2011), o Estado brasileiro ao longo dos anos adotou estratégias fiscais para que houvesse o crescimento da produção industrial automobilística por meio da redução do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados), o que contribui para o crescimento do número de automóveis em detrimento do uso de transporte público.

No Brasil, o uso do carro como meio de transporte foi incentivado pelo Estado como estratégia para impulsionar a economia, estimulando o consumo e a indústria automotiva. Além disso, a infraestrutura viária, com estradas e rodovias voltadas prioritariamente para os veículos, reforçando essa priorização. O automóvel, por oferecer mais segurança e conforto, tornou-se a escolha preferida de muitos usuários, o que também contribuiu para o crescimento dos serviços de transporte por aplicativo como alternativa ao transporte público, conforme dados do Anuário da Associação das Empresas de Transportes Urbanos (2023).

Diante disso, a expansão urbana desordenada trouxe consequências sociais e econômicas, como precariedade da oferta de serviços públicos (saneamento, abastecimento, transportes, entre outros) para as áreas periféricas, acarretando problemas na mobilidade, dificuldades de acesso aos equipamentos e serviços básicos e às oportunidades de emprego (Santos, 2015).

Observa-se que o processo de planejamento tradicional, que tentava resolver cada problema urbano separadamente, não pode mais ser utilizado para solucionar as questões atuais. Como inovação desse sistema que já não atende mais às necessidades urbanas e da população, foi disseminado mundialmente um processo de planejamento mais integrado, onde as questões de uso do solo e transporte são compreendidas de uma maneira mais ampla. (Magagnin; Silva, 2008). Surge assim a ideia de mobilidade sustentável, que implica o planejamento integrado dos transportes e do uso do solo urbano e a prevalência de modos coletivos e não motorizados de transporte, a fim de melhorar a qualidade de vida das pessoas e das cidades (Santos, 2015).

Em vista disso, ressalta-se acerca da legislação que regulamenta as diretrizes do desenvolvimento urbano. A Constituição Federal de 1988 trouxe no art. 21, inciso XX, e art. 182 e 183 que o dever da União de instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Segundo Pires (2020), o marco legal brasileiro da regulação do uso do espaço público, em termos de políticas públicas com enfoque na área urbana, aconteceu com a aprovação da Lei Federal nº 10.257/2001. O Estatuto da Cidade, tem por objetivo garantir o direito à cidade, proporcionando a todas as pessoas o acesso às oportunidades que a vida urbana oferece. Essa lei, instituiu um importante passo para a concretização de uma política urbana democrática e com controle social.

Anos depois, Governo Federal do Brasil promulgou a Lei nº 12.587/2012, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), a qual “tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano” (Brasil, 2012).

3.2 A Política Nacional de Mobilidade Urbana

A PNMU estabelece princípios essenciais para a mobilidade urbana, como a equidade no acesso ao transporte, a sustentabilidade ambiental e a eficácia na prestação dos serviços de transporte. Entre suas diretrizes, destacam-se a priorização do transporte público coletivo sobre o individual motorizado, o incentivo ao transporte não motorizado, como bicicletas e caminhadas, a participação da sociedade na formulação e avaliação das políticas públicas e a integração entre os diferentes modos de transporte e entre as cidades de uma região (Brasil, 2012)

A PNMU traz consigo um novo modelo de abordagem a respeito do deslocamento de pessoas e cargas no espaço urbano, centrado na sustentabilidade urbana e na priorização do transporte sustentável (ativo e coletivo) sobre o transporte motorizado individual, de acordo com Oliveira (2021). Em termos práticos, a lei representa um avanço em relação às disposições sobre mobilidade contidas no Estatuto das Cidades. A PNMU tornou mais amplo o requisito populacional para obrigatoriedade de adesão por parte dos municípios.

Para garantir sua efetiva aplicação, a PNMU prevê diversos instrumentos, entre eles os Planos de Mobilidade Urbana, obrigatórios para cidades com mais de 20 mil habitantes, visando um planejamento adequado da infraestrutura de transporte. Também inclui a política tarifária, mecanismos de subsídios e gratuidades para garantir a acessibilidade ao transporte público, e a gestão da demanda, com medidas como rodízio de veículos e pedágios urbanos para reduzir congestionamentos e poluição (Brasil, 2012)

Segundo estudo técnico da Confederação Nacional de Municípios – CNM (2023), apesar da importância da PNMU, sua implementação enfrenta desafios como a falta de investimentos, deficiência no planejamento municipal e resistências políticas, além da inobservância da competência de a União prestar assistência técnica e financeira, conforme art. 6 da PNMU.

Diante desses desafios, muitos municípios não elaboraram seus Planos de Mobilidade Urbana, comprometendo a efetividade das diretrizes nacionais. Essa legislação representa um avanço na gestão da mobilidade urbana, mas sua plena execução depende da articulação entre governos, sociedade civil e setor privado, a fim de garantir deslocamentos mais eficientes e inclusivos (Cortizo, 2018)

Nesse sentido, a Política Nacional de Mobilidade Urbana busca viabilizar o planejamento eficiente das cidades, permitindo que os Municípios estruturem investimentos para aprimorar a infraestrutura de mobilidade. Para tanto, prioriza o transporte de alta capacidade, os modos ativos de deslocamento e o transporte coletivo. (Brasil, 2012)

O crescimento urbano impacta diretamente a mobilidade e a qualidade de vida. Um planejamento sustentável, com ciclovias, calçadas seguras e espaços públicos adequados, favorece deslocamentos a pé e de bicicleta, reduzindo a dependência de veículos motorizados e promovendo benefícios ambientais e à saúde (Silva, 2020; Oliveira, 2023). Além disso, desafios como a desigualdade no acesso ao transporte, a ocupação irregular do solo e a falta de incentivos para meios não motorizados precisam ser superados para garantir um sistema de mobilidade eficiente e acessível a todos.

3.3 Mobilidade Urbana e os Modos Não Motorizados

A mobilidade urbana tem evoluído ao longo da história, especialmente com o crescimento das cidades e o avanço dos meios de transporte. No século XX, o uso massivo de veículos motorizados trouxe progresso, mas também problemas como congestionamentos, poluição e exclusão social. A partir da segunda metade do século, surgiu a necessidade de planejar sistemas de transporte mais sustentáveis, priorizando o coletivo e alternativas não motorizadas (Lourenço; Junior; Bernardinis, 2019). No Brasil, o PNMU, é um marco regulatório que busca orientar a gestão do transporte nas cidades. Ele estabelece diretrizes para integrar modos de transporte, priorizar o transporte público, promover a inclusão social e reduzir impactos ambientais, sendo obrigatório para municípios com mais de 20 mil habitantes (IPEA, 2011).

Os modos não motorizados, como caminhada, bicicleta, patins e patinetes, são fundamentais para uma mobilidade urbana sustentável. A caminhada é a forma mais acessível e saudável de deslocamento, enquanto a bicicleta é eficiente para distâncias curtas e médias, reduzindo congestionamentos e poluição quando há infraestrutura adequada, como ciclovias e bicicletários. Esses modos são incentivados pelo PNMU como parte de uma estratégia para diminuir a dependência de veículos motorizados, melhorar a qualidade do ar e promover cidades mais inclusivas e humanas (Figueiredo; Maia, 2006).

O futuro das cidades depende de um equilíbrio entre tecnologia, infraestrutura e conscientização sobre os benefícios de uma mobilidade sustentável. O PNMU representa um avanço no planejamento brasileiro ao priorizar o transporte coletivo e os modos não motorizados. Investir nessas alternativas não só reduz impactos ambientais, mas também contribui para a saúde pública e a inclusão social, tornando as cidades mais eficientes e habitáveis conforme aduz Bianchi; Santana; Spiga (2018).

Segundo Guimarães (2012), a mobilidade urbana, portanto, consiste em proporcionar ligações eficientes entre a população e os bens e serviços. No contexto urbano, isso pode ser alcançado por meio de um planejamento que envolva restrições, direcionamentos e, sobretudo, a oferta adequada de transporte público. Além disso, exige uma infraestrutura viária compatível, com equipamentos, instalações, sinalização e controle adequados para garantir a circulação eficiente dos diferentes modais. A integração desses modais e de suas tarifas é desejável,

sempre respaldada por um ordenamento legal baseado em princípios, garantindo flexibilidade e efetividade da norma para atender às demandas mais atuais.

A mobilidade urbana e os modos de transporte não motorizados desempenham um papel crucial na transformação das cidades em ambientes mais sustentáveis e acessíveis. A promoção de modos de transporte como bicicletas e caminhadas está diretamente ligada ao fortalecimento do turismo, pois cidades que priorizam a mobilidade ativa oferecem uma experiência mais agradável e acessível aos visitantes. A integração desses modos com atrações turísticas cria ambientes mais acolhedores e ajuda a reduzir o impacto ambiental do turismo (Costa; Santono, 2023).

A urbanização desordenada e a expansão territorial sem planejamento adequado são desafios que afetam diretamente a mobilidade, especialmente em cidades que cresceram rapidamente sem uma estrutura de transporte integrada. Esse crescimento desordenado gera desigualdade de acesso aos serviços e dificulta a mobilidade para os modos não motorizados, criando barreiras físicas e sociais que segregam a população. Nesse contexto, o urbanismo tático, que envolve a requalificação de espaços públicos e a criação de áreas que priorizam pedestres e ciclistas, surge como uma solução viável para melhorar a mobilidade e a ocupação do espaço urbano (Golveia; Matta, 2022).

A sustentabilidade na ocupação do espaço urbano exige um planejamento que considere não apenas a construção de infraestruturas de transporte, mas também a distribuição equilibrada de serviços, áreas verdes e moradias. A criação de corredores de transporte sustentável e a priorização da mobilidade ativa contribuem para a formação de cidades mais humanas e acessíveis. O fortalecimento dos modos não motorizados e a integração modal são estratégias fundamentais para garantir que o crescimento urbano não comprometa a qualidade de vida e a acessibilidade dos cidadãos, promovendo um novo paradigma social na ocupação do espaço urbano.

3.3.1 Mobilidade Urbana de São Luís – MA

São Luís, a capital do Maranhão, enfrenta desafios significativos na implementação de uma infraestrutura que favoreça modos não motorizados de

transporte. A cidade tem historicamente priorizado o transporte motorizado, refletindo um padrão comum em muitas cidades brasileiras, onde o investimento em infraestrutura cicloviária tem sido limitado. No entanto, com o crescente reconhecimento da importância da mobilidade sustentável, a cidade está começando a explorar maneiras de integrar melhor esses modos de transporte em seu planejamento urbano (São Luís, 2024).

A Lei nº 6.292, de 28 de dezembro de 2017, institui a Política Municipal de Mobilidade Urbana de São Luís, em consonância com os princípios estabelecidos pela Política Nacional de Mobilidade Urbana, a Lei nº 12.587/2012. Seu principal objetivo é garantir um sistema de transporte mais eficiente, acessível e sustentável, priorizando o transporte coletivo e os modos de deslocamento não motorizados, como bicicletas e caminhadas. Além disso, a lei busca integrar a mobilidade urbana ao planejamento do uso do solo, assegurando que o desenvolvimento da cidade considere as necessidades de deslocamento da população e favorece o acesso a bens e serviços essenciais.

Outro aspecto fundamental é a preocupação com a sustentabilidade ambiental, promovendo alternativas de transporte menos poluentes e incentivando a redução da dependência dos automóveis individuais. Esta lei tem o intuito de dar previsão da participação da sociedade no planejamento, execução e avaliação das políticas de mobilidade, garantindo maior transparência e inclusão no processo decisório (Holanda, 2020).

A implementação dessas diretrizes veio como propósito melhorar a qualidade de vida dos habitantes de São Luís, oferecendo opções de transporte mais seguras e eficientes, reduzindo congestionamentos e contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais causados pelo excesso de veículos nas vias urbanas.

No entanto, a implementação bem-sucedida dessas iniciativas requer um planejamento cuidadoso e a colaboração entre diferentes setores da sociedade. É fundamental que as autoridades locais, os planejadores urbanos e os cidadãos trabalhem juntos para criar uma infraestrutura que atenda às necessidades de todos os usuários. Além disso, é necessário monitorar e avaliar continuamente o impacto dessas mudanças para garantir que os objetivos de mobilidade sustentável sejam alcançados (Santos, 2015; Ferreira, 2019).

A promoção dos modos não motorizados de transporte e a aplicação eficaz do PNMU em São Luís são passos essenciais para construir uma cidade mais

sustentável e habitável. Ao adotar práticas de mobilidade que priorizam o transporte público e os modos ativos, São Luís pode enfrentar os desafios urbanos de maneira mais eficaz, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes e contribuindo para um futuro mais verde e inclusivo (Brasil, 2012; Silva, 2020).

O Plano de Mobilidade Urbana de São Luís, estabelece diretrizes para a organização da mobilidade na cidade, alinhando-se à Política Nacional de Mobilidade Urbana. Entre seus principais pontos, destacam-se a priorização do transporte coletivo, com a proposta de corredores de “*Bus Rapid Transit - BRT*” (Ônibus de Trânsito Rápido), a regulamentação de estacionamentos, a padronização de calçadas e a promoção da mobilidade ativa. Além disso, o plano busca integrar-se ao Plano Diretor, que passou por revisão em 2023, com o objetivo de alinhar o planejamento urbano às demandas atuais. Outro foco é a readequação de prazos, uma vez que os anteriormente estabelecidos não foram cumpridos. (São Luís, 2017).

Diante da urbanização desordenada do uso do solo no município de São Luís, o Plano Estratégico de Implantação das Diretrizes e Objetivos do Plano de São Luís propõe “*promover políticas públicas habitacionais de adensamento populacional, preencher vazios urbanos e requalificação urbana*”, além de “*promover a redução e monitoramento dos impactos gerados pelos sistemas de transporte*” (São Luís, 2016, p. 34). Sendo fundamental sua atuação de forma a garantir uma integração entre as políticas de habitação, mobilidade e desenvolvimento urbano.

4 CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS

Localizada na ilha de Upaon-Açu, São Luís é a principal cidade da Região Metropolitana da Grande São Luís, com uma população estimada de 1.088.057 habitantes, número reflete um grande crescimento populacional ao longo dos anos e área de 582,974 km² (IBGE, 2024).

A urbanização de São Luís do Maranhão tem passado por diversas transformações ao longo dos anos. A cidade, conhecida por sua rica história e arquitetura colonial, tem visto um processo de modernização que alterou significativamente sua paisagem urbana, conforme afirma Santos (2021), onde entre as décadas de 50, 60, 70 a cidade vislumbrou investimentos para construção do Porto Itaqui. Projeto atrelado ao plano desenvolvimentista do Governo federal, que

naturalmente tornou a cidade um polo atrativo de investimentos justificando assim o grande fluxo migratório (Reis, 2021).

Nesse sentido, o êxodo rural era realidade em meados dos anos 1960, momento de aumento exponencial da população de São Luís, conforme demonstrado no quadro abaixo:

Figura 1: Taxa de crescimento anual no Brasil, Nordeste e Maranhão.

Ano	População residente			Taxa média geométrica de crescimento anual (%)		
	Brasil	Nordeste	Maranhão	Brasil	Nordeste	Maranhão
1940	41.236.315	14.434.080	1.235.169	-	-	-
1950	51.944.397	17.973.413	1.583.248	2,3	2,2	2,5
1960	70.992.343	22.428.873	2.492.139	3,2	2,2	4,6
1970	94.508.583	28.675.110	3.037.135	2,9	2,5	2,0
1980	121.150.573	35.419.156	4.097.231	2,5	2,1	3,0
1991	146.917.459	42.470.225	4.929.029	1,8	1,7	1,7
2000	169.590.693	47.693.253	5.642.960	1,6	1,3	1,5
2010	194.890.682	54.215.569	6.710.964	1,4	1,3	1,7
2020	211.755.692	57.374.243	7.114.598	0,8	0,6	0,6
2030	224.868.462	59.760.861	7.451.435	0,6	0,4	0,5
2040	231.919.922	60.582.367	7.622.718	0,3	0,1	0,2
2050	232.933.276	59.682.299	7.592.288	0,0	-0,1	0,0
2060	228.286.347	57.115.649	7.357.617	-0,2	-0,4	-0,3

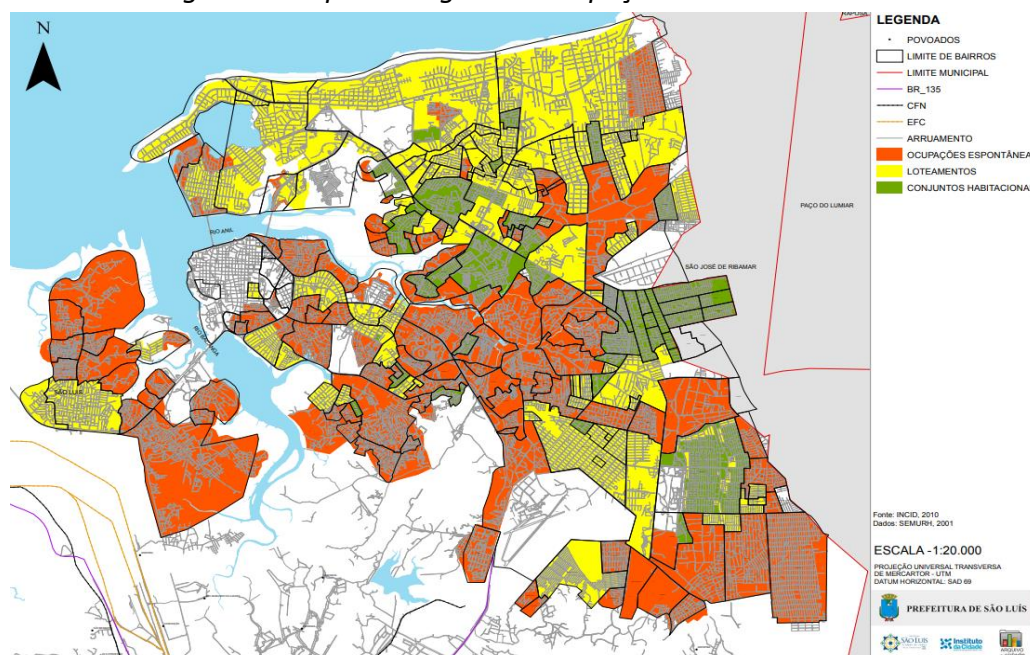
Fonte: Reis, 2021

Outrossim, esse período de atração de pessoas, expansão urbana e desenvolvimentista, foi chamado de “milagre maranhense”, definido pela política de governo na época. Essas políticas governamentais deram origem a instauração de instituições como a Superintendência de Desenvolvimento do Maranhão (SUDEMA) com objetivo principal em ampliar a estrutura urbana da capital e descobrir soluções que pudessem possibilitar a diminuição das disparidades verificadas viabilizando abertura de novas vias (Costa, 2023).

Com o contingente populacional crescente, houve o progresso crescimento urbanístico da cidade, primariamente para as áreas próximas ao centro e posteriormente para a região próximas às zonas litorâneas. Esse zoneamento acarretou a desagregação social pela especulação imobiliária referente a novas localidades de ocupação com a construção da ponte São Francisco, que orientou o adensamento populacional nas proximidades dos pólos de emprego. O investimento público em habitação, mas direcionado a uma parcela da sociedade deixou de lado infraestruturas em áreas de baixa renda, evidenciando dois núcleos sociais diferentes economicamente: uma área com edificações verticalizadas, do outro, com as palafitas e bairros sem saneamento básico (Costa, 2023)

Dessa forma, o adensamento demográfico e investimentos relativos à área central, promoveu grandes aglomerações no centro e litorânea, os quais foram o ponto de partida para a origem de novos bairros, interiorizando o deslocamento populacional no território que abrange a capital. Como apresenta concentração urbana na configuração atual do município de São Luís na figura 2.

Figura 2: Mapa de origem de ocupação de São Luís - MA



Fonte: INCID, 2010.

De acordo com Pereira e Junior (2016), a divisão do território de São Luís foi realizada por meio de uma setorização que categorizou os espaços urbanos em função de usos sociais, administrativos, comerciais e residenciais. Essa classificação levou em consideração a renda dos habitantes das áreas abrangidas pelo Plano de Expansão Urbana de São Luís, resultando em uma segregação socioespacial.

Nesse cenário, observa-se um processo de segregação urbana que resulta na formação de áreas (bairros) desfavorecidas, caracterizadas pela falta de políticas públicas adequadas e por uma divisão geográfica injusta (Santos; Mendes, 2005). Segundo Júnior e Pereira (2016), desde a década de 1970, para orientar a urbanização e as atividades relacionadas aos deslocamentos diários da população, São Luís tem experimentado uma expansão territorial significativa, impulsionada por ações governamentais que melhoraram a infraestrutura viária e de transporte, reforçando as características automobilísticas da cidade.

4.1 Infraestrutura cicloviária de São Luís – MA

De acordo com a lei 12.587/2012, às políticas públicas devem desenvolver projetos que priorizem os modos de transporte não motorizados. Portanto, todos os investimentos e projetos de mobilidade urbana devem considerar a viabilidade de vias para o transporte não motorizado, conforme descrito no art. 6º, inciso II (PNMU, 2012).

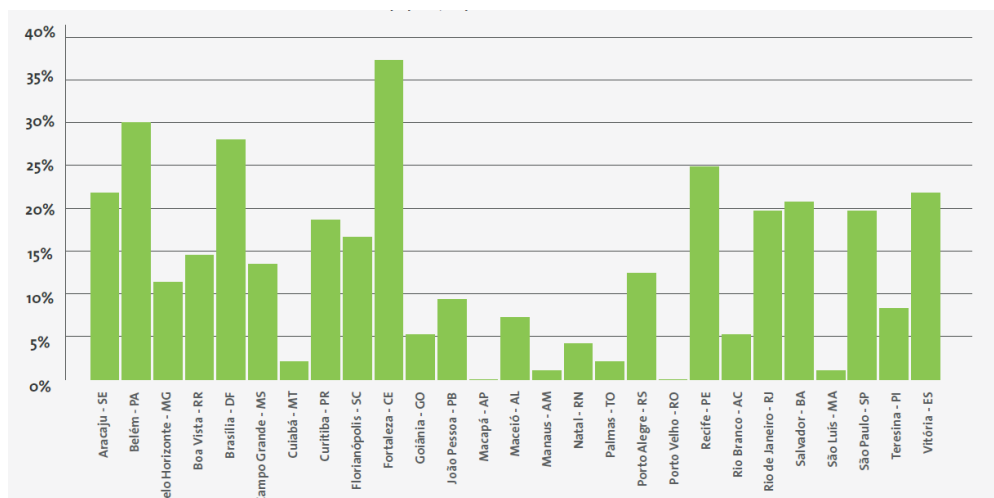
Segundo Moraes (2017), o transporte rodoviário caracteriza o meio pelo qual o crescimento econômico do Brasil promove o escoamento da produção entre diferentes regiões, havendo no país a desvalorização das infraestruturas destinadas ao tráfego de ciclistas.

Nesse contexto, a cidade de São Luís parece indiferente às diretrizes do PNMU. Apesar dos investimentos em melhorias na infraestrutura viária para veículos, tais projetos deveriam incluir também a infraestrutura cicloviária, o que não ocorre na prática. Mesmo com essas melhorias temporárias direcionadas aos veículos, que inicialmente ajudam a fluidez do tráfego, há um efeito colateral: a população tende a adquirir mais veículos, resultando em congestionamentos recorrentes (Gualda, 1994).

Em face do exposto, segundo levantamento da Aliança Bike (2023) das capitais brasileiras, a cidade de São Luís possui um dos menores índices de ciclovias, com apenas 40 km de extensão dentro dos limites municipais. Isso sugere a falta de ação por parte dos gestores públicos em relação ao desenvolvimento da infraestrutura cicloviária, e ainda sendo a malha viária principalmente atribuída apenas para atividade física e lazer (São Luís, 2016).

A figura 3 demonstra os percentuais das capitais do Brasil, em relação à quilometragem da infraestrutura cicloviária existente e a proximidade com a população.

Figura 3: Percentual da população próxima da infraestrutura ciclovitária em 2019



Fonte: Brasil, 2021.

São Luís está na última posição do ranking dentre as capitais do nordeste em extensão de rede ciclovitária. Esse atraso na expansão da infraestrutura ciclovitária limita as opções de transporte sustentável, impactando negativamente a mobilidade urbana e a qualidade de vida dos moradores. Melhorar a rede de ciclovias é essencial para promover um ambiente urbano mais sustentável e eficiente (Aliança Bike, 2023).

Outro ponto relevante é que, apesar da infraestrutura limitada para os usuários de bicicletas, os principais grupos que fazem uso das ciclovias pertencem à classe muito baixa, com renda de até um salário-mínimo, e à classe média alta, que recebe entre 6 e 8 salários-mínimos (Ministério das Cidades, 2015).

Além disso, um estudo realizado pelos Mobilidados (2020) revela que a oferta de infraestrutura ciclovitária tende a diminuir à medida que a renda da população também reduz. Na capital maranhense, a situação é ainda mais preocupante para a população de baixa renda, pois o espaço público destinado a esse modal está concentrado principalmente nas áreas mais nobres da cidade com finalidade apenas de lazer e não como modo de transporte. Isso demonstra que a principal finalidade das ciclovias existentes é oferecer opções de lazer, em vez de atender ao deslocamento cotidiano entre casa e trabalho, conforme observado nas figuras de 4 a 7.

Figura 4: Recorte área da Península e Lagoa da Jansen com indicação de área com estrutura ciclovária



Fonte: Autor, 2024.

Figura 5: Recorte área da Av. Litorânea e Parque do Rangedor com indicação de área com estrutura ciclovária



Fonte: Autor, 2024.

Figura 6: Via Expressa



Fonte: Autor, 2024

Figura 7: Av. São Luís Rei de França e reserva do Itapiracó



Fonte: Autor, 2024

Figura 8: Via Avenida Castelo Branco



Fonte: Autor, 2024

Figura 9: Trecho Av. Guajajaras (Tirirical)



Fonte: Autor, 2024

LEGENDA

- CICLOVIA
- CICLOFAIXA
- CALÇADA COMPARTILHADA

Dessa forma, a alternativa de usar a bicicleta como opção de transporte se torna inviável por conta das redes ciclovárias se localizarem apenas em pontos

isolados da cidade, evidenciando ausência de integração modal. De acordo com Souza (2012), ainda há uma carência de conhecimento técnico para avaliar as consequências da implementação da infraestrutura cicloviária como meio de transporte, pois existem poucos modelos eficazes de integração entre ônibus e bicicletas.

A infraestrutura cicloviária de São Luís é insuficiente e desarticulada, com ciclovias fragmentadas e falta de integração entre os principais bairros e centros urbanos. A ausência de investimentos e sinalização adequada compromete a segurança dos ciclistas. Apesar do Plano de Mobilidade, a Lei nº 6.292/2017, considerar a importância do transporte ativo, ele ainda se baseia em um Plano Diretor antigo, de 2006, sem acompanhar o crescimento da cidade. Mesmo com a sanção do Novo Plano Diretor em 2023, a Lei nº 7.122, a expansão da malha cicloviária segue lenta.

5 METODOLOGIA

O método escolhido para esta pesquisa é de natureza qualitativa, conforme proposto por Creswel (2007, p. 186), que consiste na realização de observações em ambientes naturais para a análise de fenômenos específicos. Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda e contextualizada dos dados, focando na interpretação dos significados e nas particularidades do objeto de estudo. Dessa forma, a coleta de dados realizada por meio de contagem manual em pontos específicos no trecho analisado. Os pontos de coleta foram definidos considerando o início do trecho próximo ao retorno do bairro Tirirical, o intervalo médio do trecho no cruzamento com a Avenida Lourenço Vieira da Silva, na altura do bairro Jardim São Cristóvão, e, finalmente, nas proximidades do cruzamento com a Estrada de Ribamar, no bairro da Forquilha.

Os dados foram coletados em três dias distintos do mês de setembro, especificamente em 03/09/2024, 05/09/2024 e 06/09/2024, durante o intervalo das 7h às 8h da manhã. As contagens de ciclistas foram realizadas a cada 15 minutos. Nas datas de coleta, o tempo estava limpo, com baixa probabilidade de chuva, o que proporcionou condições adequadas para o tráfego de ciclistas.

A cidade de São Luís – MA como objeto de estudo se deve ao fato de que, apesar de sua importância histórica e econômica, a cidade ainda carece de uma infraestrutura cicloviária adequada, capaz de incentivar e garantir a segurança dos ciclistas. O crescimento urbano desordenado e a priorização histórica do transporte motorizado resultaram em um cenário onde os deslocamentos de bicicleta são prejudicados pela falta de vias exclusivas, sinalização apropriada e integração com outros modais de transporte.

Dessa forma, este estudo se concentra na realidade específica de São Luís, mais precisamente na Avenida Guajajaras como a principal via de acesso à cidade, com o intuito de identificar os principais desafios e propor soluções viáveis para a implementação de uma rede cicloviária eficiente, segura e integrada ao sistema de mobilidade urbana da cidade

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Proposta de infraestrutura cicloviária para uma região de alta demanda

6.1.1 Contagem Volumétrica

O estudo de contagem volumétrica de ciclistas é uma técnica utilizada para analisar e medir o volume de ciclistas que utilizam determinada infraestrutura cicloviária em um período específico. Esse tipo de estudo é fundamental para o planejamento e a melhoria da infraestrutura cicloviária, ajudando a entender padrões de uso e a necessidade de investimentos em melhorias.

A contagem manual é realizada de forma cumulativa, com registros sendo feitos a cada 15 minutos. Essa abordagem permite que a equipe de pesquisa determine a hora de maior movimento em cada fluxo e interseção, quando aplicável. Com essa metodologia de coleta, é possível também calcular o fator de pico horário para cada movimento analisado (ITDP, 2018).

Segundo Manual de Contagem de Ciclistas (2022), contagem setorial, foca em uma área específica, como uma parte de um bairro ou um agrupamento de ruas, pode ser eficaz para medir as variações dentro de uma região particular. Em algumas situações, pode ser mais apropriado usar uma metodologia de amostragem para obter um padrão estatístico que representa melhorias em toda a cidade, permitindo a extrapolação dos resultados para outras regiões.

Nesse sentido, o estudo procurou verificar um trecho na cidade de grande movimentação de fluxo de pedestres, ciclistas e automóveis, sendo a principal porta de entrada para a cidade, por meio da BR-135, e da proximidade com o Aeroporto Internacional Marechal Cunha Machado. Área de importante trajeto para o fluxo para a economia Ludovicense, rota que interliga aos mais diversos localidades da cidade. Foi escolhida a Avenida Guajajaras (Figura 10) como foco no fluxo de ciclistas.

Figura 10: Visualização Avenida Guajajaras



Fonte: Autoria própria, 2024. Dados: Qgis.

A figura 10, apresenta o trecho em destaque que foi estudado, onde os pontos em azul são os locais onde ocorreram as contagens volumétricas. De forma sintética os dados da contagem levantados em loco nos dias 03, 05 e 06 de setembro de 2024, durante o intervalo das 7h às 8h da manhã, podem ser verificados na figura 11.

Figura 11: Dados relativos à contagem volumétrica na Av. Guajajaras

Pontos base	Data	Local	Período de 1 hora	Quantidades de ciclistas (und.)
PONTO 1	03/09/2024	Próxima ao cruzamento com a Estr. de Ribamar	7:00 - 7:15	26
			7:15 - 7:30	23
			7:30 - 7:45	27
			7:45 - 8:00	20
PONTO 2	05/09/2024	Próximo ao cruzamento com a Av. Lourenço Vieira da Silva	7:00 - 7:15	29
			7:15 - 7:30	32
			7:30 - 7:45	27
			7:45 - 8:00	29
PONTO 3	06/09/2024	Próximo retorno do Tirirical	7:00 - 7:15	28
			7:15 - 7:30	25
			7:30 - 7:45	29
			7:45 - 8:00	24

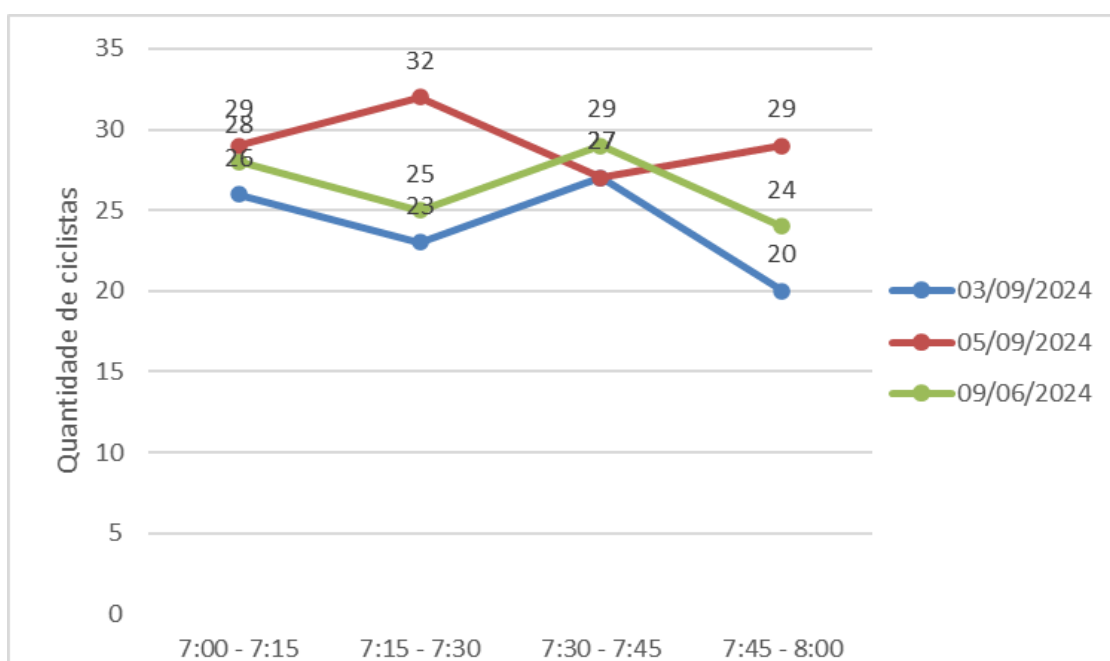
Fonte: Autoria própria, 2024

Com os dados coletados é possível inferir a regularidade nos deslocamentos de ciclistas nos três trechos analisados. Com esses indicadores demonstram que o fluxo de ciclistas varia conforme a localização ao longo da avenida, com o ponto próximo a Av. Lourenço Vieira da Silva (ponto 2) apresentando o maior número de

ciclistas e o cruzamento com a Estrada de Ribamar (ponto 1) da avenida mostrando o menor fluxo.

As variações diárias e os horários de pico sugerem que há uma concentração maior de ciclistas nas horas da manhã, principalmente entre 07h15min e 07h45min. Essas informações são úteis para a melhoria da infraestrutura cicloviária, bem como para a implementação de medidas que atendam à demanda e melhorem a segurança e a eficiência do trânsito para ciclistas. Para uma melhor visualização, a figura 12 faz a distribuição dos resultados.

Figura 12: Visualização dos resultados coletados dos três dias na Av. Guajajaras



Fonte: Autoria própria, 2024.

A contagem volumétrica, conforme demonstrado (figura 12) de ciclistas realizada na Avenida Guajajaras, em São Luís, revelou um fluxo significativo de usuários entre 7h e 8h da manhã, horário de pico matinal. Nos três pontos analisados, observou-se uma variação no número de ciclistas, com o ponto 2 apresentando a maior média (29,25 ciclistas por contagem), seguido pelo segundo ponto 1 (26 ciclistas) e pelo ponto 3 (24). A constância dos números demonstra que há um uso regular da bicicleta como meio de transporte na região.

O monitoramento de ciclistas geralmente ocorre de forma pontual e com baixo custo. No entanto, na cidade de Fortaleza – CE, a política pública voltada para a infraestrutura cicloviária é tratada como prioridade nos investimentos do Estado. Para aprimorar o planejamento e a gestão do sistema cicloviário, a cidade utiliza um

avançado sistema de monitoramento baseado em inteligência artificial, que analisa padrões de imagem em tempo real. Essa tecnologia permite a coleta e interpretação de dados de forma precisa, auxiliando no desenvolvimento de planos e projetos voltados para a melhoria das condições, conforme afirma Luiz Alberto Sabóia, presidente da Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação de Fortaleza (Fortaleza, 2024).

6.1.2 Proposta de infraestrutura Ciclovária

Para a proposta de implantação de uma rede ciclovária, é crucial demonstrar a demanda existente. No trecho que abrange a área ao redor da Avenida Guajajaras, dados do Instituto da Cidade (INCID) destacam a importância de mapear o contingente populacional nos bairros que compõem o eixo dessa avenida. Essas informações são essenciais para justificar a criação de uma ciclovia, mostrando como a infraestrutura beneficiaria a mobilidade dos moradores da região, conforme quantitativo figura 13.

Figura 13: População dos bairros do eixo da Avenida Guajajaras.

BAIRROS	HABITANTES
JARDIM AMÉRICA	45.468
CIDADE OLÍMPICA	31.637
CIDADE OPERÁRIA	39.058
TIRIRICAL	29.305
SÃO CRISTOVÃO	49.768
SÃO RAIMUNDO	35.615
TOTAL	230.851

Fonte: Autoria própria, 2024. Dados: INCID, 2010.

Com base na figura 13, a implantação de uma ciclovia na região se apresenta como uma solução viável e necessária, considerando a alta densidade populacional, o grande fluxo de pessoas e a intensa circulação de ciclistas diariamente pelo local, além da contagem volumétrica de ciclistas verificada a demanda, assim objetiva a necessidade de infraestrutura adequada para esse público, no qual sua falta compromete a segurança das pessoas, tornando essencial a criação de um espaço exclusivo para bicicletas. Além de proporcionar maior segurança aos usuários, a ciclovia incentiva ainda mais o uso da bicicleta como meio de transporte sustentável e acessível.

Essa proposta deveria ser tratada como prioridade de implantação, como define o artigo 6º, inciso II da Política Nacional de Mobilidade Urbana sobre a

“prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado”. Portanto, a via (figura 14) Avenida Guajajaras como trecho de proposta de implantação ciclovitária, como demonstrado abaixo:

Figura 14: Extensão da Av. Guajajaras



Fonte: Autoria, 2024. Dados: Qgis.

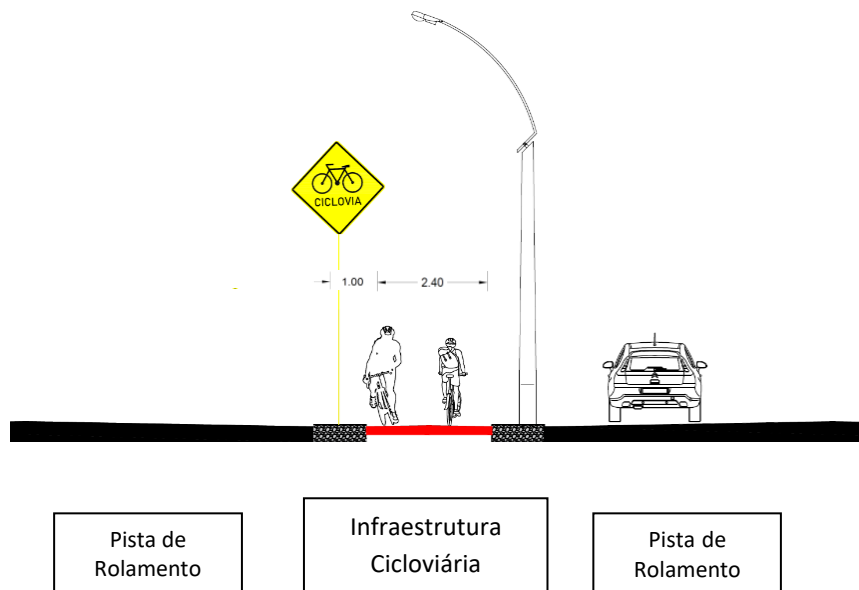
A escolha da Avenida Guajajaras (figura 14) para a implantação de uma ciclovia é estratégica devido à alta densidade populacional dos bairros no entorno, como São Cristóvão, Cidade Operária e Jardim América, que somam mais de 240 mil moradores. Essa demanda por mobilidade sustentável é reforçada pela localização da avenida, que funciona como uma importante via de acesso a diversas regiões de São Luís. O trecho escolhido (figura 15) como área para inserção de um trecho ciclovitário é ainda mais relevante por ser uma via estratégica, que funciona como porta de entrada para todas as regiões de São Luís.

Figura 15: Recorte de proposta ciclovária cruzamento Av. Lourenço Viana e Av. Guajajaras.



Fonte: Autor, 2025.

Figura 16: Representação em recorte transversal da avenida



Fonte: Autor, 2025

As figuras 15 e 16, áreas representativas do cruzamento entre a Avenida Lourenço Vieira e a Avenida Guajajaras evidencia um ponto crítico para a mobilidade urbana em São Luís, marcado pelo alto fluxo de veículos motorizados e a ausência de infraestrutura ciclovária adequada em região com consideráveis deslocamentos por meio do uso de bicicletas. A implementação de uma ciclovía

nesse trecho promoveria a segurança dos ciclistas, incentivaria o transporte ativo, contribuiria para a redução dos congestionamentos na região além da estética urbanista em uma rota de entrada de São Luís.

Dessa forma, a implantação de uma ciclovia na Avenida Guajajaras é essencial devido ao intenso fluxo de veículos, incluindo tráfego de veículos pesados, mesmo com a definição do Distrito Industrial. Como principal via de acesso à cidade, a avenida desempenha um papel crucial na mobilidade urbana. A definição pela instalação da ciclovia no canteiro central se justifica pela largura da via e pela necessidade de evitar interrupções frequentes causadas pelos veículos que acessam a avenida a partir dos bairros adjacentes. Dessa maneira, a ciclovia no canteiro central proporciona um fluxo mais contínuo e seguro para os ciclistas, reduzindo paradas e garantindo maior eficiência no deslocamento.

7. CONCLUSÃO

O estudo da mobilidade urbana em São Luís evidencia desafios significativos para a implementação de um sistema de transporte mais sustentável e inclusivo, especialmente para os modos não motorizados, como o ciclismo. A análise revelou que a infraestrutura urbana da cidade é historicamente voltada para o transporte motorizado, com pouca atenção para ciclistas e pedestres, o que se reflete na baixa extensão de ciclovias e na falta de bicicletários públicos como forma de integração modal.

As políticas nacionais, como o Estatuto da Cidade e o Plano Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), proporcionam diretrizes claras para a promoção de uma mobilidade sustentável. No entanto, a eficácia dessas políticas depende diretamente da capacidade dos municípios em integrá-las aos seus próprios planos diretores e de mobilidade urbana. Em São Luís, o Novo Plano Diretor e a Política de Acessibilidade Universal são passos importantes, mas sua implementação enfrenta desafios estruturais e culturais.

O mapeamento das infraestruturas cicloviárias é essencial para estabelecer parâmetros que orientem o desenvolvimento de propostas eficazes. Essas propostas devem priorizar a criação de rotas de integração e mobilidade urbana, promovendo o transporte ativo com uma função bem definida, alinhada às diretrizes da política de mobilidade urbana.

A Avenida Guajajaras, escolhida como área de estudo, demonstra a urgência de ações concretas. Como um corredor estratégico de grande fluxo de pedestres, ciclistas e veículos, ela se destaca como um ponto crucial para intervenções que melhorem a infraestrutura cicloviária. A criação de ciclovias e bicicletários nessa área pode servir como um modelo para outras partes da cidade, contribuindo para a redução dos problemas de mobilidade, melhoria da qualidade de vida e incentivo ao uso de modos de transporte mais sustentáveis.

O objetivo é diagnosticar as condições atuais e propor melhorias para promover o uso da bicicleta como meio de transporte sustentável, contribuindo para a redução da poluição, do congestionamento e para a inclusão social. A pesquisa busca compreender o fluxo de ciclistas na região e sugerir uma rede cicloviária eficiente, alinhada às necessidades locais e às políticas nacionais de mobilidade.

Portanto, é essencial que os gestores públicos e a sociedade civil trabalhem em conjunto para superar as barreiras históricas e culturais, promovendo a

expansão e qualificação da infraestrutura de mobilidade urbana sustentável. A adoção de políticas que priorizem o transporte não motorizado não só atenderá às necessidades atuais da população, mas também ajudará a construir uma cidade mais inclusiva, acessível e preparada para os desafios futuros.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 1. ed. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.senado.leg.br/legislacao/>. Acesso em: 12 set. 2024.

_____. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2001/L10.257.htm. Acesso em: 09 de setembro de 2024.

CAPERUTO, Ada. **Prioridade ao transporte público**. Editora JC, [s.l.], 19 out. 2015. Disponível em: <https://www.editorajc.com.br/prioridade-ao-transporte-publico/>. Acesso em: 24 jan. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Dificuldades na elaboração dos planos de mobilidade**. Brasília, 2023. Disponível em: https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/Estudos_tecnicos/202303_ET_MOB_Dificuldades_Elaboracao_Planos_Mobilidade.pdf. Acesso em: 30 jan. 25.

CORTIZO, G. L. (2018). **Análise da implementação da Política Nacional de Mobilidade por meio dos seus instrumentos**. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM011/2018, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 123 p.

COSTA, Deiny Façanha; SANTONO, Paula Freire. **Entre zonas e planos urbanos: modelos mobilizados nos Eixos em São Paulo**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 45-58, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/VFcGrT3sR4yygz8B78hq8Qt/#o>. Acesso em: 11 set. 2024.

COSTA, Marcelo Lima. **SÃO LUÍS EM TEMPOS DE “MILAGRE”: MODERNIZAÇÃO URBANÍSTICA, AUTORITÁRIA E INACABADA SOB O GOVERNO JOSÉ SARNEY(1966-1970)**. *Revista Virtual de Humanidades*, Salvador, v. 8, n. 2, p. 45-67, jul./dez. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rvh/article/view/52019/31056>. Acesso em: 8 set. 2024.

COUTINHO, Maurício C. **A teoria econômica de Celso Furtado: Formação Econômica do Brasil**. In: LIMA Marcos Costa. DAVID, Maurício Dias. A atualidade do pensamento de Celso Furtado. Goiás: Verbená Editora, 2008.

CRESWEL, J. W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FERREIRA, Ana Paula. **Integração modal e eficiência no transporte urbano**. *Jornal de Mobilidade Sustentável*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 23-34, 2019. Disponível em: <https://www.jornal-mobilidade.com.br/integracao-modal>. Acesso em: 12 set. 2024.

FIGUEIREDO, Cristiane de Fátima; MAIA, Maria Leonor Alves. **Deslocamentos não motorizados: diretrizes da política pública e a realidade local**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Transportes e Gestão das Infraestruturas

Urbanas, Universidade Federal de Pernambuco, 2006. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/236-figueiredo-maia-anpet2006/file#:~:text=Esses%20modos%20de%20transporte%20t%C3%AAm,pedal am%20por%20exerc%C3%ADcio%20e%20prazer>. Acesso em: 2 mar. 25.

FORTALEZA. **Inovação: Prefeitura instala sistema de inteligência artificial para fortalecer nova política cicloviária.** Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/inovacao-prefeitura-instala-sistema-de-inteligencia-artificial-para-fortalecer-nova-politica-ciclovitaria>. Acesso em: 2 fev. 2025.

GUALDA, N. D. F. **Impactos da evolução tecnológica dos transportes na sociedade: uma visão sistêmica.** In: *Estudos Urbanos Coleção Documentos*. São Paulo: IEA (USP), v.8,p .17-28, 1994.

GUIMARÃES, G.S (2012). **Comentários à Lei de Mobilidade Urbana.** Fórum, Belo Horizonte, MG, 256 p.

HOLANDA, Danielle Costa de. **A POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA E A SUSTENTABILIDADE: UMA AVALIAÇÃO DA ADERÊNCIA DO PROGRAMA DE FINANCIAMENTO DO GOVERNO FEDERAL AOS PRODUTOS DE COOPERAÇÃO TÉCNICA.** 2020. Dissertação (Mestrado ou Tese de Doutorado) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/bitstream/1/5421/1/Danielle%20Costa%20de%20Holanda.pdf>. Acesso em: 3 fev. 25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **São Luís - MA: panorama.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama>. Acesso em: 12 set. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Desafios da mobilidade urbana no Brasil.* Desafios do Desenvolvimento, 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2578:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 3 mar. 25.

IPEA (2011). **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil - Subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. A Mobilidade Urbana no Brasil.** Ipea. Comunicados do Ipea n. 94, 32 p. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/110525_comunicadoipea94.pdf. Acesso em 02 mar 2025).

ITDP BRASIL. **Contagem de Ciclistas:** Recomendações técnicas e monitoramento, 2018. 4 p.

LOURENÇO, Giovana Hardt; BOSCO JUNIOR, Alceu Dal; BERNARDINIS, Márcia de Andrade Pereira. ANPET. **Respostas à política nacional de mobilidade urbana: comparativo entre capitais dos incentivos ao transporte público e à bicicleta - ANPET.** Revista Transportes, v. 27, 2020. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1413/749>. Acesso em: 2 de mar 25.

MAGAGNIN, Renata Cardoso. SILVA, Antônio Nelson Rodrigues da. **A percepção do especialista sobre o tema da mobilidade urbana**. TRANSPORTES, v. XVI, n. 1, p. 25-35, junho 2008.

MOBILIDADOS. ITDP. **Base de Dados**. 2020. Disponível em: <<https://plataforma.mobilidados.org.br/database>>. Acesso em: 3 fev. 2025.

MORAES, Bruno Barbiero. **Viabilidade da implantação de ciclovias em rodovias federais no Brasil**: estudo de caso rodovia BR – 259/ES Monografia (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/178575>. Acesso em: 12 out. 2021.

OLIVEIRA, Nathalie Luana de. **Elementos estratégicos para planos de mobilidade em municípios metropolitanos de pequeno porte** / Nathalie Luana de Oliveira. – 2021.

ORENSTEIN, L.; SOCHACZEWSKI, A. **Democracia e desenvolvimento: 1956-1961**. In: ABREU, M. (Org.). A ordem do progresso: cem anos de política econômica republicana 1889-1989. Rio de Janeiro: Elsevier, 1990.

PEREIRA, Márcio Rodrigo da Silva; ALCÂNTARA Jr., José O. **A mobilidade e a expansão territorial na cidade de São Luís, MA: um novo paradigma social na ocupação do espaço urbano**. São Luís, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/cSRhHkDy7Vv4WzM6Ld6b7Fy/>. Acesso em: 12 set. 2024.

PEREIRA, Marcio Rodrigo da Silva; JUNIOR, José O. Alcântara. **A mobilidade e a expansão territorial na cidade de São Luís, MA: um novo paradigma social na ocupação do espaço urbano**. São Luís, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cm/a/cSRhHkDy7Vv4WzM6Ld6b7Fy/#>>. Acesso em: 26 de agosto de 2024.

PIRES, D. R. **Estratégias para políticas públicas de mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras de pequeno porte**. 2020. 220 f. Tese de doutorado (Pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2020.

Política nacional de mobilidade urbana e os impactos sociais nas cidades brasileiras: foco nas regiões periféricas. *Seminário de Integração* – Universidade Cândido Mendes. p.15, 2022. Disponível em: <https://seminariodeintegracao.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2022/12/Politica-Nacional-de-Mobilidade-urbana.pdf>. Acesso em: 31 jan 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de São Luís**. São Luís, MA, 12 de abril de 2023. Disponível em: https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/4023_plano_diretor_de_sao_luis_-_lei_n_7.122_-_2023.pdf. Acesso em: 01 de setembro de 2024.

REIS, Rosalva de Jesus dos. **Estudos sobre urbanismo**. In: **Revista da AGB**, Bauru, v. XXV, n. 4, p. 12-20, set./out. 2024. Disponível em:

https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_4/agb_xxv_4_web/agb_xxv_4-12.pdf. Acesso em: 8 set. 2024.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2021.

SANTOS, Roberta Coelho dos. **MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL NO DISTRITO FEDERAL: uma análise dos efeitos da Política Nacional de Mobilidade Urbana/ Roberta Coelho dos Santos** – Brasília, 2015.

SÃO LUÍS (MA). **Prefeitura Municipal. Plano de Mobilidade Urbana de São Luís**. São Luís, MA: [s. n.], [2016]. Disponível em: https://www.saoluis.ma.gov.br/arquivos/etapa_8_plano_de_mobilidade_08125036.pdf. Acesso em: 18 fev. 25.

_____. **Lei n.º 6.292, de 3 de janeiro de 2017: Lei de Mobilidade Urbana de São Luís. São Luís: Prefeitura de São Luís, 2017**. Disponível em: https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/2217_lei_n_6.292_-_2017_lei_de_mobilidade_urbana_de_sao_luis.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

_____. **Lei n.º 7.122, de 10 de janeiro de 2023: Plano Diretor de São Luís. São Luís: Prefeitura de São Luís, 2023**. Disponível em: https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/4023_plano_diretor_de_sao_luis_-_lei_n_7.122_-_2023.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

_____. **Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, 2012.

_____. **Lei nº 6.292, de 28 de dezembro de 2017. Diário Oficial do Município de São Luís**, São Luís, 2017.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Mobilidade e Desenvolvimento Regional e Urbano. **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, DF: [s. n.], 2021. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/central-de-conteudos/publicacoes/mobilidade-urbana/copy_of_CTR_Bicicleta.pdf. Acesso em: 18 fev. 25.

_____. **Origem da Ocupação** - 2001. Disponível em: https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/3477_origem_da_ocupacao_2001.pdf. Acesso em: 5 de set. 2024.

_____. **Plano de Mobilidade Urbana – Etapa 9**. São Luís: Prefeitura de São Luís, 2025. Disponível em: https://saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/2217_etapa_9_plano_de_mobilidade.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

_____. **Plano Diretor - Arquivo da Cidade**. Disponível em: <https://saoluis.ma.gov.br/arquivodacidade/pagina/3476>. Acesso em: 12 set. 2024.

_____. **Secretaria Municipal de Turismo. SETUR - investimentos**. São Luís: Prefeitura Municipal, [s.d.]. Disponível em:

[https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/Copia\(01\)_3768_setur_-_investimentos.pdf](https://www.saoluis.ma.gov.br/midias/anexos/Copia(01)_3768_setur_-_investimentos.pdf). Acesso em: 12 set. 2024.

_____. Plano de Mobilidade Urbana: Etapa 10. São Luís, MA: Prefeitura Municipal. Disponível em: https://www.saoluis.ma.gov.br/arquivos/etapa_10_plano_de_mobilidade_08125036.pdf. Acesso em: 17 fev. 25.

SILVA, João Pedro. **Urbanização e sustentabilidade: desafios para cidades em crescimento.** *Revista Brasileira de Urbanismo*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2020. Disponível em: <https://www.revistaurbanismo.com.br/urbanizacao-sustentabilidade>. Acesso em: 12 set. 2024.