

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

GABRIEL MARTINS BETTIO

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE
CICLOESTRUTURA NA AVENIDA BALDAN EM MATÃO-SP**

GABRIEL MARTINS BETTIO

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE
CICLOESTRUTURA NA AVENIDA BALDAN EM MATÃO-SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha
Solteira - UNESP, como parte dos requisitos
obrigatórios para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^a. Dra. Luzenira Alves Brasileiro

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

B565e Bettio, Gabriel Martins.
Estudo de viabilidade técnica para implantação de cicloestrutura na Avenida Baldan em Matão-SP / Gabriel Martins Bettio. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2026
60 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
2026

Orientadora: Luzenira Alves Brasileiro

Inclui bibliografia

1. Mobilidade urbana sustentável. 2. Estudo de viabilidade técnica. 3.
Infraestrutura cicloviária. 4. Planejamento de transportes urbanos.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: GABRIEL MARTINS BETTIO

Título: ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA
IMPLANTAÇÃO DE CICLO ESTRUTURA NA AVENIDA BALDAN EM
MATÃO SÃO PAULO - SP

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia
Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Luzenira Alves Brasileiro

(Orientadora)



Prof. Dr. Breno Padovezi Rocha

(Examinador)



Prof. Dr. Rodrigo Andraus Bispo

(Examinador)

Ilha Solteira

17/06/2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde, força, sabedoria e perseverança ao longo desta trajetória. Nos momentos de maior dificuldade, quando pensei em desistir, foi por meio da fé que encontrei amparo para seguir em frente e concluir esta etapa tão importante da minha vida.

Agradeço, de forma especial, à minha mãe, Maria Helena Simão Martins, por ser meu maior exemplo de força, dedicação e perseverança. Seu apoio, cuidado, ensinamentos e incentivo constante foram fundamentais para que eu pudesse chegar até este momento. Mesmo diante das dificuldades que enfrentou ao longo da vida e das oportunidades que lhe foram limitadas, ela sempre valorizou a educação e fez do estudo uma prioridade em minha formação. Tenho profundo orgulho de ser seu filho, e esta conquista também lhe pertence, pois sem seu apoio e presença constante, a conclusão desta jornada seria impossível.

Também agradeço ao meu pai, Samil Ângelo Bettio, que, embora não esteja presente fisicamente para compartilhar este momento, permanece vivo em minhas lembranças e em minha história. Tenho a certeza de que, onde quer que esteja, acompanha esta conquista com orgulho, tornando este momento ainda mais especial.

Ao meu pai de coração, Márcio Antônio Monari, e ao meu irmão de coração, Gabriel Corradini Monari, pelo apoio, incentivo e carinho ao longo desta jornada. Sou grato por sempre acreditarem em meu potencial e por compartilharem com orgulho cada conquista alcançada. O reconhecimento e as palavras de incentivo que recebi de ambos foram essenciais durante esta caminhada, me motivando a seguir com dedicação e perseverança.

Ao meu padrinho, José Roberto Magossi, pelo constante incentivo, apoio e generosidade ao longo desta caminhada. Sua presença, preocupação e disposição em ajudar, sempre que necessário, foram fundamentais durante este percurso. Sou profundamente grato pela confiança e pelo suporte oferecido, contribuindo de forma significativa para que esta conquista se tornasse possível.

Agradeço à minha família, de modo geral, pelo apoio, incentivo e compreensão ao longo desta trajetória. Mesmo que de diferentes formas, cada um contribuiu para minha formação e para a busca dos meus objetivos, sendo parte importante desta caminhada.

Por fim, agradeço também aos meus amigos, tanto aqueles de antes quanto os que conheci ao longo desta jornada, pelo apoio, companheirismo e incentivo durante todo este percurso. Sou grato pelas trocas de conhecimento, pelos ensinamentos e também pelos momentos de descontração, que ajudaram a aliviar a rotina e a renovar as forças nos períodos mais desafiadores.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo de viabilidade técnica para a implantação de uma cicloestrutura na Avenida Baldan, localizada no município de Matão-SP. A pesquisa justifica-se pela necessidade de fomentar a mobilidade urbana sustentável na região, integrando os fluxos entre o centro, bairros residenciais e polos industriais, diante do crescimento da frota automobilística e dos consequentes congestionamentos locais. A fundamentação teórica aborda os conceitos de infraestrutura ciclovária (como ciclovias e ciclofaixas) e os fatores geográficos e socioeconômicos que condicionam o uso da bicicleta, tais como relevo, clima e densidade populacional. Metodologicamente, a pesquisa estruturou-se em duas fases principais. Na Etapa 1, avaliou-se o panorama geral do município, constatando-se que Matão possui relevo predominantemente plano e condições climáticas favoráveis (temperaturas médias amenas), alcançando uma pontuação de 93,33, classificada como de potencial "Muito Alto" para deslocamentos ciclovários. Na Etapa 2, o foco concentrou-se na Avenida Baldan, uma via linear de aproximadamente 2.080 metros de extensão. A análise socioeconômica e de uso do solo revelou que o segmento atua como um importante eixo de deslocamento de trabalhadores industriais e estudantes, configurando-se como um polo gerador de tráfego ideal para receber o modal. Por fim, a viabilidade técnica do projeto foi chancelada a partir do exame detalhado da seção transversal da via e das dimensões dos canteiros centrais, demonstrando espaço físico suficiente para uma implementação segura e integrada.

Palavras-chave: mobilidade urbana sustentável; estudo de viabilidade técnica; infraestrutura ciclovária; planejamento de transportes urbanos.

ABSTRACT

This study presents a technical feasibility assessment for the implementation of a cycling infrastructure on Baldan Avenue, located in the municipality of Matão, São Paulo, justified by the need to promote sustainable urban mobility in response to a growing automotive fleet and consequent local traffic congestion. The theoretical framework addresses bicycle infrastructure concepts (such as bike lanes and bike paths) alongside the geographical and socioeconomic factors conditioning bicycle use, including topography, climate, and population density. Methodologically, the research was structured into two main phases: Phase 1 evaluated the municipality's overall landscape, establishing that Matão features predominantly flat terrain and favorable climatic conditions, scoring 93.33 to classify its potential for bicycle commuting as "Very High"; Phase 2 focused on Baldan Avenue, a linear thoroughfare spanning approximately 2,080 meters, where socioeconomic and land-use analysis revealed that the segment serves as a major commuting axis for industrial workers and students, making it an ideal traffic-generating hub for this transport mode. Ultimately, the technical feasibility of the project was confirmed through a detailed examination of the avenue's cross-section and central median dimensions, demonstrating sufficient physical space for a safe and integrated implementation.

Keywords: sustainable urban mobility; technical feasibility study; bicycle infrastructure; urban transport planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Projeções de ciclovia unidirecional.....	16
Figura 2 – Projeções de ciclovia bidirecional.....	17
Figura 3 – Localização de Matão no Estado de São Paulo.....	27
Figura 4 – Acessos viários ao centro urbano de Matão.....	28
Figura 5 – Circuito perimetral e Circuito central.....	29
Figura 6 – Hierarquização Viária.....	30
Figura 7 – Zonas Urbanas de Matão.....	31
Figura 8 – Linhas de ônibus de Matão.....	32
Figura 9 – Fluxograma da primeira fase.....	36
Figura 10 – Fluxograma de desenvolvimento de resultado final.....	42
Figura 11 – Segmento analisado.....	43
Figura 12 – Declividade do segmento de estudo.....	45
Figura 13 – Compatibilidade com o transporte ciclovitário.....	47
Figura 14 – Predominância de Renda dos responsáveis por domicílio em Matão....	49
Figura 15 – Densidade Populacional de Matão.....	50
Figura 16 – Polos atrativos na Avenida Baldan.....	52
Figura 17 – Seção transversal da Avenida Baldan.....	53
Figura 18 – Canteiro central da Avenida Baldan.....	53
Figura 19 – Seção transversal da Avenida Baldan com a implantação da ciclovia...55	
Figura 20 – Projeto de remodelação da Avenida Baldan.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Largura efetiva de ciclovias unidirecionais em função do tráfego horário.....	16
Tabela 2 – Largura efetiva de ciclovias bidirecionais em função do tráfego horário.....	17
Tabela 3 – Veículos de Matão.....	33
Tabela 4 – Quantidade de artigos identificados.....	35
Tabela 5 – Índices de potencialidades e valores numéricos.....	36
Tabela 6 – Extensão das zonas compatíveis com o transporte cicloviário.....	37
Tabela 7 – Potencialidades cicloviárias: chuvas.....	38
Tabela 8 – Potencialidades cicloviárias: temperatura.....	38
Tabela 9 – Área de abrangência atendida pelo raio de 6 km e seu potencial cicloviário.....	39
Tabela 10 – Largura para análise de viabilidade dos canteiros centrais.....	41
Tabela 11 – Largura da faixa externa de rolagem.....	42
Tabela 12 – Dados climatológicos de Matão.....	46
Tabela 13 – Potenciais obtidos na Etapa 1.....	48
Tabela 14 – Potenciais obtidos na Etapa 2.....	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	JUSTIFICATIVA	11
3	OBJETIVO	12
3.1	OBJETIVO GERAL	12
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4.1	MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	13
4.1.1	Bicicleta no cenário do transporte	13
4.2	INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA	14
4.2.1	Ciclovias	15
4.2.2	Ciclofaixas	17
4.2.3	Vias de tráfego compartilhados	18
4.3	ASPECTOS CONDICIONANTES PARA O USO DA BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE URBANO	18
4.3.1	Relevo	19
4.3.2	Uso do Solo	20
4.3.3	Densidade Populacional e Tamanho da Cidade	21
4.3.4	Polos Geradores de Tráfego por Bicicleta	21
4.3.5	Segurança Viária	22
4.3.6	Particularidades do Indivíduo	22
4.3.6.1	Sexo e Idade	23
4.3.6.2	Renda e Ocupação	23
4.3.7	Condições Climáticas	24
5	ESTUDO DE CASO	26
5.1	MATÃO – PANORAMA GERAL	26
5.2	SISTEMA VIÁRIO	27
5.3	ZONEAMENTO URBANO	30
5.4	SISTEMA DE TRANSPORTE E TRÁFEGO	31
6	MATERIAL E MÉTODO	34
6.1	ESTRATÉGIAS DA PESQUISA	34
6.2	CARACTERÍSTICAS DA CIDADE – FASE 1	35

6.2.1	Relevo.....	36
6.2.2	Clima.....	37
6.2.3	Tamanho e configuração urbana.....	38
6.2.4	Método de Avaliação – Fase 1.....	39
6.3	POTENCIAL EIXO VIÁRIO – FASE 2.....	39
6.3.1	Aspectos Econômicos e Sociais de Espaço Público e Urbanismo.....	40
6.3.2	Viabilidade Técnica de Implantação.....	40
6.3.2.1	Viabilidade dos Canteiros Centrais.....	41
6.3.2.2	Seção Transversal da Via.....	41
7	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	43
7.1	SEGMENTO ESCOLHIDO PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE CICLOESTRUTURA.....	43
7.2	ETAPA 1 – AVENIDA BALDAN.....	44
7.2.1	Relevo de Matão.....	44
7.2.2	Condições Climáticas.....	45
7.2.3	Forma e Tamanho da Cidade.....	46
7.2.4	Avaliação da Etapa 1.....	48
7.3	ETAPA 2 – POTENCIAL EIXO VIÁRIO.....	48
7.3.1	Matão - Aspectos Socioeconômicos, de Espaço Público e Urbanismo.....	48
7.3.1.1	Distribuição Econômica da População.....	48
7.3.1.2	Densidade Populacional e Uso do Solo.....	50
7.3.1.3	Potenciais Polos Geradores de Tráfego Cicloviário.....	51
7.4	VIABILIDADE TÉCNICA.....	53
7.4.1	Avaliação da Etapa 2.....	54
7.5	IDEALIZAÇÃO DO PROJETO.....	55
8	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

O transporte ciclovitário surgiu na Europa em meados do século XIX, período marcado pelo desenvolvimento simultâneo dos automóveis e das bicicletas. Contudo, diante das atuais mudanças climáticas globais, a centralidade do automóvel tem sido questionada. Embora a bicicleta não atinja altas velocidades, ela se equipara a outros modais devido aos seus atributos de sustentabilidade (Filho; Heméritas, 2009).

Historicamente, a popularização dos motores a combustão no final do século XIX e o crescimento acelerado da frota automobilística frearam a expansão das bicicletas na maior parte do mundo. Os usuários passaram a priorizar veículos motorizados devido a dificuldades de deslocamento e limitações estruturais, que tornavam o modal ativo ineficaz para longas distâncias (Miranda; Filho, 2022). Apesar disso, globalmente, as viagens de bicicleta e a pé representam hoje cerca de um terço do total de deslocamentos. Por não emitir poluentes, o transporte ciclovitário promove a qualidade de vida, estimula a atividade física, melhora a saúde e favorece a inclusão e a integração social devido ao seu baixo custo (Toledo, 2019).

No cenário brasileiro, estima-se que a bicicleta tenha ganhado visibilidade na capital do Império (Rio de Janeiro) entre 1859 e 1870, introduzida pela elite que mantinha laços com a Europa. Paralelamente, por razões econômicas, consolidou-se na Região Sul por meio de imigrantes europeus, tornando-se o principal meio de transporte de operários, pequenos comerciantes e prestadores de serviços. A partir da década de 1980, diversas cidades brasileiras passaram a incluir projetos e melhorias ciclovitárias em seus planos diretores, focando na segurança e nas condições de circulação desse modal (Brasil, 2007).

A mobilidade urbana, portanto, constitui um direito essencial que viabiliza o deslocamento de pessoas e mercadorias, impulsionando a expansão territorial e a distribuição das atividades econômicas. Dessa forma, as estruturas viárias e os modais de transporte estão intrinsecamente ligados ao planejamento urbano e ao desenvolvimento das cidades (Lima; Fontgalland, 2022). Para promover uma mobilidade sustentável, governos têm direcionado esforços e investimentos para o planejamento estratégico de infraestruturas de qualidade. O objetivo central é reduzir o uso de veículos motorizados privados, mitigando os congestionamentos e diminuindo a emissão de gases de efeito estufa (Sales et al., 2020).

2 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a quantidade de obstáculos nas cidades está na mobilidade urbana, com o numeroso crescimento dos veículos nas vias, a busca por transportes individuais vem se escalonando pois o deslocamento entre os destinos das pulações apresenta estados críticos cada vez mais avançados. O aumento da população e a expansão territorial informalizada com a grande concentração das pessoas de baixa renda, o poder público se mostra ineficiente na mobilidade urbana destas regiões, com grandes distâncias de locomoções a necessidade no uso de veículos apresentam mais engarrafamentos principalmente nos horários de picos (Matias, 2024).

Entretanto, o incentivo a políticas que priorizam o transporte individual motorizado resultou na inserção massiva de novos automóveis em circulação, sobrecarregando a malha viária. O cenário urbano atual reflete o colapso desse sistema de transporte baseado em combustão — público ou privado —, caracterizado por congestionamentos crônicos que saturam as vias de tráfego. Essa saturação gera desgaste físico e mental à população, transformando a rotina de deslocamentos diários em um obstáculo para os cidadãos (Oliveira; Rocha; Oliveira, 2014).

A escolha pela temática do trabalho deu-se em virtude dos deslocamentos realizados por bicicletas no contexto urbano de Matão-SP. A inexistência de cicloestruturas destinadas a esse fim instigou a pesquisa pela análise da potencialidade ciclovária de alguns trechos, haja vista a existência de segmentos que são corredores importantes entre o centro da cidade, bairros com elevada concentração populacional e parques industriais.

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal desse trabalho é analisar a viabilidade técnica para a implantação de cicloestrutura na Avenida Baldan na cidade de Matão-SP.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar as condições geométricas da via;
- Avaliar o potencial de implantação de uma cicloestrutura na seção analisada;
- Investigar os benefícios ambientais e sociais gerados através da instalação da ciclovias;
- Elaborar um diagnóstico do sistema de mobilidade urbana atual de Matão.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sucinta de medidas e padrões da mobilidade urbana sustentável e conceitos associados de implantação do sistema cicloviário, apresentando a bicicleta e os aspectos condicionantes para utilização como meio de transporte urbano.

4.1 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A era atual condiz em novos pensamentos sobre a mobilidade urbana, com diretrizes apontadas de cidades para pessoas, com acessibilidade, deslocamentos práticos de modo eficiente, seguro, sustentável e de maneira integra entre a sociedade, economia e meio ambiente. Esses fatores direcionam as políticas públicas e projetos que consistem em minimizar a alienação de veículos motorizados individuais, fomentando a participação de transportes públicos e veículos não motorizados, para que se promova o acesso equitativo aos meios de transportes públicos alavancando o desenvolvimento urbano (Félix, 2002).

No Brasil, a idealização de mobilidade sustentável é administrada pelo ministérios das cidades, dentro da Secretaria Nacional de Transportes e de Mobilidade Urbana que promovem a mobilidade sustentável como um conjunto de políticas de transportes e circulação que priorizam proporcionar o acesso amplo e democratizado ao território urbano, através da alavancagem dos meios de transporte coletivo e veículos não-motorizados de maneira integra, socialmente inclusiva e sustentável para o meio ambiente (Coelho; Abreu, 2019).

4.1.1 Bicicleta no cenário do transporte

Dentro do cenário de planejamento de transportes, a utilização do modal de uso da bicicleta para deslocamentos deve ser levada em consideração como um caminho para a gestão da mobilidade urbana, acreditando no desenvolvimento de técnicas alternativas à tradicional adaptação do sistema viário com a crescente procura de tráfego. Com a visão nestes fatores, toda responsabilidade sobre a importância da abordagem de estratégias e técnicas diretamente dirigidas aos usuários do sistema de transportes, se manifestam para o impulso da usabilidade dos

modos de transporte sustentáveis, com ênfase na redução do uso diário do veículo motorizado a combustão particular, direcionando sua substituição por trajetos realizados por meios de transporte público, bicicleta ou e até mesmo a pé (Silva; Silva, 2005).

O uso da bicicleta representado em eficiência energética aborda o consumo racionalizado de energia devido ao menor uso de fontes primárias e a possível anulação ao impacto ambiental quando se comparado ao automóvel. É preciso que em grande escala sejam substituídos os deslocamentos com veículos de grande consumo energético pela opção da bicicleta, tanto em viagens de curto e longo trajeto ou até mesmo integrando em meios de transportes públicos coletivos (Da Silveira, 2010).

4.2 INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA

No que tange ao desenvolvimento sustentável dos transportes, o resultado de um sistema de infraestrutura ciclovária de qualidade para os ciclistas, promove a segurança e a acessibilidade para a utilização da bicicleta nos meios urbanos. O conjunto de ciclovias, ciclofaixas e bicicletários proporcionam a inclusão facilitando os deslocamentos e o local de armazenamento das bicicletas (Almeida, 2024). A importância do meio urbano sustentável e a integração de uma rede ciclovária planejada ao transporte público promovem facilidades na mobilidade multimodal e gera eficiência no transporte urbano (Lima; Cardoso, 2023).

A implementação da infraestrutura ciclovária no Brasil tem o objetivo de incentivar o uso da bicicleta para os deslocamentos no dia a dia, gerando a redução da emissão de poluentes, bem como promover a prática de atividades físicas, aumentando a qualidade de vida (Cavalcanti, 2020).

A organização do espaço ciclovário para receber a infraestrutura a ser implantada depende de fatores decisivos, como o volume do tráfego e a velocidade permitida dos veículos motorizados na via, tendo em vista que quanto maior o fluxo e velocidade do tráfego, maior a necessidade de segregação desses modos de transportes. Entretanto, outros pontos devem ser considerados quando se trata de organização e implantação de espaços ciclovários, tais como: a largura das faixas, existência ou não de estacionamentos na via, os tipos de veículos que circulam e

variação do fluxo de veículos, quantidade de interseções e as inclinações das vias (Teramoto, 2008).

Ghel (2010) afirma que, de modo geral, a composição da infraestrutura cicloviária básica nas áreas urbanas é dada por ciclovias, ciclofaixas, vias de tráfego compartilhado e vias congestionadas, em que os ciclistas trafegam em meio aos demais veículos.

4.2.1 Ciclovias

Denomina-se ciclovia o espaço destinado à circulação exclusiva de bicicletas, estando separado da pista de rolamento de veículos automotores por canteiro, com cerca de 20 cm mais elevada que a via para veículos motorizados. Também se enquadram como ciclovias os espaços que estão situados juntos à pista de tráfego motorizado, segregados mediante o uso de elementos físicos, como bloco de concreto, meio-fio e mureta (Brasil, 2007).

Aqui está a reestruturação e síntese do terceiro trecho, mantendo o padrão técnico, direto e acadêmico para a sua introdução ou referencial teórico, preservando a referência original.

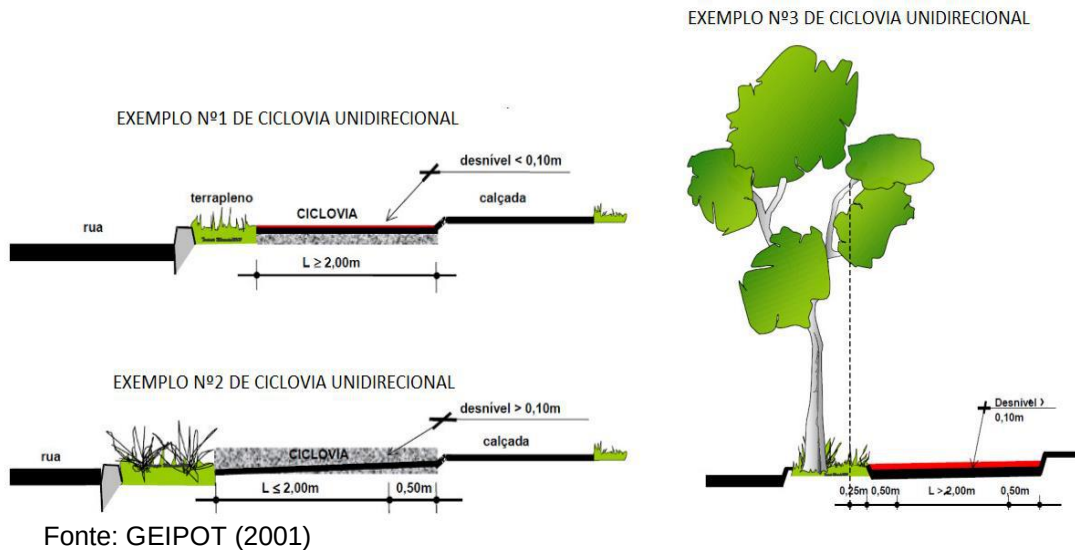
Os parâmetros básicos para a implantação de uma ciclovia incluem o dimensionamento adequado da largura da pista para garantir a segurança do tráfego, além de uma pavimentação regular com materiais que ofereçam aderência e conforto aos usuários. Adicionalmente, a sinalização horizontal e vertical deve ser clara e de fácil visibilidade (Almeida, 2019).

No planejamento urbano a ciclovia deve ser integrada a áreas de segurança, contendo zonas de espera e aproximação em cruzamentos e semáforos, para o aumento da segurança e visibilidade dos ciclistas. São áreas que ajudam a minimizar conflitos entre pedestres e veículos motorizados. A articulação eficiente entre o ambiente urbano e demais infraestruturas é vital para promover o uso contínuo e seguro das ciclovias (Silva, 2022).

Lage (2017) salienta que os sentidos das vias de circulação também são fundamentais para a esquematização do traçado cicloviário. As ciclovias unidirecionais (Figura 1) operam em um único sentido no tráfego cicloviário apresentando funcionalidade com o objetivo da redução de conflitos entre veículos,

as dimensões recomendadas incluem uma largura de mínima de 2 metros para áreas de maior fluxo (Oliveira, 2021).

Figura 1 – Projeções de ciclovia unidirecional



Em vias de mão única com limitações de espaços a implementação da ciclovia unidirecional se torna mais eficiente, pois requerem menos largura. Além de proporcionar maior conforto e fluidez para os ciclistas, pois a separação dos fluxos elimina a necessidade de ultrapassagens, permitindo um tráfego contínuo e agradável (Gutiérrez; Vassallo, 2014).

O Manual de Planejamento Ciclovitário do GEIPOT, de Brasil (2001), ressalta que a largura da pista unidirecional pode variar de acordo com o volume de bicicletas em circulação, sendo que para esse cálculo deverá ser considerado o número de bicicletas no horário de pico mais movimentado da semana, conforme apresentado na Tabela 1.

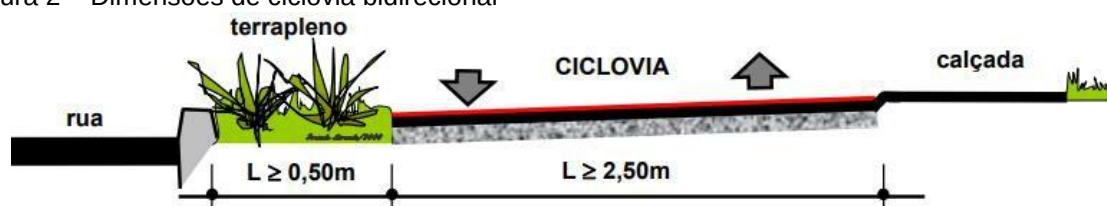
Tabela 1 – Largura efetiva de ciclovias unidirecionais em função do tráfego horário

Tráfego (bicicletas/hora)	Largura efetiva (m)
Até 1000	2,00 a 2,50
1000 a 2500	2,50 a 3,00
2500 a 5000	3,00 a 4,00
Mais de 5000	4,00 a 6,00

Fonte: Brasil (2001)

Ambientes onde o principal objetivo seja a economia de espaços, a configuração de ciclovias bidirecionais (Figura 2) pode servir os ciclistas em ambas direções, sendo úteis onde a demanda por fluxo de bicicleta seja significativa, permitindo uma melhor integração entre diferentes áreas da cidade. Essa configuração, além de reduzir custos de implementação, visto que em uma única faixa pode atender as duas direções, exige um planejamento mais cuidadoso em cruzamentos para evitar conflitos com veículos e pedestres (Silva; Ribeiro; Costa, 2019).

Figura 2 – Dimensões de ciclovias bidirecionais



Fonte: Brasil (2001)

Segundo Alves e Pereira (2018), a largura recomendada para ciclovie bidirecional é de 3,00 metros, podendo ser aceitável a largura de 2,50 metros em locais onde a separação física mínima entre ciclovie e tráfego motorizado seja superior a 0,50 metros, preferencialmente por canteiros.

O Plano de Mobilidade por Bicicletas nas Cidades (Brasil, 2007) afirma que, assim como nas ciclovias unidirecionais, a largura recomendada de uma ciclovie bidirecional varia de acordo com o volume de bicicletas em circulação em uma rota. A correlação entre a largura e o volume de bicicletas se exprime conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Largura efetiva de ciclovias bidirecionais em função do tráfego horário

Tráfego (bicicletas/hora)	Largura efetiva (m)
Até 1000	2,50 a 3,00
1000 a 2500	3,00 a 4,00
2500 a 5000	4,00 a 6,00
Mais de 5000	Maior que 6,00

Fonte: Brasil (2001)

4.2.2 Ciclofaixas

As ciclofaixas são espaços destinados às bicicletas que podem ser unidirecionais e bidirecionais, geralmente são no mesmo nível dos automóveis, estas

se diferem das ciclovias por estarem parcialmente segregadas do modo viário, ou seja, não possuem separação física entre a pista de rolamento de veículos motorizados e a calçada. A delimitação destes espaços é dada mediante a pintura específica no pavimento (faixas) ou dispositivos delimitadores como tachas e blocos de concreto (Michaelis, 2024). Essa questão da segregação do espaço, pode ser vista como uma desvantagem significativa em relação a segurança do ciclista, principalmente em locais de tráfego intenso (Riccardi, 2010).

O Manual de Planejamento Cicloviário do GEIPOT (Brasil, 2001) recomenda que a largura mínima interna recomendada para uma ciclofaixa unidirecional seja de 1,20 m e de 2,50 m para ciclofaixa bidirecional.

4.2.3 Vias de tráfego compartilhados

As vias de tráfego compartilhado são aquelas em que a bicicleta divide o espaço disponível para o tráfego com os demais modos de transporte, sendo que em alguns casos pode ou não haver sinalização específica (Teramoto, 2008). Do ponto de vista de segurança, é indicado que as vias de tráfego compartilhado sejam um complemento das ciclovias e ciclofaixas (Chapadeiro e Antunes, 2012).

No planejamento urbano, essa configuração cicloviária possibilita a integração de diferentes meios de transportes, entre eles, veículos de transportes motorizados, ciclistas e pedestres. Nas áreas urbanas onde o espaço é limitado e o uso eficiente da infraestrutura é essencial para garantir a segurança e a mobilidade de todos as vias compartilhadas são uma ótima estratégia, além disso melhoram a acessibilidade ao conectar diferentes áreas de forma eficiente (Santos e Oliveira, 2020).

4.3 ASPECTOS CONDICIONANTES PARA O USO DA BICICLETA COMO MEIO DE TRANSPORTE URBANO

Nas últimas décadas o uso da bicicleta como meio de transporte tem destacado os benefícios principalmente ambientais, econômicos e sociais. No entanto, existem diversos aspectos condicionantes a serem considerados para a adoção da bicicleta no cotidiano das cidades desde a infraestrutura, aspectos culturais e fatores socioeconômicos (Andrade; Rodrigues; Marino, 2016).

Em contraste cultural, países desenvolvidos como a Holanda e Dinamarca identificam a bicicleta como meio de transporte essencial da mobilidade urbana, já no Brasil ainda é vista como meio de transporte de “baixa renda” ou alternativo, que acaba afetando a aceitação como meio de transporte principal (Pereira; Souza, 2020).

A qualidade e a disponibilidade de infraestrutura adequada são fatores predominantes para o uso seguro da bicicleta. Ciclovias, ciclofaixas, estacionamentos seguros e integração com outros modos de transportes são fundamentais, garantindo que o uso da bicicleta seja viável e seguro. Em grandes cidades brasileiras com elevados índices de violência no trânsito, como São Paulo e Rio de Janeiro, o medo de acidentes atua como um fator de desestímulo, desencorajando os cidadãos de utilizarem a bicicleta como meio de transporte diário (Gomes, 2019).

Segundo Moura e Lima (2019) para promover o uso da bicicleta, é necessário a integração política aos projetos de mobilidade urbana, ocorrendo a inclusão de subsídios para a compra de bicicleta, além de investimentos na infraestrutura que liguem bairros aos centros urbanos.

4.3.1 Relevô

A infraestrutura cicloviária em países europeus caracterizam que a topografia é fator predominante na escolha da bicicleta como meio de transporte. As cidades com declives frequentes, são recomendadas a construção de ciclovias com gradientes suaves e a inclusão de rampas de acessos que contornem colinas para a redução do esforço físico excessivo do ciclista (Pucher; Buehler, 2012). Segundo o Ministério das Cidades (2007), o planejamento cicloviário deve apresentar condições topográficas, em grande parte, planas, assim como em cidades que possuem relevos acentuados, recomendam-se inclinações de até 5% para desníveis de 4 metros, sendo 2,5% ideal, bem como se sugere comprimentos de 150 a 450 metros para rampas com 2% de inclinação, 30 a 90 metros para 5%, e múltiplas rampas curtas para 10% de inclinação.

Silva e Ribeiro (2021) apresentam que nas cidades brasileiras a topografia é variada, o desenvolvimento de trajetos alternados é uma estratégia eficaz para facilitar o percurso de modo mais acessível. Segundo Ferreira e Andrade (2023) além disso, é observado que trajetos de longa distâncias com inclinações acima de 4% reduzem significativamente o uso da bicicleta, uma vez que a irregularidade no relevo pode desencorajar a utilização deste modo de transporte.

A cidade de Matão busca atender a demanda do público crescente que utiliza a bicicleta para os deslocamentos diários, e tem como conceito de planejamento topográfico os mesmos parâmetros utilizados nas cidades europeias, para que assim a população se torne menos dependente dos veículos automotores, e que o trajeto e a viagem sejam atrativos aos ciclistas.

4.3.2 Uso do solo

As atividades essenciais para os seres humanos como habitar, trabalhar, consumir e lazer, moldam diretamente a demanda por viagens nas áreas urbanas. Cada uma dessas atividades está distribuída em diferentes partes da cidade, tornando o uso e a ocupação do solo (residencial, comercial e industrial) essenciais para estruturar as funções urbanas e os transportes necessários para esses deslocamentos (Medeiros & Silva, 2018). Pereira e Andrade (2021) destacam que a distribuição espacial de usos do solo impacta a escolha modo de transporte, seja pela maior presença de infraestrutura viária ou pela proximidade das atividades cotidianas.

A relação entre transporte urbano e uso do solo envolve conceitos de mobilidade urbana, acessibilidade e impactos sociais e econômicos. Segundo Miranda e Souza (2020), cidades bem planejadas, com uma melhor integração entre zonas residenciais e comerciais, favorecem os deslocamentos curtos, promovendo a caminhada e o uso da bicicleta como alternativas viáveis e sustentáveis. Além disso, políticas de acessibilidade, como a implantação de calçadas adequadas e ciclovias, tornam o ambiente urbano mais equitativo e funcional, ampliando a mobilidade para todos (Fernandes & Oliveira, 2021).

Em Matão, iniciativas locais e regionais têm promovido uma aproximação entre o planejamento do uso do solo e a infraestrutura de mobilidade sustentável. Conforme um estudo da Prefeitura de Matão (2024), o recente Plano Municipal de Mobilidade Urbana da cidade incorporou diretrizes para promoção da acessibilidade e redução da necessidade de deslocamentos de longa distância com transporte motorizado, integrando melhor áreas residenciais e comerciais. Essas diretrizes, pautadas em princípios de sustentabilidade urbana, reforçam a importância de um planejamento urbano que priorize modos de transporte ativos e reduza as emissões de carbono, melhorando a qualidade de vida na cidade.

4.3.3 Densidade Populacional e Tamanho da Cidade

A política voltada para a mobilidade sustentável nas cidades europeias tem apresentado impacto positivo da densidade populacional e da configuração urbana no uso de bicicletas. No caso de Amsterdã, por exemplo, 36% de todas as viagens são realizadas de bicicleta. Essa condição apresenta-se devido a realidade na presença de uma infraestrutura cicloviária de grande porte, incluindo mais de 500 km de ciclovias interligadas a pontos estratégicos da cidade, como terminais de transporte público e áreas comerciais (Pojani e Stead, 2017).

A implantação de ciclovias e ciclofaixas em grandes cidades como São Paulo e Fortaleza tem mostrado resultados positivos. A integração de ciclovias a sistemas de transporte público, como estações de ônibus e metrô, é indispensável para facilitar os deslocamentos de longa distância (César, 2010).

4.3.4 Polos Geradores de Tráfego por Bicicletas

Diversos estudos caracterizam aos empreendimentos que atraem deslocamentos significativos, como Polos Geradores de Tráfego (PGT). De acordo com Campos e Andrade (2012), PGT são referenciados como edificações ou instalações que, pela natureza das suas atividades, acumulam grande número de pessoas, no qual impactam na infraestrutura viária. Caracterizados como shoppings, hospitais, escolas, estádios, hotéis, etc.

Santos e Oliveira (2014) abordam que PGT podem ser avaliados com base em diferentes critérios, como tipo de atividade, área construída, número de vagas de estacionamento, volume de viagens na hora de pico e localização em áreas críticas. Essas determinações são essenciais para o planejamento urbano e reduções dos impactos no sistema viário.

Os polos geradores de tráfego por bicicletas, também consideram os usos do solo associados aos trajetos que auxiliam as viagens cicloviárias, como em universidades, praias, parques e áreas de lazer. Segundo Martins e Silva (2017), esses locais possuem as características que favorecem a escolha da bicicleta como meio de transporte, devido à proximidade e o tipo de atividades.

4.3.5 Segurança Viária

Entre os grandes desafios do ciclismo à possibilidade de lesões acidentais e fatalidades gera um cenário desafiador, sendo assim, para tornar esse meio de transporte mais seguro, o bom comportamento entre ciclistas e motoristas é fundamental para mitigar os acontecimentos em paralelo é eficiente o desenvolvimento de infraestruturas que promovam a segurança. Segundo Santos e Pereira (2016), a construção de ciclovias desmembradas e ações de educação, tem mostrado eficiência para a redução de acidentes e o incentivo da segurança cicloviária.

Levantamentos por meio de pesquisas feitas em cidades brasileiras, caracterizam a importância de associar a infraestrutura cicloviária ao planejamento urbano. De acordo com Almeida et al. (2020), a implantação de ciclovias contínuas e iluminadas beneficiam consideravelmente para a segurança e o incentivo ao uso da bicicleta como modal de transporte.

Estudos indicam que o uso de equipamentos de proteção, como capacetes, faixas refletoras e faróis para bicicletas, reduzem os riscos de acidentes. Segundo Silva e Andrade (2018), ciclistas preparados que utilizam estes tipos de equipamentos estão prevenidos para lidar com os obstáculos e ocorrências do trânsito urbano. Oliveira e Fernandes (2019) também destacam que a implementação de elementos de moderação de tráfego, como lombadas ou travessias elevadas, aumentam significativamente a segurança de ciclistas e pedestres.

E por fim, especialmente no período da noite as questões relacionadas a assaltos e à falta de infraestrutura apropriada para o estacionamento de bicicletas também são fatores riscos que enfraquecem o uso desse modal. Souza et al. (2021) aborda que a existência de bicicletários adequados e locais seguros, são principais desafios para aumento da prática ao ciclismo em ambientes urbanizados.

4.3.6 Particularidades do Indivíduo

Na escolha do modal de transporte, características como sexo, idade, renda e ocupação são elementos comparativos ao perfil dos usuários como potenciais de utilização do modal de transporte, incluindo o cicloviário.

4.3.6.1 Sexo e Idade

O perfil demográfico do usuário, especialmente o gênero, é um dos fatores essenciais avaliados no planejamento ciclovitário. Segundo Ferreira e Silva (2017), o público masculino representa a grande maioria dos ciclistas no Brasil, compondo mais de 65% dos usuários. Em cidades universitárias, essa tendência se evidencia ainda mais, com a predominância de jovens do sexo masculino utilizando a bicicleta como principal meio de transporte.

Além do gênero, a faixa etária atua como outro elemento determinante para a adoção desse modal, compondo um perfil de usuário que é reflexo direto das condições urbanas. Souza et al. (2019) corroboram esse cenário ao apontarem que a idade prevalente entre os ciclistas brasileiros se concentra entre 18 e 35 anos. Essa restrição demográfica — dominada por homens e adultos jovens — está atrelada à percepção de risco no trânsito. Em contraste, cidades com infraestruturas ciclovitárias amplas e seguras, a exemplo de Bogotá e Copenhague, apresentam uma diversidade demográfica muito maior. Nesses locais, o alto nível de segurança e a integração das vias garantem que grupos mais vulneráveis, como crianças, mulheres e idosos, também utilizem a bicicleta em seus deslocamentos diários.

4.3.6.2 Renda e Ocupação

O valor da renda e a escolha do modal de transporte é amplamente interligado. Segundo Almeida e Costa (2020), usuários de baixa renda são os mais predispostos a utilização de bicicletas como meio de transporte, devido à sua limitação no acesso a veículos automotores. Contudo, nas cidades onde a bicicleta é vista como um meio de transporte sustentável, como em Amsterdã e Berlim, seu uso é mais frequente entre todas as faixas de renda, representando as políticas públicas que incentivam a utilização do modal ciclovitário.

Estudos internacionais, como o de Jensen e Mortensen (2018), apontam que políticas públicas que promovem o uso da bicicleta em países desenvolvidos resultam em altos índices retorno, independentemente da renda ou ocupação. Essas políticas incluem subsídios para compra de bicicletas e infraestrutura eficiente, garantindo a acessibilidade e segurança para todos usuários.

Segundo a Prefeitura de Matão (2024), em um levantamento realizado na cidade, indivíduos de baixa renda representaram 50,3% dos ciclistas entrevistados, demonstrando que independente da renda, a bicicleta ainda é vista como um meio de transporte acessível e utilizado por todos.

4.3.7 Condições Climáticas

As condições do tempo são fatores pelos quais, podem interferir que os ciclistas façam a utilizam do transporte cicloviário, além disso, são sempre lembradas pelos ciclistas sobre os percursos realizados. Em diferentes regiões do mundo que colocam as variações no clima, principalmente temperaturas e precipitações, não como impedimento do uso da bicicleta, mas como desmotivador do transporte cicloviário. Segundo Pucher e Buehler (2012), fatores como chuvas torrenciais, invernos intensos, alta temperatura e fatores de umidade relativa do ar são situações desencorajadoras do ciclismo.

Os universitários em Melbourne, Austrália, foram avaliados pelo impacto das condições climáticas na decisão de utilizar a bicicleta como modal de transporte diário. Foi constatado que a chuva era o fator mais relevante, com 53% dos entrevistados classificando-a como alto critério. As temperaturas extremas também tiveram impacto significativo, embora menor, mas sendo destacadas como importantes por 48% e 45% dos participantes para altas e baixas temperaturas (Heinen et al., 2010).

No contexto brasileiro, o impacto das condições climáticas no transporte cicloviário varia de acordo com as características das regiões. Em cidades com climas tropicais, como as da região Norte e Nordeste, o calor intenso e a alta umidade reduzem a adesão ao uso de bicicletas, especialmente em horários de pico, como apontado por Andrade e Oliveira (2021). Já na região Sul, os meses de inverno são desestimuladores devido às temperaturas mais baixas, enquanto o verão registra o aumento de ciclistas, conforme relatado por Silva e Nascimento (2020). Além disso, em todas as regiões, as precipitações afetam negativamente o uso do modal cicloviário, reduzindo o volume principalmente em percursos recreacionais.

Em Matão, cidade de clima tropical de altitude, as condições climáticas têm impacto significativo no uso da bicicleta no transporte urbano. Santos e Silva (2022) observaram que precipitações superiores a 10 mm reduzem o fluxo de bicicletas em até 40%, com maior impacto em viagens de lazer. Já os trajetos essenciais, como

para o trabalho ou escola, mostraram maior resiliência aos efeitos climáticos. Quanto às temperaturas, estudos indicam que a faixa ideal para o uso da bicicleta na cidade está entre 20°C e 28°C, com diminuição acentuada do uso acima de 30°C devido ao desconforto térmico (Souza e Carvalho, 2023).

5 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão apresentadas características gerais do local e objeto de estudo, como aspectos territoriais, físicos, sociais, de sistema viário e transportes.

5.1 MATÃO – PANORAMA GERAL

A história de Matão remonta ao final do século XIX, impulsionada pela expansão cafeeira e pela chegada dos trilhos da Estrada de Ferro Araraquarense. Os pioneiros, como José Inácio da Costa Ferreira, iniciaram o povoamento em terras de matas densas, o que deu origem ao nome da cidade. Em 1895, o vilarejo foi elevado a distrito de Araraquara, consolidando sua vocação agrícola com a vinda de imigrantes, principalmente italianos. A emancipação política ocorreu em 27 de agosto de 1898, marcando o início de sua trajetória como município autônomo.

Segundo o Censo do IBGE de 2022, a cidade de Matão contava com uma população de 79.033 habitantes, posicionando-se entre as cidades de médio porte do estado, sendo a 94ª maior do estado.

Matão está localizada na região norte do Estado de São Paulo, na mesorregião e microrregião de Araraquara, conforme ilustra a Figura 3.

A localização estratégica do município é um dos seus maiores ativos econômicos, funcionando como um nó logístico vital no interior paulista, o que a coloca em uma posição de equilíbrio entre os principais polos de desenvolvimento. Matão apresenta uma malha logística estratégica, sendo seccionada pela Rodovia Washington Luís (SP-310), que a conecta aos principais eixos de escoamento estadual, além de contar com o suporte da Rodovia Brigadeiro Faria Lima (SP-326) em sua região. O suporte aeroportuário é viabilizado pela proximidade com o Aeroporto de Araraquara (SBAQ) e o Aeroporto de Ribeirão Preto (SBRP), fundamentais para a aviação executiva e de carga, tendo ainda o Polo Aeroespacial da Embraer situado a 12 km de distância (Matão, 2025).

Figura 3 – Localização de Matão no Estado de São Paulo



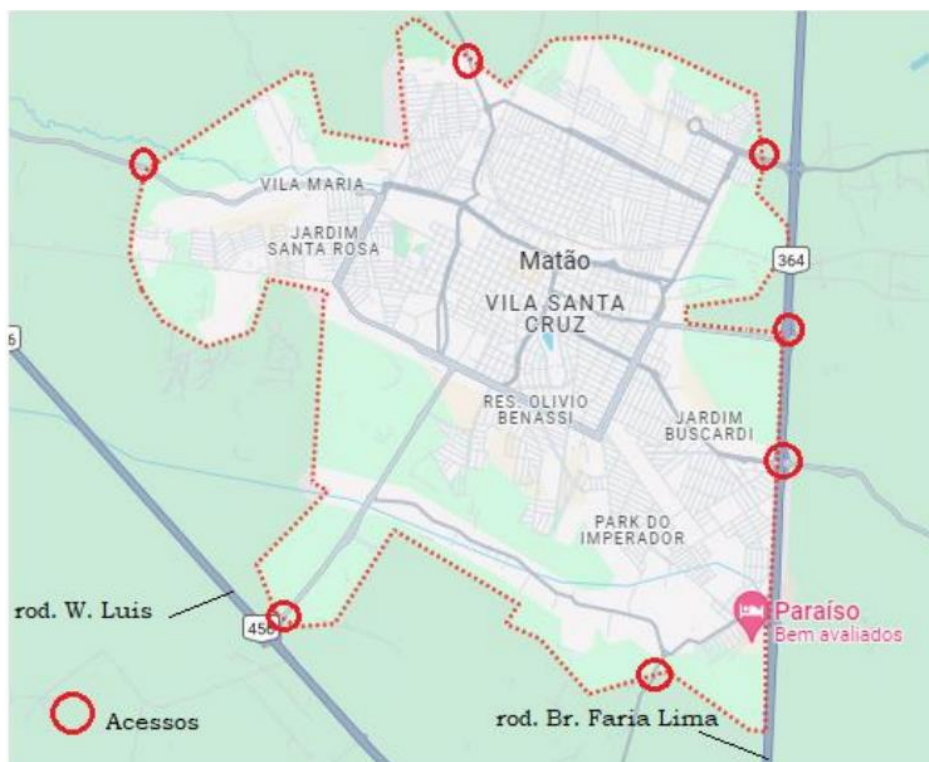
Fonte: IBGE (2022)

Territorialmente, o município abrange uma área total de 524,9 km², sendo 59 km² de mancha urbana, apresentando uma densidade demográfica aproximada de 150 hab/km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é classificado como muito alto (0,805), refletindo excelência em indicadores socioeconômicos. Economicamente, Matão ostenta um PIB superior a R\$ 5 bilhões, impulsionado pelo setor metal-mecânico e citrícola, resultando em um expressivo PIB per capita que supera a marca de R\$ 65.000,00, consolidando-a como um expoente de produtividade e bem-estar no estado (Matão, 2025).

5.2 SISTEMA VIÁRIO

Estrategicamente localizada no encontro das rodovias Washington Luís e Brigadeiro Faria Lima, a cidade de Matão conta com uma rede viária bem distribuída. Além dos eixos principais, o município é servido por diversas estradas vicinais, resultando em sete diferentes vias de acesso que levam diretamente ao centro urbano (Figura 4).

Figura 4 – Acessos viários ao centro urbano de Matão

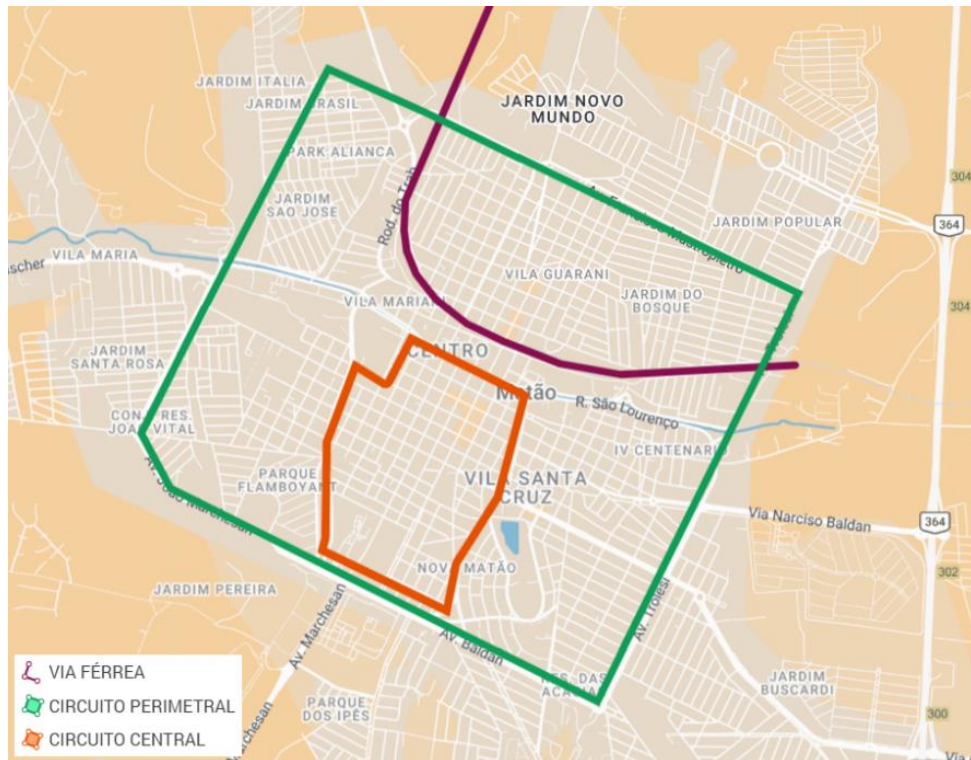


Fonte: Matão (2024)

De acordo com as visitas de campo realizadas pela Prefeitura (Matão, 2024), foi possível evidenciar um tráfego intenso de caminhões de carga em direção às indústrias da cidade. Atualmente, Matão utiliza a alternância de sentidos de circulação (mão única) em ruas paralelas, configuração que compõe o sistema binário. Dada a eficiência observada na fluidez do trânsito, é recomendável consolidar e expandir essa lógica para as demais áreas da cidade. O centro da cidade, em particular, apresenta um esquadrejamento viário que facilita essa transição, permitindo uma melhor distribuição da demanda de veículos.

No que tange à malha urbana, em contraste com maioria das cidades paulistas, a configuração viária de Matão é composta de eixos, caracterizados por largas avenidas com generosos canteiros centrais e ruas locais. A malha urbana apresenta um traçado ortogonal seccionado apenas por duas barreiras urbanas: o rio São Lourenço, praticamente canalizado em toda extensão da zona urbana, e o leito da ferrovia. O desenvolvimento planejado da cidade, resultou em dois importantes elementos do sistema viário, colaborando de forma significativa com a mobilidade local – um “circuito perimetral” e outro “circuito central” (Figura 5) (Matão, 2024).

Figura 5 – Circuito perimetral e Circuito central



Fonte: Autor (2026)

A hierarquização viária de Matão, em São Paulo, é regulamentada pelo Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob), instituído pela Lei n.º 6.091/2024, que organiza a malha urbana em categorias de acordo com o fluxo e a função de cada logradouro. No topo da estrutura estão as vias arteriais, que permitem velocidade de até 60 km/h e conectam as principais regiões da cidade, tendo como maiores expoentes as avenidas Padre Nelson, 15 de Novembro, 7 de Setembro, Siqueira Campos, Tiradentes e a Avenida João Marchesan/Avenida Baldan, esta última fundamental para o setor industrial. Abaixo destas situam-se as vias coletoras, com limite de 40 km/h, responsáveis por distribuir o tráfego dos bairros para os eixos principais, destacando-se as ruas Sinharinha Frota e Orestes Bozelli, além da Avenida 28 de Agosto. Complementando o sistema, as vias locais garantem o acesso residencial com trânsito calmo, enquanto as rodovias de acesso, como a Washington Luís (SP-310), a Rodovia do Trabalhador e a SP-326, integram o município à rede estadual (Figura 6).

Figura 6 – Hierarquização Viária



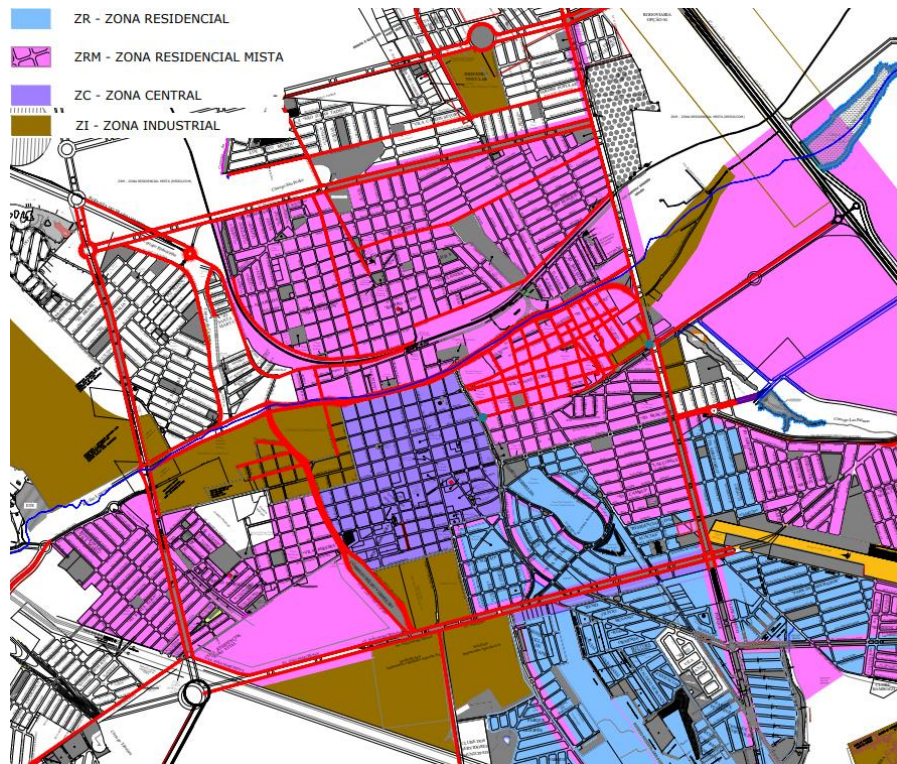
Fonte: Autor (2026)

Embora a presença de vias arteriais amplas beneficie a fluidez do tráfego motorizado, essa configuração urbana impõe desafios significativos à mobilidade suave. Segundo Graebin (2009), o aumento nas distâncias de travessia e o estímulo à alta velocidade dos veículos tornam o ambiente hostil para pedestres e ciclistas. Essa dinâmica eleva a insegurança viária, deixando os usuários mais vulneráveis expostos a um risco maior de atropelamentos.

5.3 ZONEAMENTO URBANO

O zoneamento urbano de Matão (Figura 7), é estruturado pelo seu Plano Diretor Estratégico e pela Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo, que organizam o território municipal visando equilibrar o desenvolvimento econômico e a preservação da qualidade de vida.

Figura 7 – Zonas Urbanas de Matão



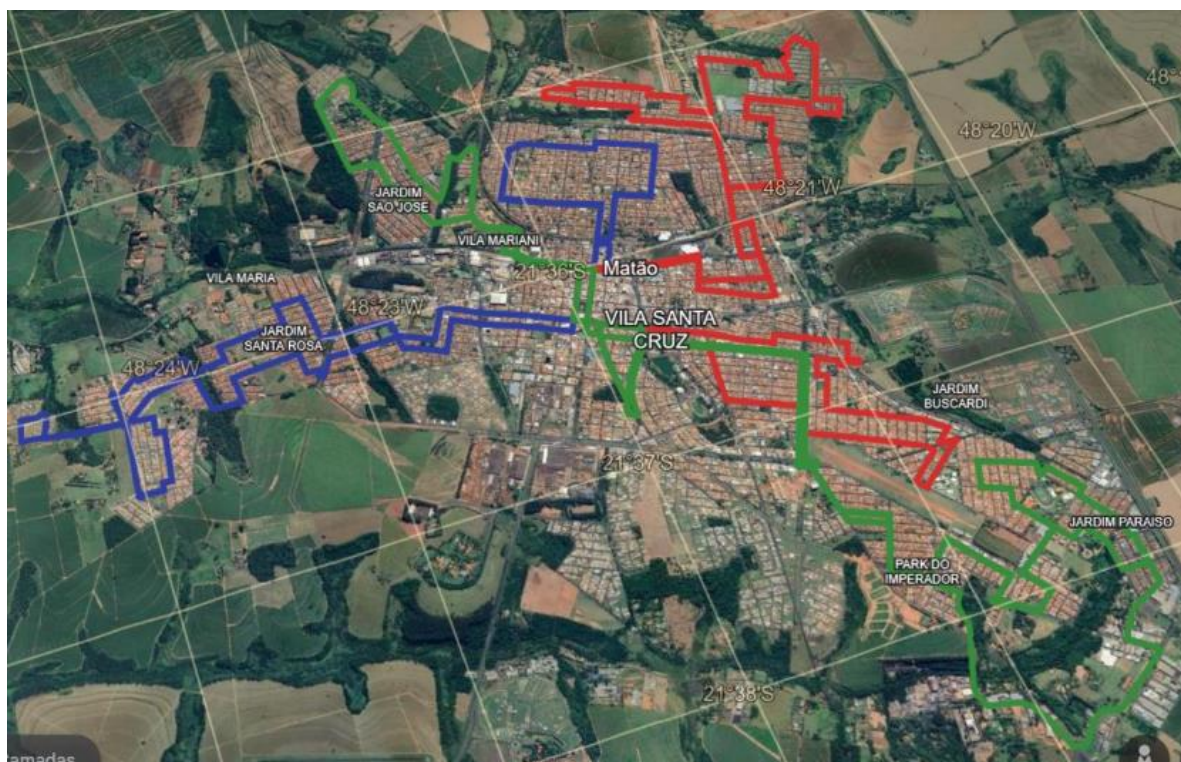
Fonte: Adaptado de Matão (2024)

O ordenamento territorial da cidade é dividido primordialmente em zonas que definem as densidades construtivas e as atividades permitidas (residenciais, comerciais, industriais e mistas).

5.4 SISTEMA DE TRANSPORTE E TRÁFEGO

O transporte coletivo de passageiros local é feito pela empresa Viação Paraty. O serviço público atual utiliza 10 carros para transporte coletivo de passageiros em sua frota em Matão, todos eles já dotados de elevadores para pessoas portadoras de necessidades especiais, sem climatização. Os 10 ônibus atendem a 4 linhas. São utilizados 3 ônibus para linha azul, 3 ônibus para linha verde, 3 ônibus para linha vermelha e 1 ônibus para linha Matão – São Lourenço do Turvo (Figura 8).

Figura 8 – Linhas de ônibus de Matão



Fonte: Matão (2024)

Em um levantamento feito em 2023 pela Viação Paraty, pode-se concluir que apenas 3% dos habitantes (cerca de 1185 viagens ida e volta) de Matão utilizam regularmente o transporte coletivo. No entanto, considera-se adequada a quantidade de ônibus por linha para um bom atendimento, sendo capaz de promover os percursos em no máximo 30 minutos.

Por outro lado, no que tange ao modo de locomoção da população matonense, o principal modo de transporte a ser utilizado é o motorizado, com intenso uso do automóvel e da motocicleta. Conforme exposto na Tabela 3, o IBGE indicou em 2022, o seguinte registro a respeito.

Vê-se que automóveis, caminhonetes e utilitários perfazem 45.366 veículos, que, somados a 18.535 motocicletas, resultam no total de 63.901 veículos. É um índice expressivo, de um veículo para cada 1,24 habitante.

Tabela 3 – Veículos de Matão

Automóvel	39.511
Caminhão	2.482
Caminhonete	5.274
Camioneta	2.281
Ciclomotor	320
Microônibus	131
Motocicleta	18.535
Ônibus	454
Reboque/Semi-reboque	3.129
Trator de rodas	5
Triciclo	21
Utilitário	581
Outros	22
TOTAL	72.746

Fonte: IBGE (2022)

Observa-se a ausência de dados quantitativos referentes ao transporte cicloviário na base de dados supracitada do IBGE, impossibilitando a análise estatística sobre o uso de bicicletas no recorte em questão.

Matão é uma cidade onde a bicicleta já foi um meio de transporte muito utilizado, que acabou perdendo espaço para o automóvel e a motocicleta. No entanto, através da enquête realizada pela Prefeitura de Matão (2024), pode-se verificar que há demanda alta da população (cerca de 50%), afirmando que usaria a bicicleta se houvesse mais segurança para o ciclista com sinalização adequada, bem como a implementação de ciclovias e ciclofaixas.

Mediante análise da malha viária do município de Matão, constata-se a inexistência de infraestrutura cicloviária segregada do tráfego motorizado. Até o presente momento, Matão não dispõe de ciclovias ou ciclofaixas implantadas, evidenciando uma lacuna no atendimento às diretrizes de mobilidade ativa estabelecidas pela Lei nº 12.587/2012 (Política Nacional de Mobilidade Urbana) (Matão, 2024).

6 MATERIAL E MÉTODO

Conforme mencionado por Neri (2012), a identificação do potencial ciclável urbano é uma etapa crucial para encontrar rotas que proporcionem um transporte cicloviário eficiente nas cidades, visto que é essencial que essas rotas atendam às necessidades atuais e incentivem uma demanda futura, garantindo que as vias ofereçam um padrão adequado de qualidade de serviço aos ciclistas. Dessa forma, a metodologia proposta deve, inicialmente, realizar uma análise geral do local de estudo para identificar aspectos importantes para os deslocamentos de bicicleta, depois considerar características urbanas da cidade e das vias com potencial cicloviário e, por fim, avaliar a abrangência da rede e a continuidade do trajeto.

A proposta metodológica para a caracterização do potencial ciclável urbano seguirá o que foi proposto por Neri (2012), e foi dividida em duas etapas:

- Cidade – Fase 1: análise macro do município de estudo por meio de aspectos relevantes aos deslocamentos cicloviários urbanos como relevo, clima e forma e tamanho da cidade, com o intuito de identificar potenciais preliminares para a continuidade da pesquisa;
- Potencial cicloviário do trecho – Fase 2:
 - a. Estudo das condições socioeconômicas, de espaço público e urbanismo, compatíveis com o transporte cicloviário e seleção da via para estudo;
 - b. Avaliação do potencial cicloviário do eixo escolhido anteriormente, por meio de parâmetros obtidos na pesquisa;

6.1 ESTRATÉGIAS DA PESQUISA

A fim de alcançar aos objetivos propostos, essa pesquisa se classifica como bibliográfica e exploratória, onde foram analisados artigos, monografias, dissertações e teses publicadas nas plataformas Scielo e Google Acadêmico, durante os últimos 10 anos, além de normativas e livros. Para as buscas foram usadas as seguintes palavras-chave: cicloestrutura, bicicleta, mobilidade sustentável, ciclovias, bem como a combinação desses.

Com base nos critérios de inclusão estabelecidos, foram aplicados filtros nas bases de dados escolhidas. A Tabela 4 apresenta a quantidade de artigos disponíveis nas bases de dados.

Tabela 4 – Quantidade de artigos identificados

Palavras-chave	SciELO	Google Acadêmico	Total
Cicloestrutura	1	74	75
Bicicleta	132	497.000	497.132
Mobilidade Urbana Sustentável	20	18.700	18.720
Ciclovias	6	20.400	20.406
		Total	536.333

Fonte: Elaboração do próprio (2026)

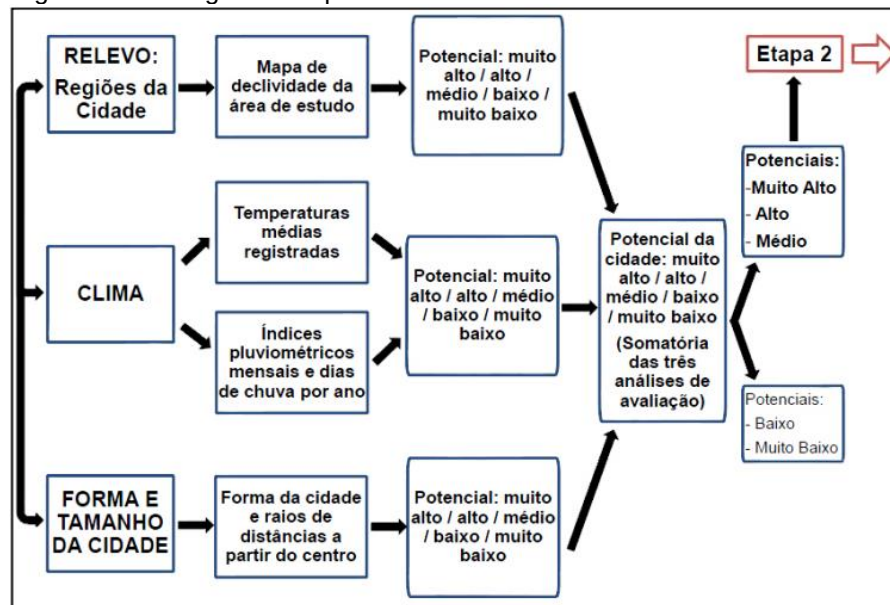
A busca de dados resultou em um total de 536.333 estudos, limitando-se a até as 7 primeiras páginas de cada porta de busca, foram selecionados 90. Na triagem foram excluídos 40 estudos considerados fora do tema ou duplicados. Assim, 50 estudos foram selecionados para a elaboração de uma revisão de literatura. Foram ainda utilizados artigos técnicos dispostos em sites de revistas e entidades do setor da construção civil.

6.2 CARACTERÍSTICAS DA CIDADE – FASE 1

Na primeira fase da proposta metodológica, o objetivo era realizar uma análise ampla da cidade de Matão, focando nas potenciais condições ciclovárias gerais. O intuito era avaliar preliminarmente o objeto de estudo, e fornecer uma base que permita qualificá-lo para as fases subsequentes, que envolvem análises mais detalhadas. Para isso, foi necessário examinar três fatores principais que influenciam as decisões sobre deslocamentos urbanos de bicicleta: relevo, clima e, por fim, o tamanho e a configuração da cidade. Dessa forma, o objetivo central desta etapa é avaliar o potencial geral da área de estudo com base nos três aspectos analisados, qualificando o objeto de pesquisa para as etapas seguintes, mais específicas. A Figura 9 apresenta o esquema global do desenvolvimento desta fase.

Nesta fase a potencialidade será avaliada em cinco níveis, com valores variando de 0 a 100 pontos. Para a análise das potencialidades, os resultados foram distribuídos em faixas numéricas, sendo que cada faixa corresponde a um nível de potencial.

Figura 9 – Fluxograma da primeira fase



Fonte: Neri (2012)

Com o objetivo de facilitar a obtenção e interpretação dos resultados, a Tabela 5 ilustra essa divisão dos índices.

Tabela 5 – Índices de potencialidades e valores numéricos

INTERVALOS NUMÉRICOS	POTENCIAL	VALORES ABSOLUTOS
0 a 20	Muito baixo	20
21 a 40	Baixo	40
41 a 60	Médio	60
61 a 80	Alto	80
81 a 100	Muito alto	100

Fonte: Adaptado de Neri (2012)

As escalas numéricas citadas categorizam o segmento de 0 a 100, utilizando intervalos de 20 unidades para definir faixas de potencial que variam de muito baixo a muito alto.

6.2.1 Relevo

Conforme visto, o relevo é um dos principais fatores que influenciam a escolha do uso da bicicleta para os deslocamentos diários, por isso, sua análise é fundamental nesta primeira etapa da pesquisa, sendo importante realizar um levantamento geral das classes de declive na área de estudo. Esse processo permite identificar as regiões

com declividades adequadas ao transporte ciclovitário e fornecer informações sobre o seu potencial para deslocamentos urbanos. Como parametrizado, as declividades consideradas adequadas para o transporte por bicicleta são aquelas de até 5%, valor que será adotado como parâmetro.

Para a análise do relevo, é necessário criar mapas de declividade utilizando ferramentas computacionais, que facilitam a observação dos dados. Nesse sentido, o uso do software QGIS e a inserção da base cartográfica da área de estudo, disponível através de fontes públicas como prefeituras ou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possibilitam o mapeamento da declividade local. A Tabela 6 apresenta a relação entre as zonas de abrangência e os parâmetros de potencialidade.

Tabela 6 – Extensão das zonas compatíveis com o transporte ciclovitário

ZONA DE ABRANGÊNCIA DE LOCAIS COM DECLIVIDADE COMPATÍVEL AO TRANSPORTE CICLOVIÁRIO (%)	POTENCIAL
0 a 20% do total	Muito baixo
21 a 40 % do total	Baixo
41 a 60% do total	Médio
61 a 80% do total	Alto
Acima de 80% do total	Muito alto

Fonte: Adaptado de Neri (2012)

Após a elaboração do mapa com as diferentes classes de declividade, é preciso analisar a zona coberta pelos locais que apresentam desníveis compatíveis com o transporte ciclovitário, a fim de determinar a potencialidade ciclovitária relacionada ao relevo.

6.2.2 Clima

O clima é um fator importante que pode influenciar negativamente o uso da bicicleta, especialmente em relação às precipitações e à temperatura. A quantidade de chuvas e as temperaturas ideais para o ciclismo variam conforme a região e a época do ano, além das diferenças de comportamento entre ciclistas utilitários e de lazer. Para esta pesquisa, consideram-se como parâmetros ideais temperaturas médias entre 18°C e 28°C e até 60 dias de chuva por ano. Para comparar esses parâmetros com a realidade da área de estudo, é necessário obter dados climáticos dos últimos dez anos por meio de fontes como prefeituras e estações meteorológicas, garantindo maior precisão nas informações. A Tabela 7 apresenta os índices de

potencialidades padronizados para as chuvas, e a Tabela 8 os índices de potencialidades padronizados para as temperaturas médias máximas e mínimas.

Tabela 7 – Potencialidades ciclovíarias: chuvas

NÚMERO DE DIAS COM CHUVAS POR ANO	POTENCIAL
> 180	Muito baixo
121 – 180	Baixo
91 – 120	Médio
61 – 90	Alto
< 60	Muito alto

Fonte: Adaptado de Neri (2012)

Tabela 8 – Potencialidades ciclovíarias: temperatura

TEMPERATURA MÉDIA MÍNIMA / MÁXIMA (°C)	POTENCIAL
≤ 10 / ≥ 40	Muito baixo
11 a 13 / 35 a 39	Baixo
14 a 16 / 30 a 34	Médio
17 / 29	Alto
18 / 28	Muito alto

Fonte: Adaptado de Neri (2012)

Após avaliar a potencialidade ciclovária em relação à temperatura e às precipitações, o próximo passo é calcular a média dos valores numéricos correspondentes aos potenciais de cada fator. Para isso, somam-se os resultados e divide-se pela quantidade de itens analisados (neste caso, dois). O valor obtido é então classificado dentro do nível de potencialidade correspondente, permitindo assim determinar a avaliação climática da área de estudo para o uso de bicicletas.

6.2.3 Tamanho e configuração urbana

A forma e a configuração urbana também têm grande impacto na escolha pelo transporte ciclovário. As distâncias entre polos geradores e atrativos influenciam diretamente os ciclistas, uma vez que cidades compactas e não lineares favorecem o uso da bicicleta, com distâncias eficientes de 3 km a 5 km para ciclistas iniciantes e até 8 km para ciclistas experientes ou em áreas com trânsito lento. Para essa análise, adotou-se a distância de 6 km, considerada adequada para cidades de médio porte, abrangendo a maior parte dos ciclistas. A partir de um ponto central na área de estudo, traça-se um raio de 6 km e calcula-se a área coberta por essa distância. Quanto maior a cobertura, maior o potencial ciclovário da região, conforme ilustrado na Tabela 9.

Tabela 9 – Área de abrangência atendida pelo raio de 6 km e seu potencial ciclovitário

ÁREA DE ABRANGÊNCIA ATENDIDA PELO RAIO DE 6 km DE DISTÂNCIA (%)	POTENCIAL
Até 20% do total	Muito baixo
De 21 a 40% do total	Baixo
De 41 a 60% do total	Médio
De 61 a 80% do total	Alto
Acima de 80% do total	Muito alto

6.2.4 Método de Avaliação – Fase 1

Para calcular o potencial ciclovitário final da Fase 1 e determinar se a área de estudo está qualificada para as próximas fases, é preciso considerar os três fatores analisados: relevo, clima e tamanho e forma das cidades. Cada fator possui um valor numérico correspondente, onde os resultados dos três itens são somados e divididos por três, conforme a Equação 1.

$$\frac{(\text{Potencial Relevo} + \text{Potencial Clima} + \text{Potencial Forma e Tamanho da Cidade})}{3} = \text{Potencial Fase 1} \quad \text{Eq. (1)}$$

O resultado numérico obtido na Fase 1 é comparado aos níveis de potencial descritos no item 6.2. Se o valor estiver entre Muito Alto, Alto ou Médio, avança-se para a Etapa 2. Caso seja classificado como Baixo ou Muito Baixo, o local não apresenta potencial para uma rede ciclovitária ampla, mas pode atender aos ciclistas em pontos específicos.

6.3 POTENCIAL EIXO VIÁRIO – FASE 2

A segunda fase da pesquisa aborda aspectos socioeconômicos, de espaço público e urbanismo, caracterizando a área de estudo. Nela são analisadas características como a densidade populacional, uso do solo, áreas com demanda potencial por bicicletas, polos geradores de viagens, infraestrutura ciclovitária existente, hierarquia viária urbana, além da presença de pontos de ônibus e corredores de transporte. Esta fase contempla ainda os parâmetros avaliativos do potencial ciclovitário urbano, que é um conjunto de fatores que visa fornecer apoio para categorizar e avaliar o potencial ciclovitário do eixo selecionado, possibilitando análises para a criação de uma rede de transporte ciclovitário urbano.

6.3.1 Aspectos Econômicos e Sociais de Espaço Público e Urbanismo

A análise dos aspectos socioeconômicos visa identificar áreas com potencial para gerar e atrair viagens de bicicleta, como bairros industriais, comerciais, educacionais e zonas de alta densidade populacional. Esses dados são obtidos por meio de órgãos públicos e mapeados, onde os principais fatores analisados incluem:

- *Características econômicas da população*: mapas de renda ajudam a identificar a distribuição econômica, relacionada a outros aspectos da pesquisa;
- *Densidade populacional e uso do solo*: mapas de densidade e uso do solo ajudam a identificar áreas com alto tráfego cicloviário potencial, como zonas industriais, comerciais e residenciais;
- *Centros de atração de viagens cicloviárias*: identificação de locais como zonas industriais, comerciais, educacionais e áreas de alta ocupação, usando mapas de uso do solo;
- *Polos geradores de viagens cicloviárias*: localização de polos como universidades, grandes indústrias e centros culturais, com base em planos diretores e imagens de satélite.

Os aspectos de espaço público e urbanismo analisam a viabilidade de um local e a capacidade de seus corredores urbanos em abrigar uma infraestrutura cicloviária. Para isso, são realizadas pesquisas em órgãos públicos, consulta a planos diretores municipais (mapas viários) e visitas de campo, com o objetivo de avaliar a estrutura viária urbana, sua organização físico-espacial, e a infraestrutura cicloviária existente, levando em conta suas principais características.

6.3.2 Viabilidade técnica de implantação

A segunda etapa da Fase 2, tem como objetivo fornecer suporte para categorizar e avaliar o potencial cicloviário do eixo viário selecionado, facilitando análises para o desenvolvimento do transporte cicloviário. Baseado no estudo de Neri (2012), essa etapa busca avaliar qualitativa e quantitativamente a via selecionada, com ênfase na viabilidade técnica de implantação da cicloestrutura.

Para analisar a viabilidade técnica, adotou-se o modelo de Bogotá (IDU, 1999), que visa analisar características físicas, demanda, adaptação a projetos existentes e outros aspectos que permitam avaliar a viabilidade de implementar uma infraestrutura

ciclovária em uma determinada área. Este parâmetro possui 100 pontos distribuídos entre indicadores importantes, como a disponibilidade de espaço, adequação à demanda, integração com o sistema de transporte urbano e acessibilidade.

6.3.2.1 Viabilidade dos canteiros centrais

Os canteiros centrais são vantajosos para o transporte ciclovário, pois reduzem os conflitos entre ciclistas e automóveis, especialmente em cruzamentos com conversões à esquerda, uma vez que sua presença é vista como positiva nos segmentos analisados. O Ministério das Cidades (2007) recomenda uma largura mínima de 3,00 m para ciclovias bidirecionais, com uma tolerância de 2,50 m. Quando há desnível lateral superior a 10 cm, é necessária uma largura adicional de 0,50 m nas bordas da ciclovia para garantir a segurança dos usuários. Essas diretrizes orientam as medidas de largura dos canteiros centrais para acomodação das ciclovias, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 – Largura para análise de viabilidade dos canteiros centrais

LARGURA CANTEIRO CENTRAL (m)	PONTOS
< 3,50 m	0
≥ 3,50 m a ≤ 4,00 m	10
≥ 4,01 m a ≤ 5,00 m	20
≥ 5,01 m a ≤ 6,00 m	30
≥ 6,01 m a < 7,00 m	40
≥ 7,00 m	50

Fonte: Adaptado de Neri (2012)

A Tabela estabelece uma relação proporcional onde, quanto maior a largura do canteiro, variando de menos de 3,50 m até mais de 7,00 m, maior é a pontuação atribuída, de 0 a 50 pontos. Esse critério indica que espaços mais amplos são mais adequados ou vantajosos para a implementação de infraestrutura ciclovária.

6.3.2.2 Seção Transversal da Via

Este item avalia a viabilidade de um segmento para receber ciclofaixas, considerando a largura da faixa externa de tráfego, sem incluir estacionamentos. De acordo com o Ministério das Cidades (2007), a largura mínima recomendada para uma ciclofaixa é de 1,20 m, com um adicional de 40 cm para a demarcação, totalizando 1,60 m. Para a via analisada, a largura mínima da faixa externa de rolamento será considerada de 4,50 m. Os cinquenta pontos de avaliação relacionados a esse item

são distribuídos conforme a largura da faixa externa de cada via, em trechos retos, conforme apresentado na Tabela 11.

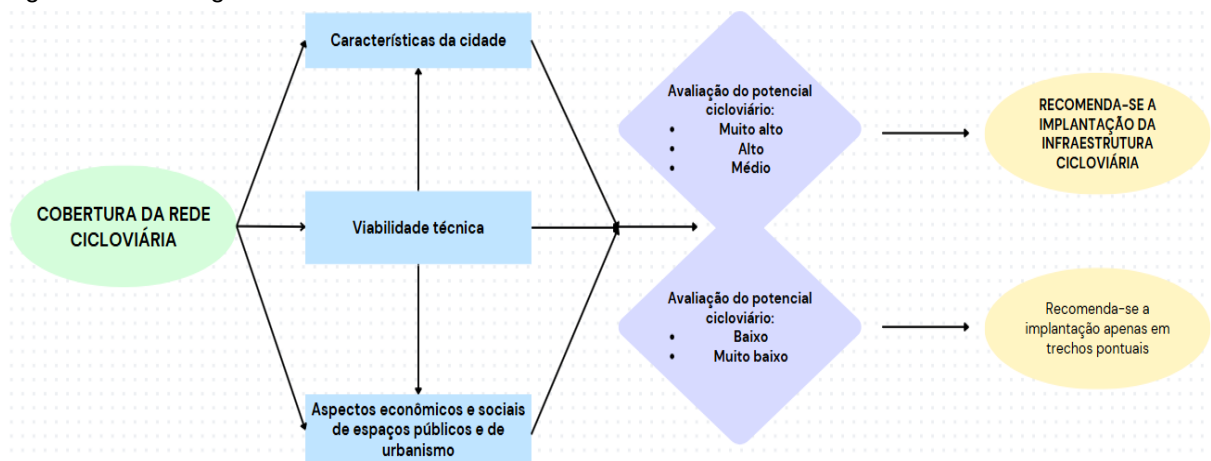
Tabela 11 – Largura da faixa externa de rolagem

LARGURA DA FAIXA EXTERNA (m)	PONTOS
< 4,50 m	0
≥ 4,50 m a < 5,00 m	20
≥ 5,00 m	50

Fonte: Adaptado de Neri (2012)

Por fim, a Figura 10 apresenta a configuração final para a análise dos critérios de classificação da via selecionada.

Figura 10 – Fluxograma de desenvolvimento de resultado final



Fonte: Autor (2026)

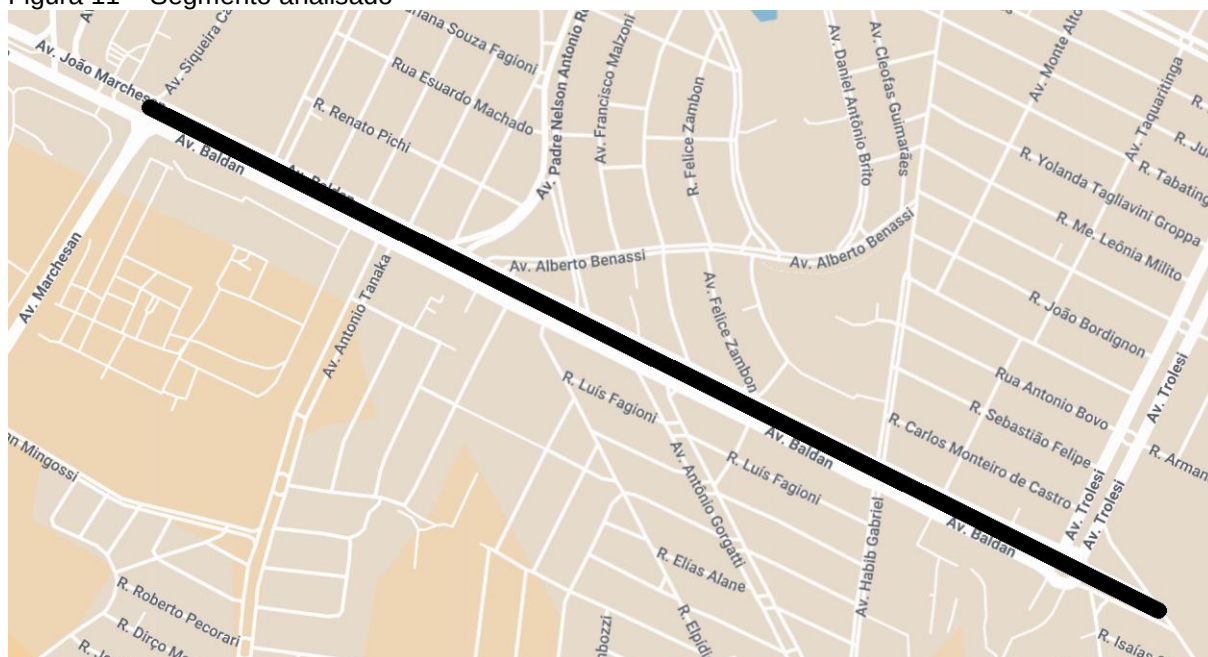
Esse mapeamento permite avaliar os elementos utilizados na escolha do trajeto, servindo como base essencial para determinar se a implantação da cicloestrutura é viável ou não.

7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

7.1 SEGMENTO ESCOLHIDO PARA ANÁLISE DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE CICLOESTRUTURA

O trecho selecionado para a análise de viabilidade se mantém versátil nos dias atuais com inúmeras construções de comércios, residências, instalações públicas e indústrias. A Avenida Baldan possui uma extensão de aproximadamente 2080 metros compreendidos no trecho urbano. Para este estudo optou-se pela análise de toda a extensão da via (Figura 11), que tem seu início no cruzamento das Avenidas Marchesan, Siqueira Campos e João Marchesan, sendo um prolongamento desta última, e seu término na Rua Carlos Monteiro de Castro, às margens do Aeroporto Regional de Matão.

Figura 11 – Segmento analisado



Fonte: Autor (2026)

O segmento escolhido apresenta 14 intersecções em toda a extensão, destes, 8 cruzamentos estão em rotatórias. Outro ponto chave da escolha do segmento é o seu traçado, uma vez que apresenta linearidade em toda a extensão, sem curvas ou desvios de trajetória.

Dessa forma, a escolha da Avenida Baldan como objeto deste estudo de viabilidade justifica-se, primordialmente, por suas características geométricas favoráveis e pela alta relevância socioeconômica de seu entorno.

7.2 ETAPA 1 – AVENIDA BALDAN

Os principais objetivos desta etapa foram analisar as potencialidades preliminares da Avenida Baldan, na cidade de Matão, para o transporte cicloviário, considerando fatores determinantes para esse tipo de deslocamento urbano, como o relevo, o clima, o tamanho e a configuração urbana local. Essa análise é essencial para validar e embasar o objeto de estudo nas etapas subsequentes.

7.2.1 Relevo de Matão

Seguindo a base cartográfica de Matão, a Prefeitura Municipal criou um banco de dados de que possibilitou o acesso a um mapa detalhado de declividades para toda a área urbana. Essa ferramenta permitiu identificar e quantificar áreas inadequadas para o transporte cicloviário, definidas como aquelas com inclinações superiores a 5%.

De modo geral, o relevo urbano de Matão apresentou predominantemente variações suaves. A área, indicada no mapa da Figura 12, onde em tons azulados correspondem a declividades entre 0% e 1% e estão concentradas fora da área de estudo. As áreas marcadas em verde, situadas principalmente na porção leste do segmento estudado, representam declividades entre 1% e 2%, consideradas adequadas para o transporte cicloviário.

Tem-se ainda as regiões indicadas em tons de amarelo e laranja, que respectivamente, representam declividades de entre 2 e 3% e 3 e 4%. E por fim, as áreas em vermelho apontam as declividades entre 4 e 5%.

Os resultados da análise indicaram que 100% do segmento escolhido para implantação da cicloestrutura apresenta-se favorável e compatível para o transporte cicloviário. A área estudada de Matão se destaca como altamente favorável no quesito relevo para viabilidade da ciclomobilidade, uma vez que apresenta declividades de até 5%, conferindo-lhe elevado potencial cicloviário. Sendo assim, o segmento escolhido

Tabela 12 – Dados climatológicos de Matão

ANO	TEMPERATURA (°C)		PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	DIAS COM CHUVA
	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA		
2016	28,9	17,1	1420	98
2017	28,7	16,8	1350	92
2018	28,5	16,5	1280	88
2019	29,2	17,2	1490	102
2020	29,5	16,9	1150	78
2021	28,8	16,3	1080	72
2022	28,4	16,7	1390	90
2023	29,8	17,5	1550	105
2024	29,4	17,2	1210	81
2025	28,9	16,8	1380	91
MÉDIA	29,0	16,9	1330	89,7

Fonte: INMET (2026)

Com esta base de dados do clima de Matão foi possível avaliar o potencial cicloviário que no qual apresentou resultados positivos. O número de dias relativos à média anual das precipitações nos últimos 10 anos correspondem ao intervalo de 61 a 90 dias, caracterizando como potencial alto. Referente aos dados das médias de temperaturas, as análises apresentaram resultados satisfatórios, onde as médias das temperaturas encontradas apresentaram um potencial alto (com médias entre 17 °C e 29 °C).

Referente ao clima de Matão, com os resultados de precipitações e temperaturas foram encontrados potenciais altos, no qual foram somados e divididos por dois (fatores envolvidos), conforme no item 6.2.2, o resultado encontrado corresponde a Potencial Alto para os fatores climáticos.

7.2.3 Forma e Tamanho da Cidade

Com relação à forma e tamanho de Matão, a mesma não possui formato de uma cidade linear e sim de características circulares com desenvolvimento radial. A distância do extremo sul ao ponto setentrional do perímetro urbano é de 6,96 km, contra 7,87 km de distância longitudinal (leste-oeste), sendo uma diferença de apenas 0,91 km, reforçando ainda mais esta ideia. Cidades mais compactas aproximam as áreas de comércio e serviços dos bairros onde as pessoas moram. Essa proximidade

facilita o uso do transporte público e incentiva a mobilidade ativa, como caminhar ou andar de bicicleta.

A partir de um ponto central, localizado na Rodoviária de Matão, no centro da cidade, foi traçado um raio com 6 km de distância (Figura 13), justificando no item 6.2.3, utilizando círculos a cada 1 km para ilustração, para calcular sua área de abrangência sobre o perímetro urbano de Matão.

Do total aproximado de 59 km², cerca de 54 km² de área urbana, ou seja, aproximadamente 93%, estão inseridos dentro das distâncias consideradas vantajosas para os deslocamentos ciclovitários. Os 7% (5 km²) de territórios restantes, encontram-se em sua maior parte no extremo sul, região de característica industrial e oeste, onde se concentram bairros de desenvolvimento recente.

Figura 13 – Compatibilidade com o transporte ciclovitário



Fonte: Autor (2026)

Com base na apuração deste resultado, Matão alcançou, conforme o item 6.2.3, uma área de cobertura no raio de 6 km acima de 80% do território urbano, caracterizando um Potencial Muito Alto com relação à forma e ao tamanho da cidade.

7.2.4 Avaliação da Etapa 1

Conforme visto nos itens anteriores, a Tabela 13 traz uma síntese dos resultados apresentados nos quesitos referentes a esta etapa do trabalho.

Tabela 13 – Potenciais obtidos na Etapa 1

ASPECTOS ANALISADOS NA ETAPA 1	POTENCIAL	VALORES
Relevo	Muito Alto	100
Clima	Alto	80
Forma e Tamanho da Cidade	Muito Alto	100

Fonte: Autor (2026)

A partir da soma dos valores dos potenciais de cada quesito e da divisão apresentada na Equação 1 no item 6.2.4, foi obtido valor 93,33, que corresponde ao Potencial Muito Alto para deslocamentos cicloviários e permite o avanço desta pesquisa para a Etapa 2.

7.3 ETAPA 2 – POTENCIAL EIXO VIÁRIO

A Etapa 2 abrangeu uma análise detalhada de aspectos socioeconômicos e da densidade populacional, fundamentais para entender os padrões de deslocamento na região. Foram realizados mapeamentos de centros de atração para viagens cicloviárias e polos geradores de tráfego de bicicletas, identificando áreas estratégicas de maior demanda, bem com índices relacionados a aspectos socioeconômicos e de urbanismo.

7.3.1 Matão - Aspectos Socioeconômicos, de Espaço Público e Urbanismo

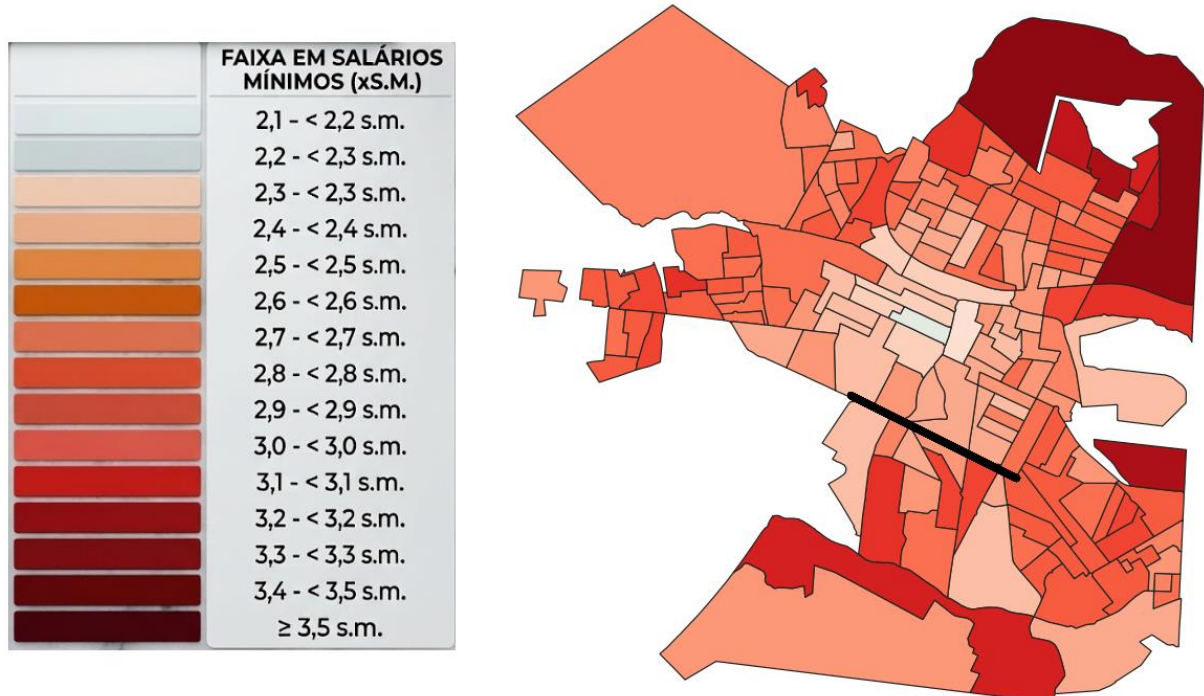
7.3.1.1 Distribuição Econômica da População

A distribuição de renda em Matão reflete as desigualdades econômicas e estruturais entre suas diferentes regiões. A área central concentra a população de maior poder aquisitivo, favorecida por infraestrutura avançada, comércio de alto padrão e serviços especializados. Em contraste, as zonas periféricas, predominantemente residenciais, abrigam trabalhadores de renda média e baixa, com menor acesso a serviços de qualidade e infraestrutura urbana. Regiões industriais,

comumente localizadas fora do perímetro urbano, possuem perfil voltado à produção, e oferecem rendimentos mais baixos devido à predominância de funções operacionais.

A Figura 14 traz um mapa elaborado com auxílio do software QGis e da base de dados do IBGE que ilustram a distribuição da renda em salários mínimos, evidenciando uma nítida segregação socioespacial onde os tons claros indicam menores ganhos e os vermelhos escuros apontam os maiores rendimentos. A Zona Central concentra os menores salários da cidade, enquanto a Zona Norte lidera o topo da pirâmide com rendimentos iguais ou superiores a 3,5 salários mínimos.

Figura 14 - Predominância de Renda dos responsáveis por domicílio em Matão



Fonte: Elaboração do autor (2026)

A Zona Sul se posiciona em um patamar intermediário-alto, repleta de tons alaranjados e vermelhos médios. Próximo ao segmento de estudo (traçado em preto), nota-se um forte contraste econômico: os setores imediatamente acima dela apresentam rendas baixas e intermediárias (tons claros e salmão), enquanto as áreas logo abaixo dão início a uma sequência de setores de maior poder aquisitivo, representados por tons de vermelho vivo e escuro.

Adicionalmente, pesquisa como a de Neri (2012) indica que quase metade dos ciclistas possui renda de até três salários mínimos, destacando-os como potenciais usuários de ciclovias. Essa informação reforça a importância de planejar a

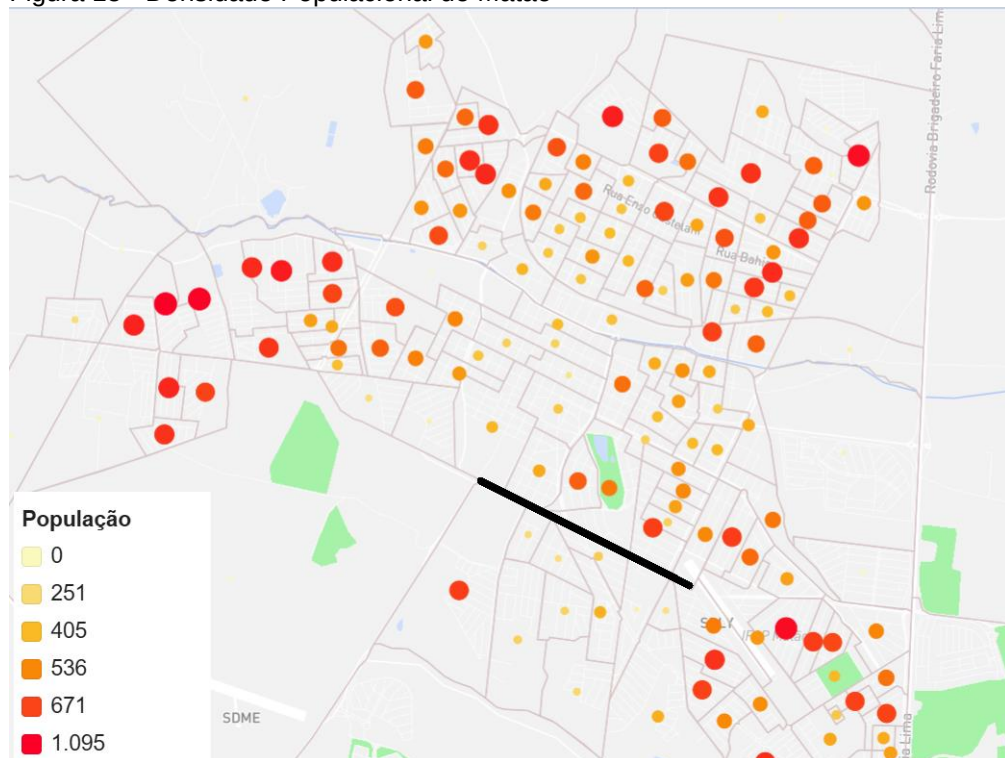
infraestrutura urbana considerando as demandas específicas desses grupos populacionais.

7.3.1.2 Densidade Populacional e Uso do Solo

A região norte da cidade se distingue por características socioeconômicas e de uso do solo específicas, refletindo a composição econômica local. Com alta densidade populacional, é composta principalmente por bairros residenciais, onde predominam famílias de renda média e alta. O crescimento populacional é impulsionado por conjuntos habitacionais e loteamentos voltados para as classes trabalhadoras, além de um custo de vida mais acessível em comparação ao centro. Esse aumento tem gerado maior demanda por infraestrutura e serviços públicos, como transporte, educação e saúde.

A Figura 15 apresenta dados relacionados à densidade populacional da cidade de Matão, onde, em tons mais escuros, é possível ver a alta concentração populacional ao norte, e, às margens a Avenida Baldan (em preto), há uma concentração populacional média, uma vez que há predominância também do setor industrial e serviços.

Figura 15 - Densidade Populacional de Matão



Fonte: SEADE (2024)

O uso do solo na região norte, conforme Figura 7, é predominantemente residencial mista (em rosa), mas também abriga áreas industriais (em marrom). Na parte sul, onde está localizada a via de estudo (em preto), nota-se uma mescla de zonas residenciais, industriais e residenciais mistas.

Esses aspectos configuram uma zona de expansão urbana com desafios relacionados à infraestrutura e serviços públicos, enquanto também contribuem para a configuração do tecido socioeconômico local. O planejamento urbano na área precisa considerar a diversificação do uso do solo e o aprimoramento da qualidade de vida dos moradores para mitigar as disparidades em relação às regiões centrais de Matão.

7.3.1.3 Potenciais Polos Geradores de Tráfego Ciclovário

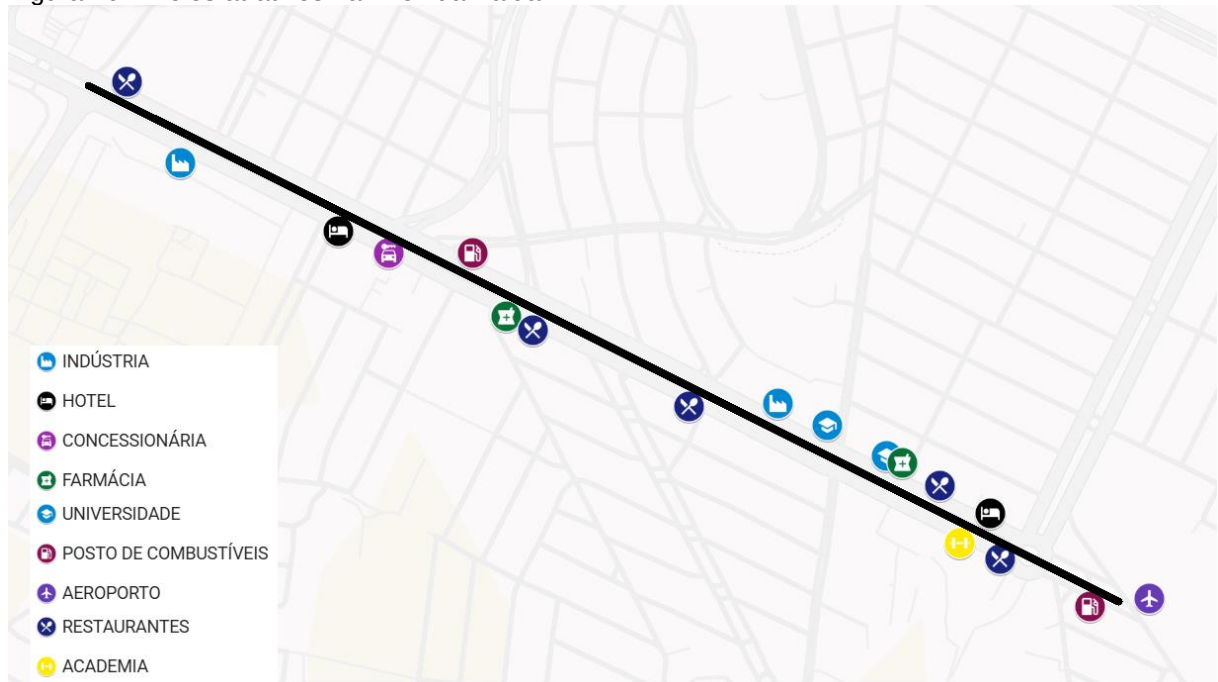
A região sul de Matão, com destaque para a Avenida Baldan, apresenta diversos potenciais polos geradores de tráfego ciclovário, fundamentais para o desenvolvimento de uma rede ciclovária eficaz e acessível. A Avenida Baldan abriga uma densa concentração de centros comerciais, lojas de varejo e serviços, que atraem um grande número de consumidores e trabalhadores. Esses polos comerciais geram um fluxo constante de pessoas, e a proximidade com áreas residenciais torna o uso de bicicletas uma alternativa prática, especialmente devido à dificuldade de trânsito e estacionamento. A implantação da cicloestrutura ao longo dessa avenida poderia facilitar o deslocamento de consumidores e trabalhadores, promovendo a mobilidade sustentável e diminuindo o congestionamento local.

Além disso, a região concentra instituições educacionais, como escolas e universidades, que atraem um fluxo significativo de estudantes, professores e funcionários. Essas instituições estão estrategicamente localizadas ao longo da Avenida Baldan, o que torna essa via um eixo central para o deslocamento de bicicletas. O uso de bicicletas por estudantes pode ser incentivado por meio da construção de infraestrutura ciclovária dedicada, o que proporcionaria uma opção de transporte ágil e econômica, alinhada aos princípios de sustentabilidade urbana.

Outro fator importante são as áreas industriais e logísticas (Figura 16) situadas nas proximidades da Avenida Baldan, como as zonas de distribuição. Esses polos de atividade comercial e industrial geram grande demanda de transporte, especialmente de trabalhadores. Embora o tráfego predominante seja de veículos motorizados, a

implementação da cicloestrutura poderia oferecer uma alternativa eficiente para curtas distâncias, beneficiando não apenas os trabalhadores, mas também reduzindo o impacto ambiental das atividades logísticas na região. A integração dessas áreas com a rede cicloviária poderia, portanto, facilitar o acesso e promover uma alternativa sustentável de transporte, especialmente em horários de pico.

Figura 16 – Polos atrativos na Avenida Baldan



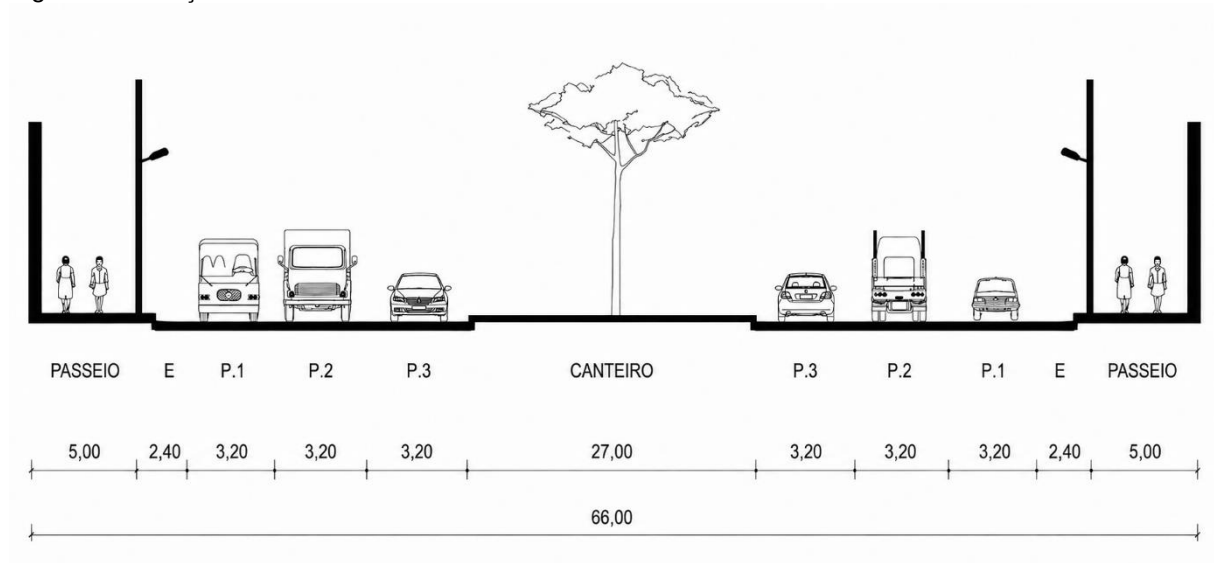
Fonte: Elaboração do autor (2026)

Esses pontos demonstram a importância da Avenida Baldan como um eixo central para a mobilidade cicloviária na região centro-sul de Matão, com um grande potencial para melhorar a qualidade do transporte urbano e incentivar o uso da bicicleta. A implementação de uma infraestrutura cicloviária adequada pode transformar esses polos geradores de tráfego em hubs de mobilidade sustentável, beneficiando tanto os moradores quanto os trabalhadores e estudantes da região. A análise e a implementação de ciclovias em locais estratégicos como na Avenida Baldan são fundamentais para otimizar o uso da bicicleta como meio de transporte e melhorar a qualidade de vida urbana.

7.4 VIABILIDADE TÉCNICA

A viabilidade de implantação de cicloestrutura na via analisada foi avaliada com base em dois critérios principais: a largura dos canteiros centrais e a seção transversal da via. A Figura 17 apresenta a configuração viária da Avenida Baldan no trecho urbano de Matão.

Figura 17 – Seção transversal da Avenida Baldan



Fonte: Elaboração do autor (2026)

A Figura 18 apresenta a realidade da Avenida Baldan, em Matão, detalhando a geometria de sua seção transversal e a composição da via e do canteiro central.

Figura 18 – Canteiro central da Avenida Baldan



Fonte: Elaboração do autor (2026)

Como nota-se, a via é dotada de um canteiro central largo, com três pistas de rolamento em cada sentido, além de estacionamento e calçadas em ambos os lados. A partir da seção transversal apresentada, foi possível analisar os seguintes pontos elencados abaixo.

a) Viabilidade dos Canteiros Centrais

A largura do canteiro central, de acordo com a Figura 16, é de 27,00 m, o que se enquadra na faixa de maior ou igual a 7,00 m conforme a Tabela 10. De acordo com os critérios dessa tabela, a largura do canteiro central foi pontuada com 50 pontos.

Este valor reflete a adequação do canteiro central para acomodar a ciclovia bidirecional ou unidirecional, atendendo aos requisitos de segurança e conforto para os ciclistas, além de contribuir para a redução de conflitos entre ciclistas e veículos, especialmente em cruzamentos.

b) Seção Transversal da Via

Quanto às faixas externas ao rolamento, ou seja, as calçadas, estas também se encontram na faixa superior da tabela, ou seja, igual ou acima de 5,00 m. De acordo com a Tabela 11, essa largura foi pontuada com 50 pontos.

7.4.1 Avaliação da Etapa 2

A Tabela 14 apresenta os valores obtidos a partir da parametrização, no que tange aos aspectos de viabilidade técnica apresentada nos itens a e b.

Tabela 14 – Potenciais obtidos na Etapa 2

ASPECTOS ANALISADOS NA ETAPA 1	POTENCIAL	VALORES
Viabilidade dos Canteiros Centrais	Muito Alto	50
Seção Transversal da Via	Muito Alto	50

Fonte: Elaboração do autor (2026)

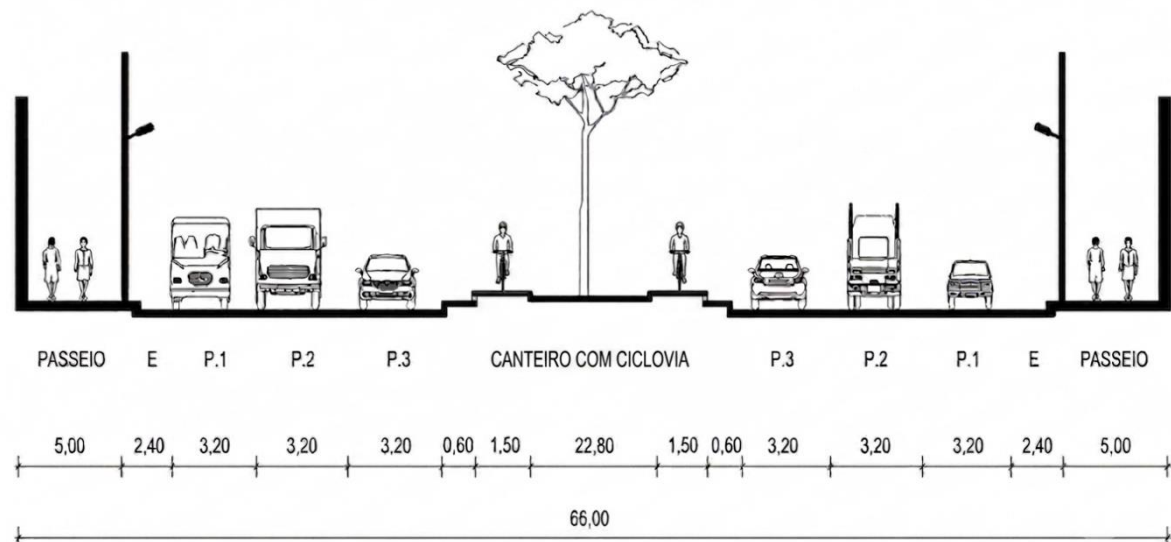
A pontuação total, resultante da soma dos pontos dos dois critérios analisados, é de 100 pontos. De acordo com a Tabela 5 de classificação adotada, essa pontuação

se enquadra na faixa de 81 a 100 pontos, o que corresponde à classificação Muito Alta. Isso indica que a via analisada apresenta uma elevada viabilidade para a implantação de uma cicloestrutura, com dimensões adequadas tanto para o canteiro central quanto para a faixa externa de rolamento.

7.5 IDEALIZAÇÃO DO PROJETO

A Figura 19 apresenta uma nova configuração viária da Avenida Baldan, onde a estrutura cicloviária foi implantada.

Figura 19 – Seção transversal da Avenida Baldan com a implantação da ciclovia



Fonte: Elaboração do autor (2026)

Com o auxílio de ferramentas de geração de imagens por meio de inteligência artificial, foi possível idealizar a Figura 19, que traz um projeto de readequação do espaço existente na Avenida Baldan, em especial no canteiro central, inserindo uma cicloestrutura.

Figura 20 – Projeto de remodelação da Avenida Baldan



Fonte: Elaborado por IA (2026)

No que diz respeito à mobilidade ativa no canteiro central, o projeto mantém uma estrutura de ciclovias unidirecionais segregadas com metragens técnicas, onde a ciclovia disposta do lado esquerdo possui 1,50 metros de largura útil para o fluxo ascendente, enquanto a ciclovia do lado direito conta com os mesmos 1,50 metros de largura para o fluxo descendente. Juntas, as faixas somam 3,00 metros de área ciclável que, somadas às faixas de segurança de 0,60 metros de largura que as separam do tráfego de veículos motorizados, garantem uma infraestrutura de alta capacidade, totalmente isolada e segura para os ciclistas.

8 CONCLUSÕES

Esta pesquisa cumpriu seu objetivo científico ao desenvolver e aplicar uma proposta metodológica voltada à análise de potencial cicloviário. Estruturado em duas etapas analíticas complementares, a metodologia baseou-se na literatura técnica da área para diagnosticar a viabilidade da mobilidade ativa. Na primeira fase, a análise macroscópica do município de Matão avaliou variáveis determinantes como relevo, condições climáticas e morfologia urbana (forma e tamanho da cidade). Os diagnósticos indicaram que a extensão urbana é altamente favorável ao transporte por bicicletas, visto que um raio de apenas 6 km a partir do núcleo central abrange mais de 93% da área do município, o que, somado às características climáticas, enquadrou a cidade na categoria de potencial cicloviário "muito alto".

Em um segundo momento, a investigação concentrou-se em mapeamentos dos polos geradores de viagens e a caracterização detalhada da Avenida Baldan. O referido eixo viário foi submetido aos parâmetros de viabilidade técnica, adaptabilidade e qualidade espacial e ambiental parametrizados pela metodologia. Os resultados apontaram um desempenho excelente, classificado majoritariamente como "muito alto". Essa performance positiva deve-se à localização estratégica da via em relação aos centros de atração de fluxo, além de seus atributos urbanísticos favoráveis, tais como a geometria do espaço viário disponível, a presença de canteiros centrais e arborização, elementos que mitigam o impacto ambiental e qualificam o espaço para o ciclista.

Conclui-se que a aplicação do modelo metodológico validou empiricamente a alta aptidão do cenário estudado para a mobilidade sustentável. A convergência dos dados de Matão com os dados estruturais da Avenida Baldan confirma que a via possui um potencial cicloviário muito alto. Portanto, o eixo consolida-se como um vetor estratégico e plenamente capacitado para receber a implementação de uma infraestrutura de rede cicloviária robusta e integrada, respondendo de forma eficiente às demandas de deslocamento e conectividade da cidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. **Desafios e perspectivas para a expansão da infraestrutura cicloviária em cidades brasileiras**. 2024. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.
- ALMEIDA, R. **Infraestrutura Cicloviária: Planejamento e Normas Técnicas**. São Paulo: Editora Engenharia Urbana, 2019.
- ALMEIDA, P. R.; MARTINS, F. G.; GONÇALVES, R. P. **Planejamento urbano e infraestrutura cicloviária: um estudo de caso em Maringá-PR**. *Revista de Transportes e Mobilidade Urbana*, v. 15, n. 3, p. 45-62, 2020.
- ALVES, R. C.; PEREIRA, L. M. **Ciclovias urbanas: planejamento e infraestrutura**. *Revista de Engenharia de Tráfego*, v. 12, n. 2, p. 67-75, 2018.
- ANDRADE, V.; RODRIGUES, J.; MARINO, F. **Mobilidade por bicicleta no Brasil**. Rio de Janeiro: Transporte Ativo, 2016.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Coleção Bicicleta Brasil: Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta**. Ministério das Cidades: Brasília, 2007.
- CAMPOS, J. A.; ANDRADE, F. L. **Planejamento urbano e os impactos de pólos geradores de tráfego**. *Revista Brasileira de Transportes*, v. 26, n. 3, p. 123-138, 2012.
- CAVALCANTI, M.; PIRES SOBRINHO, C. **Patologias Em Pavimentos de Concreto – Método Icp de Avaliação**. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 4, n. 1, 1 jan. 2019.
- CÉSAR, Y. B. **A garantia do direito à cidade através do incentivo ao uso da bicicleta nos deslocamentos urbanos**. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/a-garantia-do-direito-a-cidade.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2026.
- CHAPADEIRO, F. C. **Limites e potencialidades do planejamento cicloviário: um estudo sobre a participação cidadã (Dissertação de mestrado)**. Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- COELHO, P.; ABREU, M. **Transição sociotecnológica para a mobilidade urbana sustentável no Brasil**. *Revista de Administração da UFSM*, v. 12, p. 1227-1241, 2019.
- DA SILVEIRA, M. O. **Mobilidade Sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado**. Rio de Janeiro, 2010.
- DE OLIVEIRA, E. S. F.; ROCHA, M. M.; de OLIVEIRA, N. F. R. **As potencialidades de Maringá para o uso de mobilidade alternativa com bicicletas**. *Revista Percursos*, v. 6, n. 1, p. 193-213, 2014.

FÉLIX, C. J. A. K. **Mobilidade urbana sustentável: cenários e desafios.** Revista Escola DetranRS, v. 1, n. 2, p. 10-11, 2022.

FERNANDES, G. S.; OLIVEIRA, D. F. (2021). **Mobilidade e acessibilidade urbana: desafios para uma cidade inclusiva.** Revista Brasileira de Mobilidade Sustentável, 17(1), 33-49.

FERREIRA, J. P.; ANDRADE, L. C. **Impacto das declividades no uso de ciclovias: uma análise das condições ideais para ciclistas urbanos.** Journal of Sustainable Transportation, v. 7, p. 115-129, 2023.

GEHL, J. **Cidades para pessoas 2.** ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

GOMES FILHO, H.; DA COSTA HEMÉRITAS, P. C. **Nos caminhos da retirada sustentável, a redenção da bicicleta.** Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 3, n. 1, p. 149-171, 2009.

GRAEBIN, E. G. **A percepção do pedestre e do ciclista sobre o seu ambiente de circulação.** 2009. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GUTIÉRREZ, A. M.; VASSALLO, J. M. **Planning and designing cycling infrastructures.** Transportation Research Procedia, v. 4, p. 165-176, 2014.

LAGE, L. A. **Novos desafios para a mobilidade urbana sustentável: um estudo de caso do uso da bicicleta em Belo Horizonte (MG).** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura. Belo Horizonte, 2017.

LIMA, R.; CARDOSO, B. **A importância da integração entre ciclovias e transporte público.** Transportes, v. 14, n. 2, p. 89-101, 2023.

LIMA, L. V. A.; FONTGALLAND, I. L. **Mobilidade Urbana Sustentável para Cidades Inteligentes.** E-Acadêmica, v. 3, n. 1, e023180-e023180, 2022.

MATÃO. Câmara Municipal. **Dados Gerais.** Matão, [s.d.]. Disponível em: <https://www.camaramatao.sp.gov.br/portal/servicos/1005/dados-gerais/>. Acesso em: 20 fev. 2026.

MATÃO. Prefeitura Municipal. **Relatório 5: Plano de Mobilidade Urbana de Matão (Revisado).** Matão: Prefeitura Municipal, [2024]. Disponível em: <https://www.matao.sp.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/RELATORIO-5-PLANO-DE-MOBILIDADE-MATAO-REVISADO.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2026.

MATIAS, Á. **Mobilidade urbana no Brasil.** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>. Acesso em: 26 abr. 2026.

MIRANDA, P. C.; FILHO, S. A. F. (2022). **Impactos do uso do solo na mobilidade urbana: uma análise das cidades médias brasileiras**. Estudos de Mobilidade e Planejamento, 23(4), 89-102.

MOURA, T.; LIMA, F. **A bicicleta no Brasil: acessibilidade e inclusão social**. Recife: Editora Nordestina, 2019.

NERI, T. B. **Proposta metodológica para definição de rede cicloviária: um estudo de caso de Maringá**. 2012.

PEREIRA, C.; SOUZA, M. **A cultura da mobilidade cicloviária: comparações entre Brasil e Europa**. Porto Alegre: Editora Mobilidade Ativa, 2020.

PUCHER, J; BUEHLER, R; SEINEN, M: **Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies**. – Transportation Research Part A: Policy and Practice 45 (6):451-475, 2012.

POJANI, D., & Stead, D. (2017). **"Policy design for sustainable urban transport in European cities."** Case Studies on Transport Policy, 5(4), 663-673. doi:10.1016/j.cstp. 2017.03.002

SALES, J. R.; NORONHA, W. A. V.; PENACHIOTTI, A. G.; FONSECA, B. G. **A importância da mobilidade urbana de forma sustentável**. Revista Científica Unilago, v. 1, n. 1, 2020.

TERAMOTO, T. T. **Planejamento de Transporte Cicloviário Urbano: Organização da Circulação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)**. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP, 2008.

TOLEDO, A. L. L. **Emissões de gases de efeito estufa da mobilidade urbana: o caso de Natal, 2019**.