

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

BRUNO SORDI LOPES DA SILVA

**DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO DE UM PLANO CICLOVIÁRIO PARA UMA
CIDADE DE PEQUENO PORTE: O CASO DE GAROPABA, SC**

Joinville
2017

BRUNO SORDI LOPES DA SILVA

**DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO DE UM PLANO CICLOVIÁRIO PARA UMA
CIDADE DE PEQUENO PORTE: O CASO DE GAROPABA, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transportes e Logística no Curso de Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Becker Lopes

Joinville

2017

Primeiramente agradeço a Deus pela vida.

Agradeço a meus pais, Silvio Lopes da Silva e Rita de Cassia Sordi da Silva e minha irmã Rafaela Sordi Lopes da Silva, por estarem sempre me apoiando e por serem exemplos de pessoas.

Agradeço também minha namorada, Cibele de Souza Viana, pela paciência em diversos momentos, por não me deixar perder o foco e por sempre estar ao meu lado superando toda e qualquer dificuldade.

A Universidade Federal de Santa Catarina, em especial ao Centro de Joinville, por proporcionar uma das melhores experiências que tive na vida. A cada professor (a) que tive o prazer de conviver e fez parte na minha caminhada, apontando o caminho para ser um profissional com ética e a encarar os desafios que virão na próxima etapa.

Agradeço a minha Orientadora, por ser paciente, dedicada, acessível e amiga. Pela oportunidade de despertar novos conhecimentos e dúvidas, sempre acreditando em meu potencial.

Agradeço aos meus amigos, Willian, Leandro, Eric, Luiz Henrique e Vitor que me ajudaram a trilhar essa jornada, tornando-a mais agradável, divertida e desafiadora.

A todos que de alguma forma fizeram parte dessa etapa, meu muito obrigado.

Resumo

O uso das bicicletas surge como uma alternativa de transporte não motorizado, visa a retirada de automóveis das vias, e por consequência diminui a poluição, proporciona uma atividade física aos usuários e é acessível. Garopaba é uma cidade turística, atrai muitas pessoas no período de verão por suas belas praias e no inverno para verem as baleias francas que passam pela região, sendo assim um de seus atrativos é o turismo ecológico. O objetivo desse estudo é propor uma rede cicloviária para Garopaba com o intuito de incentivar as pessoas ao uso da bicicleta nos deslocamentos diários, reduzir os congestionamentos, recorrentes, na época de temporada, incentivar o turismo e auxiliar o desenvolvimento de regiões até então pouco desenvolvidas. Para isso, foram propostas diretrizes para desenvolver um planejamento cicloviário que conecte pontos de potencial produção de viagens pendulares, através da análise da distribuição espacial da população e residências, com pontos de potencial atração destas viagens, através da análise espacial de locais de emprego e estudo. Além disto, foram mapeados os corpos hídricos e praças, levando em consideração a implantação de infraestrutura verde para promover o turismo ecológico. Analisa-se as barreiras encontradas pela falta de informações consideradas essenciais para planejamento cicloviário, assim com a ausência de banco de dados georreferenciado. Apresentam-se as alternativas de análise encontradas para contornar a falta de informações, assim como o método para geração de banco de dados em SIG (Sistemas de Informações Geográficas) até então não existente para Garopaba. Espera-se contribuir para a criação de uma rede cicloviária na cidade e dessa forma promover a mobilidade ativa e preservação de recursos naturais dessa cidade litorânea. Destaca-se que o método e alternativas encontradas para gerar análises baseadas em fundamentação teóricas e aplicando técnicas consistentes, pode ajudar a orientar outras cidades de pequeno porte, que também sofrem pela falta de dados, a elaborar seus planos cicloviários e promoverem um desenvolvimento sustentável.

Palavras-Chave: Bicicletas. Desenvolvimento sustentável. Planejamento cicloviário.

Abstract

The use of bicycles emerges as a non-motorized transport alternative, aimed at removing cars from roads, and consequently reduces pollution, provides users with physical activity and is accessible. The purpose of this study is to propose a cyclical network for Garopaba with the aim of encouraging people to use their daily commuting cycles, reducing congestion, recurring seasons during the season, encouraging tourism and assisting in the development of previously returned versions. To this end, guidelines were proposed to develop a cycle planning that connects points of potential production of commuting, by analyzing the spatial distribution of the population and residences, with points of potential attraction of these trips, through the spatial analysis of places of employment and study. In addition, water bodies and plazas were mapped, taking into account the implementation of green infrastructure to promote ecological tourism. It analyzes the barriers found by the lack of information considered essentials for bicycle planning, as well as the absence of a geo-referenced database. We present the analysis alternatives found to circumvent the lack of information, as well as the method for generating a database in GIS (Geographical Information Systems) that was not previously available for Garopaba. It is hoped to contribute to the creation of a cycling network in the city and thus to promote the active mobility and preservation of natural resources of this coastal city. It should be noted that the method and alternatives found to generate analyzes based on theoretical foundations and applying consistent techniques can help guide other small cities that also suffer from the lack of data, draw up their cycling plans and promote sustainable development.

Keyword: Bicycles. Sustainable development. Cycling planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclovía da Av. Eliseu de Almeida, São Paulo	20
Figura 2 – Ciclovía com traçado totalmente independente	21
Figura 3 – Ciclofaixa no centro de São Paulo	21
Figura 4 – Via compartilhada em Columbia, EUA	22
Figura 5 – Bicletário	23
Figura 6 – Paraciclo	23
Figura 7 – Rampas normais e rampas máximas admissíveis em função do desnível a vencer	24
Figura 8 – Rua verde em Freiburg, Alemanha - Via arborizada com ciclofaixa e pavimento poroso	26
Figura 9 - Mapa temático de Garopaba	36
Figura 10 – Ciclofaixas de Garopaba	38
Figura 11– Ciclofaixa	39
Figura 12 – Declividade de Garopaba	42
Figura 13 – Possíveis Vias Cicláveis de Garopaba	43
Figura 14 – Mapa vias cicláveis e locais de trabalho	45
Figura 15 – Índice de produção de viagens	47
Figura 16 – Índice de geração de viagens	48
Figura 17 – Índice de geração de viagens	49
Figura 18 – Hidrologia de Garopaba	51
Figura 19 – Traçado das vias cicláveis	52
Figura 20 – Possível traçado aproximado centro	53

Sumário

1.	Introdução	8
2.	Mobilidade Urbana Sustentável	12
3.	Planejamento Cicloviário	16
3.1.	A BICICLETA	16
3.2.	INFRAESTRUTURA.....	18
3.3.	INFRAESTURA VERDE.....	25
3.4.	Matriz Origem Destino.....	29
3.6.	GERAÇÃO DE VIAGENS.....	31
4.	Metodologia	32
5.	Aplicação do método e análise dos resultados	35
5.1.	ÁREA DE ESTUDO.....	35
6.	Conclusão	55
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	56

1. Introdução

O processo de urbanização vem sendo algo crescente nos últimos anos em países desenvolvidos e em desenvolvimento, o que resulta em altas taxas de densidade demográfica nas áreas urbanas. Tal processo, quando não planejado e aliado ao aumento da taxa de motorização da população, acarreta em impactos ambientais, de congestionamento, de acidentes, entre outros.

A falta de planejamento urbano com foco em mobilidade levou ao contínuo crescimento das vias para transporte motorizado. Segundo Castro (2015), nas cidades do Brasil as vias para automóveis ocupam cerca de 70% do espaço público, porém, transportam apenas de 20 a 40% da população, tornando mais explícito os diferentes níveis de renda dos habitantes (BOARETO, 2008; CASTRO, 2015).

Historicamente, segundo Pereira (2015), pode-se notar que durante a transição dos meios de transporte não houve uma maior preocupação por parte dos governos quanto a melhorias de infraestrutura para mobilidade das pessoas. Vias que antes eram ocupadas tanto por pedestres, bicicletas, carroças e bondes passaram a ser ocupados por transportes motorizados em grande escala, como ônibus, automóveis e motos. Este processo cresce proporcionalmente ao aumento da concentração populacional em uma única cidade. Ao final, observam-se pedestres, ciclistas e usuários de transportes públicos contidos a espaços restritos, desconfortáveis e com baixa segurança, além de que, os usuários proprietários de seu próprio veículo motorizado se veem presos em engarrafamentos cada vez mais longos.

Moraes (2012) fez um levantamento de dados sobre a evolução da frota motorizada no Brasil entre os anos de 1950 e 2010, constando que, em 1950, havia cerca de 122 habitantes por veículo, já em 2010, foi observado 3,5 habitantes por veículo motorizado individual, demonstrando esse aumento na taxa de motorização no país.

Atualmente, o uso de automóveis tomou tanta proporção ao ponto em que as cidades não são mais planejadas para o uso dos pedestres ou dos ciclistas, mas sim para os veículos motorizados. Esse favorecimento ao uso e de soluções voltados para a utilização do automóvel é o responsável pelos principais problemas de mobilidade urbana que, segundo Mancini (2011), leva também a consequências indiretas como a

saturação da capacidade das vias, poluição sonora e ambiental, assim como o reforço da desigualdade social.

Diante desses problemas, o enfoque nas últimas décadas tem sido recuperar o espaço para as pessoas. Em países desenvolvidos, como a Alemanha, já podemos notar um avanço neste sentido. O Brasil necessita de medidas que modifiquem o quadro atual da mobilidade urbana, promovendo meios de locomoção públicos que sejam igualitários e que funcionem adequadamente. Dessa forma, as cidades precisam ser desenvolvidas e planejadas com um enfoque mais abrangente, inclusivo e sustentável, que favoreça o crescimento econômico necessário à cidade e garanta a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social e local para a população atual e futura (FONSECA,2014; ALVES,2015).

A lei N° 12.587/2012, que trata sobre a Política de Mobilidade Urbana Nacional, estabelece e prioriza a aplicação de uma mobilidade urbana sustentável e inclusiva nos municípios brasileiros priorizando, em termos de lei, os modos não motorizados e o transporte público. Essa lei estabeleceu também a obrigatoriedade de elaboração de Planos de Mobilidade Urbana aos municípios com mais de 20 mil habitantes, sendo que, segundo Mello (2017), das 5.565 cidades do país, apenas 210 apresentam esse Plano de Mobilidade (ALVES, 2015; CASTRO, 2015; MELLO, 2017).

Deste modo, o uso da bicicleta como meio de transporte se apresenta como uma resposta, uma vez que se trata de uma alternativa não poluidora, saudável e econômica de se mover dentro da cidade. O modo de transporte cicloviário, é acessível tanto economicamente quanto fisicamente pois é de baixo custo e ocupa pouco espaço. Ainda podemos destacar que, caso possua uma infraestrutura adequada, propicia uma rede multimodal, integrando-se com o transporte público. Sendo assim, o estímulo ao uso da bicicleta possibilita a diminuição da frota de carros nas ruas, diminuindo a quantidade de congestionamentos e a poluição do ar causada pelos gases liberados por veículos motorizados (FONSECA, 2014; CASTRO, 2015; ALVES, 2015; MOTTA, 2016).

Outra alternativa que tem ganhado visibilidade para recuperar os espaços urbanos e reduzir o impacto no meio ambiente devido a urbanização e motorização da população é a adoção de medidas de infraestrutura verde. Tais medidas constituem uma forma diferenciada de planejamento e projeto urbano, pois tem como principal foco a conexão entre o meio urbano já consolidado e as áreas verdes vizinhas ou restauradas (SCHUBERT, 2016).

Para lidar com a complexa questão que é a busca de sustentabilidade nos transportes foi desenvolvido o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), que se trata de uma ferramenta eficiente de avaliação e controle para orientar as políticas de planejamento e gestão da mobilidade, ao diagnosticar as condições de mobilidade de um município ou região metropolitana, independente da sua extensão (COSTA,2008; OLIVEIRA 2015).

Levando em consideração essas premissas, este trabalho tem como objetivo apresentar diretrizes para criação de planos cicloviários com foco em municípios de pequeno porte. Com um planejamento adequado, cidades pequenas podem adotar essas diretrizes como medidas preventivas para mobilidade, ao invés de medidas corretivas, como ocorrem nas cidades grandes.

A metodologia do estudo abrange designar os elementos mais importantes para a aplicação do planejamento cicloviário a cidade de Garopaba, fundamentado em análises de critérios de implantação de rede cicloviária, infraestrutura verde.

O estudo cria dados georreferenciados para a cidade de Garopaba, uma vez que a mesma não possui uma base de dados suficiente para uma análise. Então se faz necessário encontrar alternativas para que possam suprir essa falta de informações.

Objetivos:

Geral:

Apresentar diretrizes para criação de um plano cicloviário, propondo um estudo para cidade de Garopaba - SC.

Objetivos Específicos:

a) Levantamento da situação atual:

- I. Caracterização: fazer um levantamento das vias existentes e traçar os locais mais aptos para implantação de vias cicláveis;
- II. Identificação dos polos de produção e atração de viagens;

- b) Propor alternativas para aproveitamento do espaço urbano pelas ciclovias e ciclofaixas com base no índice de produção, atração de viagens e hidrologia.
- c) Criar uma base georreferenciada que dê suporte ao levantamento de dados e visualização;

2. Mobilidade Urbana Sustentável

Antes de abordar a Mobilidade Urbana Sustentável é importante, primeiramente, entender os conceitos de Mobilidade e Mobilidade Urbana. De acordo com Pontes (2010), a mobilidade é a liberdade de se movimentar e às possibilidades de acesso aos meios necessários para isso, ou seja, está relacionada com o desejo das pessoas de alcançar determinado destino e com a capacidade de se deslocar a esse destino.

O conceito de mobilidade ainda é algo muito recente no Brasil, e é definido pelo Ministério das Cidades (2004):

“Um atributo associado às pessoas e aos bens; corresponde às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos as suas necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas”, ou: “a mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e toda a infraestrutura (vias, calçadas, etc.)... É resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade.” (BRASIL, Ministério das Cidades, 2004).

Já a lei Federal nº 12.587, sancionada em 3 de janeiro de 2012, que é responsável por instituir as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, define Mobilidade Urbana como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano (MOTTA, 2016; FONSECA, 2014).

De acordo com o Ministério das Cidades (2007), a mobilidade é usualmente medida pelo número médio de viagens que as pessoas realizam em um dia comum, independentemente do modo que se deslocam e a finalidade desse deslocamento, seja para lazer, trabalho, estudo e etc.

Vale ressaltar que a mobilidade está diretamente ligada aos fatores socioeconômicos da população, uma vez que a limitação da mobilidade de uma pessoa pode interferir diretamente em sua condição de acesso aos bens e serviços urbanos, diminuindo sua qualidade de vida. Diante disto, é preciso haver as condições adequadas de mobilidade, sendo necessária a realização de um planejamento de

transportes que deve ser norteado pela mobilidade dos cidadãos, visto que é um requisito essencial para o funcionamento harmônico da sociedade moderna (MANCINI,2011; MOTTA, 2016).

A mobilidade não deve mais ser pensada apenas como uma forma de aceleração dos movimentos, velocidade e agilidade, mas sim como um processo democrático e saudável de se locomover nas cidades, possibilitando o acesso aos benefícios trazidos pela grande taxa de urbanização (PONTES, 2010; MOTTA,2016).

A mobilidade sustentável preza pela melhoria da eficiência energética dos veículos, pela busca e utilização de combustíveis e tecnologias limpas, por um planejamento urbano que diminua as distâncias percorridas, pela diminuição do transporte individual e valorização do coletivo, além da integração de diferentes modos de transporte e o incentivo aos meios de transporte não motorizados (MOTTA,2016).

O Ministério das Cidades (2004), do Brasil, define Mobilidade Urbana Sustentável como:

“[...] o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, [seja] socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja: baseado nas pessoas e não nos veículos” (BRASIL, 2004).

Para que os princípios da Mobilidade Urbana Sustentável se tornem uma realidade, algumas medidas acabam sendo mais eficientes, como a utilização de modos de transportes de menor impacto ambiental, como a bicicleta, caminhada e modos coletivos, como o transporte por ônibus. Além da utilização de combustíveis renováveis, investimentos em novas tecnologias e integração de diferentes modos de transporte. Isso tudo porque a utilização de modos motorizados individuais vem se tornando insustentável, uma vez que o favorecimento do uso do automóvel tem sido a maior causa dos principais problemas de mobilidade urbana da atualidade (MANCINI, 2011).

A Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, que tem como objetivo central propor uma

mudança na matriz modal dos municípios brasileiros, colocando como foco das ações os transportes não motorizados e o transporte público em detrimento dos transportes individuais e motorizados, como automóveis e motocicletas, visando reduzir o quadro de insustentabilidade das cidades brasileiras (ALVES,2015). Segundo Motta (2016), essa lei estabelece princípios, diretrizes e instrumentos para que os municípios possam executar uma política de mobilidade urbana de acessibilidade universal, que promova a inclusão social e o desenvolvimento sustentável das cidades nas dimensões ambiental e socioeconômicas.

As diretrizes propostas pela Política Nacional de Mobilidade Urbana são:

Integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo;

Prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;

Integração entre os modos e serviços de transporte urbano;

Mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;

Incentivo ao desenvolvimento científico tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;

Priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado;

A lei de Mobilidade Urbana Nacional possui um fator determinante e importante ao estabelecer que todos os municípios brasileiros com mais de 20.000 habitantes deverão elaborar um Plano de Mobilidade Urbana, compatível com os respectivos planos diretores ou neles inserido. Além de inovar ao estabelecer que, nos municípios de pequeno porte, sem sistema de transporte público coletivo ou individual, o Plano de Mobilidade Urbana deverá ter o foco no transporte não motorizado e no planejamento da infraestrutura urbana destinada aos deslocamentos a pé e por bicicleta (FONSECA, 2014; ALVES, 2015; MOTTA, 2016). Vale ressaltar que, em 2001, a até então lei federal nº 10.257 (denominada Estatuto da Cidade), estabelecia a elaboração de um Plano de Transportes apenas para aquelas cidades com mais de 500mil habitantes.

Frente às definições de Mobilidade Urbana Sustentável aqui expostas, pode-se destacar a bicicleta que, como meio de transporte, atende aos requisitos de Mobilidade Urbana Sustentável, uma vez que seu uso não contribui com emissão de

gases poluidores na atmosfera, não consome recurso natural não renovável, é relativamente de fácil aquisição e ainda contribui com a saúde do viajante, pelo fato de que pedalar é favorável à prevenção de problemas cardiovasculares e obesidade. Tornando-se uma boa opção de resposta sustentável ao modelo de Mobilidade Urbana desejável para as cidades (FONSECA,2014).

3. Planejamento Ciclovário

A bicicleta é um modo de transporte acessível, prazeroso e saudável, que proporciona aos cidadãos o acesso a escolas, ao trabalho, ao lazer e a integração com outros modos de transportes. Por isso, a construção de uma rede de ciclovias interligadas que estabeleça rotas coerentes entre as origens e destinos, apoiadas por ciclofaixas, estacionamentos seguros para as bicicletas e a possibilidade de aluguel, proporcionam um considerável avanço do uso da bicicleta e no planejamento de uma mobilidade urbana sustentável.

3.1. A BICICLETA

A bicicleta como é hoje, foi inventada na Inglaterra no ano de 1839, segundo Ferraz (2003), sendo largamente utilizada até a segunda década do século XX, devido ao seu baixo custo e flexibilidade de tempo e espaço. A queda no seu uso ocorreu em meados de 1930, juntamente com a expansão da indústria automobilística (ALVES, 2015).

No Brasil, acredita-se que a chegada da bicicleta ocorreu na época do império, entre os anos de 1859 e 1870, devido ao íntimo relacionamento que o país tinha com a Europa (BRASIL,2007).

De acordo com a associação Brasileira de Fabricantes de Motocicletas (Abraciclo), o Brasil é o terceiro produtor mundial de bicicletas, com 4%, atrás somente da China, com 66,7%, e da Índia, com 8,3%. Quanto à venda de unidades, no ano de 2009, o Brasil apareceu na quinta colocação, com 5,3milhões de unidades vendidas (ABRACICLO, 2014).

A bicicleta é uma fonte alternativa ao transporte público e ao motorizado individual. Porém, a falta de uma segurança e infraestrutura adequada para os ciclistas dificulta a utilização de meio de transporte nas cidades brasileiras. Em alguns países europeus, a bicicleta é bastante utilizada, na Dinamarca, cerca de 20% dos deslocamentos são feitos com a bicicleta e, na Holanda, esse número chega a 30%. Na China, a bicicleta é o principal modo de transporte, chegando a 40% (BACCHIERI et al., 2005; FERRAZ e,2003; ALVES,2015).

Devido ao baixo custo, as bicicletas são um modo de transporte inclusivo, do ponto de vista socioeconômico, uma vez que pode ser utilizada pela população independente de sua condição social ou mesmo de faixa etária (BRASIL, 2007).

Existem inúmeras vantagens na utilização da bicicleta como modo efetivo de transporte, além do baixo custo de aquisição e manutenção, trata-se de um modo ecologicamente sustentável, uma vez que não é poluente e não consome energia não renovável, contribuem para ambientes mais agradáveis, saudáveis e limpos e ainda aumenta a qualidade de vida dos habitantes (FERRAZ, 2003; ALVEZ, 2015).

Sendo assim, se faz necessário o desenvolvimento de políticas que incentivem cada vez mais o uso de modos não motorizados, em busca de uma mobilidade urbana sustentável, através de leis e programas (FONSECA, 2014).

Dentre esses programas existentes, existe o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta, mais conhecido como “Bicicleta Brasil”, que foi lançado pelo Ministério das Cidades, em 2004. Esse programa tinha como objetivo “estimular os municípios e estados a desenvolver e aprimorar ações que favoreçam o uso mais seguro da bicicleta como modo de transporte.” (BRASIL, 2007).

A cidade São Paulo se destaca por ser umas das primeiras cidades brasileiras a ter uma lei específica que dispõe sobre a criação de um Sistema cicloviário. Essa lei foi promulgada em 2007 (lei municipal nº 14.266), institui “o Sistema Cicloviário do Município de São Paulo, como incentivo ao uso de bicicletas para o transporte na cidade de São Paulo, contribuindo para o desenvolvimento da mobilidade sustentável” (SÃO PAULO, 2007). Essa lei garantiu aos ciclistas de São Paulo muitos direitos, que vão desde a garantia de espaços segregados para a circulação segura em bicicletas até a integração desse meio não motorizado ao sistema de transporte público.

Na cidade do Rio de Janeiro vale destacar o sistema de bicicletas públicas, chamado de Projeto Samba (Solução Alternativa de Mobilidade por Bicicleta), que começou a ser implantado em 2008. Esse projeto, de acordo com Sabrina Rau (2013) tem como objetivo a “valorização da bicicleta como meio de transporte e não apenas para o lazer, buscando a facilidade, a versatilidade e a alta rotatividade de utilização para pequenos percursos”. De acordo com o site de divulgação do projeto, a iniciativa de bicicletas públicas no Rio de Janeiro tem por objetivo:

Introduzir a bicicleta como modo de Transporte Público saudável e não poluente; combater o sedentarismo da população e promover a prática de hábitos saudáveis; redução dos engarrafamentos e da poluição ambiental nas áreas centrais

das cidades; e promover a humanização do ambiente urbano e a responsabilidade social das pessoas (SOBRE O BIKE RIO,2008).

Já a cidade de Curitiba tem um destaque maior por possuir uma rede cicloviária de 103 km conectando todos os parques municipais. Essa iniciativa se apresentou através do projeto “Pedala Curitiba”, da Secretária Municipal do Esporte, Lazer e Juventude. Esse projeto estimula uma atividade noturna de ciclismo, que vem sendo realizada desde o ano de 2009, que se utiliza de percursos diferentes toda a semana, com o intuito de fazer com que os ciclistas conheçam melhor a cidade de Curitiba. Os principais objetivos desse projeto se dão, basicamente, em dar oportunidade para o ciclismo na cidade, com uma infraestrutura e segurança e, assim, estimular o uso de um meio de transporte não motorizado, não poluente além de ser uma atividade que combate ao sedentarismo, obesidade, diabetes e outras doenças cardiovasculares (PEDALA CURITIBA, 2009).

3.2. INFRAESTRUTURA

O uso da bicicleta como meio de transporte se apresenta como uma alternativa não poluidora e econômica de se mover de um lugar para outro, além de trazer benefícios para a saúde da população e do meio ambiente de uma cidade (FONSECA, 2014). Segundo Pucher et al. (2010), caso a rota a ser pedalada tenha uma infraestrutura própria e segura, mais pessoas irão se sentir atraídas a usar a bicicleta como meio de transporte. O que reforça a importância de ações que visem à implantação de um espaço cicloviário adequado a fim de estimular a cultura do uso de bicicleta como meio de transporte não motorizado.

De acordo com Nacto (2012), via ciclável é definida como uma parte da estrada que tem sido designado por divisão, sinalização e marcações na calçada para o uso exclusivo de ciclistas.

A atração dos ciclistas às ruas se faz através da criação de espaços que atendam às necessidades de locomoção através de uma rede cicloviária que apresente uma infraestrutura que contribua para o uso seguro e confortável da bicicleta como meio de transporte (FONSECA, 2014; ANDRADE et al.,2011).

Segundo o “Caderno de referências para elaboração de Plano de Mobilidade por bicicleta nas cidades”, do Ministério das Cidades (BRASIL, 2007), o “espaço

ciclovário” compreende “toda a estruturação favorável à utilização da bicicleta em uma determinada área do território, seja ela um estado, município ou uma cidade”. Régulo Ferrari (2008) complementa esse conceito proposto pelo Ministério das Cidades ao destacar que se trata de um “sistema constituído pela infraestrutura viária e pelos equipamentos de mobiliário urbano destinada exclusiva ou preferencialmente à circulação de bicicletas”, ou seja, não se trata apenas das vias onde circulam as bicicletas, mas também de tudo aquilo que favoreça o uso confortável e seguro da bicicleta enquanto meio de transporte (FERRARI, 2008; FONSECA, 2014; MOTTA, 2016).

Ferrari (2008) destaca ainda que o uso desses espaços ciclovários também podem ser feitos por pessoas utilizando outros meios não motorizados (skate, patins, triciclos, caminhada), ou até mesmo motorizados, contanto que não alcance altas velocidades de modo a ameaçar a segurança dos anteriores.

A construção de ciclovias, ciclofaixas, sistemas de compartilhamento de bicicletas públicas e a criação de ambientes mais agradáveis e seguros para o ciclista são exemplos de incentivos que podem ser oferecidos para viabilizar a mudança dos modos motorizados para modos de transporte não motorizados. Porém, muitas cidades não apresentam infraestrutura apropriada ao transporte não motorizado, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil (CASTRO, 2015; MOTTA, 2016). Esse meio de transporte tem sido implantado em vários países como a solução mais barata e eficaz para resolver problemas nas áreas congestionadas.

Essa construção de espaços ciclovários contribui não só para diminuir o impacto ambiental causado pelo excesso de transporte motorizados nas cidades como também se trata de uma forma de melhorar a qualidade de vida das pessoas, visto que se trata de uma atividade física que traz vários benefícios a saúde, evitando doenças cardiovasculares e a obesidade (FONSECA, 2014; MOTTA, 2016).

Segundo Castro (2015), pode-se citar o exemplo de cidades como Porto Alegre e Curitiba, que possuem um plano ciclovário integrado ao transporte público, além de outras cidades como Florianópolis, Blumenau, Recife, Fortaleza e outras, que tem apresentado investimento de infraestrutura de ciclovias e ciclofaixas.

Porém, segundo Motta (2016) a simples implantação de uma ciclovie não garante trazer ganhos ambientais, sociais ou econômicos, é preciso que seja feita uma verificação, um estudo, para determinar se a ciclovie realmente proporciona esses impactos positivos. Oliveira (2015) ainda destaca que, diante da complexidade do

planejamento de mobilidade, o uso de indicadores para o diagnóstico e monitoramento das condições de uma cidade é uma alternativa.

As partes constituintes do espaço cicloviário são as vias para bicicletas (ciclofaixas, ciclovias e vias compartilhadas) e equipamentos como o paraciclos e bicicletário, além de sinalização e iluminação artificial, que visem garantir a circulação de forma segura delimitando os espaços na via (FERRARI, 2008; FONSECA, 2014).

Segundo o Ministério dos Transportes (BRASIL, 2007), para o planejamento cicloviário é preciso atender a cinco critérios, sendo eles, a segurança viária, rotas diretas/rapidez, coerência, conforto e atratividade, sendo a segurança, a etapa com maior complexidade, devendo garantir a segurança dos ciclistas e também de todos os usuários das vias, proporcionando visibilidade e previsibilidade. Alguns meios que colaboram para a segurança do sistema viário são: Projetos geométricos, providências para regular o tráfego, proteção física, sinalização e fiscalização são alguns exemplos que, quando bem realizadas, reduzem os riscos de acidentes.

Uma infraestrutura adequada da ciclovia oferece aos usuários rotas contínuas e compreensíveis, sem desvios e com o mínimo de perturbação, onde as condições das vias devem ser evidenciadas de maneira harmoniosa, através de faixas pintadas, sistemas de sinalização bem visíveis e coesos, além de apresentar largura das faixas constantes. Desta forma, os usuários desperdiçam menos tempo de viagem, com maior segurança e por consequência realizam menos esforços (BRASIL, 2007).

A ciclovia é o espaço destinado à circulação exclusiva de bicicletas, separado da pista de rolamento dos outros modos por terrapleno, com mínimo de 0,20 m de desnível, sendo, habitualmente, mais elevada do que a pista de veículos motorizados, como na Figura 1, (BRASIL, 2007). Ela fornece espaços que se destinam a serem usados exclusivamente para bicicletas e são separadas das vias de veículos motorizados, vias de estacionamento e calçadas. (NACTO, 2012; FONSECA, 2014).

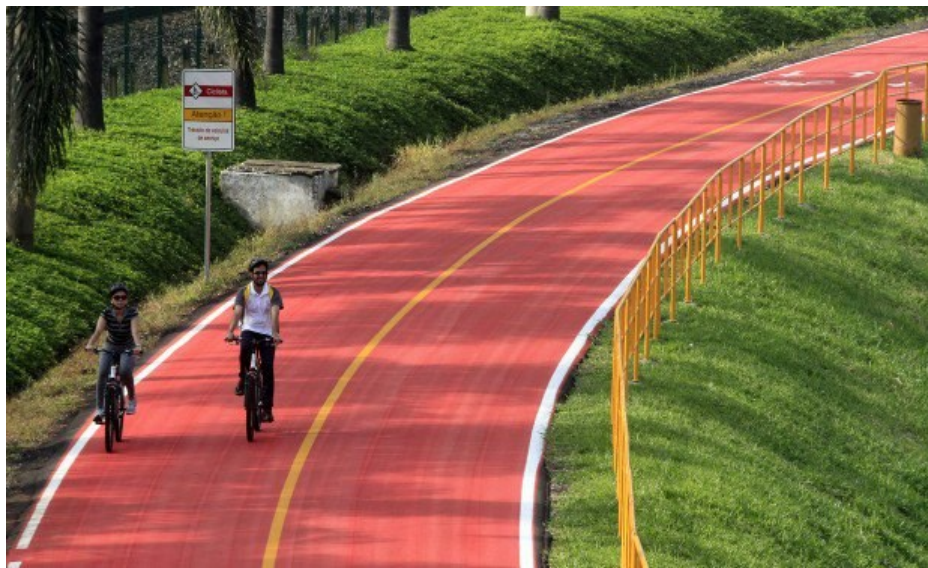
Figura 1: Ciclovía da Av. Eliseu de Almeida, São Paulo.



Fonte: VadeBike.org

A ciclovía também pode apresentar traçado totalmente independente da malha viária urbana, como mostra a figura 2. Quando ocorrer, o acesso deve ser controlado, ou seja, os ciclistas deverão ter fácil acesso, de modo que deverá ser projetada de maneira segura e eficiente em todos os cruzamentos com outras estruturas viárias (BRASIL, 2007).

Figura 2: Ciclovía com traçado totalmente independente.



Fonte: Flatout.com

Já a ciclofaixa, é o espaço destinado à circulação de bicicletas, que fica em conjunto com a pista de rolamento de veículos, sendo separada por pintura e/ou

dispositivos delimitadores denominados de tachas pelo código de trânsito brasileiro (CTB) (BRASIL, 2007). Essa área destinada aos ciclistas flui na mesma direção da pista dos veículos motorizados e geralmente está localizada do lado direito das vias, entre a pista e o meio fio, ou estacionamento, como pode-se observar na Figura 3. (NACTO, 2012; FONSECA,2014).

Figura 3: Ciclofaixa no centro de São Paulo



Fonte: VadeBike.org

As vias compartilhadas (Figura 4) são vias que apresentam fluxo de carros e bicicletas, com uma devida sinalização horizontal que alerte para a existência de uma presença em potencial de ciclistas naquela via (PUCHER et al., 2010; FONSECA,2014). É importante não localizar essas vias em locais com grande fluxo de automóveis.

Figura 4: Via compartilhada em Columbia, EUA.



Fonte: Pucher et al., 2010.

Devido à separação com o tráfego convencional de veículos motorizados, as ciclovias oferecem maior proteção e segurança ao ciclista, diminuindo o número de acidentes, proporcionando maior fluidez, além de evitar conflitos em congestionamentos, o que gera uma elevação no número de usuários uma vez que aumenta a sensação de segurança (PIRES, 2008; MOTTA, 2016).

Outro fator importante são os estacionamentos para bicicletas, pois ao chegarem ao destino final, os ciclistas necessitam de um espaço seguro para armazenar a bicicleta. Sendo assim, os usuários buscam a facilidade de acesso aos locais destinados ao estacionamento e este deve ser pensado durante o projeto como uma característica principal.

Os estacionamentos são dois tipos:

Bicicletário é um local fechado, com um encarregado e exclusivo ao estacionamento de bicicletas. Usualmente os ciclistas deixam por longos períodos (mais de duas horas) e pode ser pago ou não pago, cobertos ou não, como mostra a figura 5;

Paraciclos são estruturas que possibilitam apoiar e fixar a bicicleta, caracterizando como estacionamentos de curta ou média duração (até duas horas de uso). Segundo Ferrari (2008), o paraciclo é um utensílio urbano destinado ao estacionamento e guarda de bicicletas, sem controle de acesso, instalado em espaços públicos ou privados. A figura 6 exemplifica um paraciclo.

Figura 5: Bicicletário



Fonte: Motta, 2016.

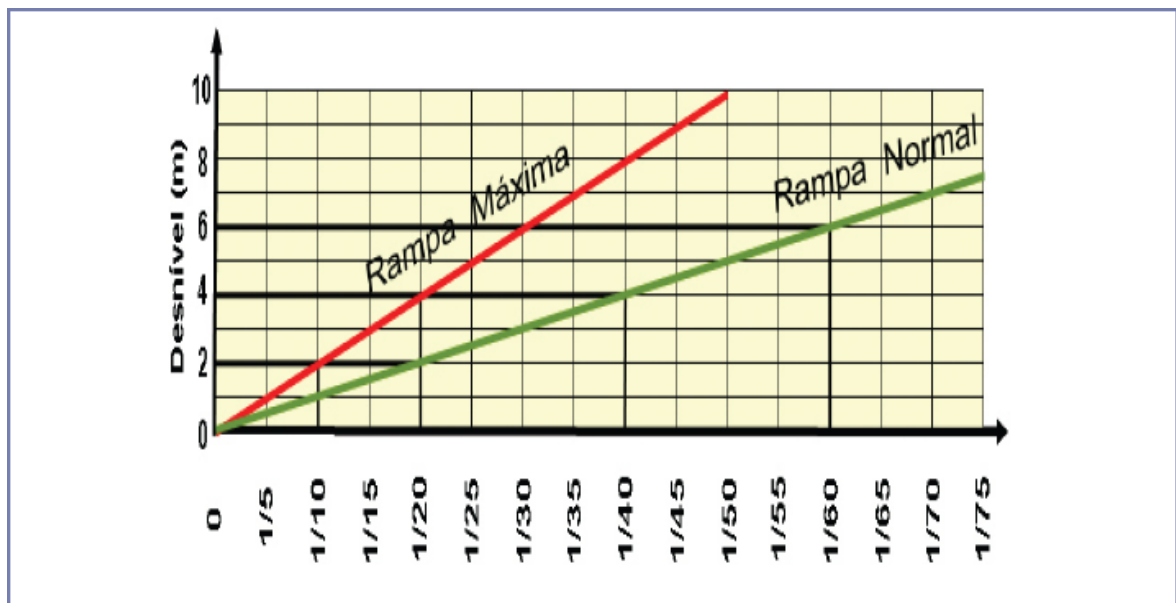
Figura 6 – Paraciclo.



Fonte: VadeBike.org

Na implantação da ciclovia é importante considerar o desnível enfrentado pelo ciclista que é o propulsor do veículo. Assim, a Figura 7 representa um gráfico das rampas normal e máxima que pode ocorrer na ciclovia.

Figura 7 - Rampas normais e rampas máximas admissíveis em função do desnível a vencer.



Fonte: Plano de Mobilidade por Bicicletas nas Cidades (2007, p.114).

La Rocca (2010), conclui que devemos nos preocupar com o modo em que vivemos,

Embora as ações direcionadas para criar instalações dedicadas para ciclistas e pedestres ainda são diferentes de acordo com a escala territorial, eles foram orientados a incentivar formas alternativas de movimento que deve ser mais compatível com uma sustentável. Isso é, para reduzir a emissão nociva causada pelo tráfego de veículos, bem como para melhorar os estilos de vida mais saudáveis, pelo menos para atividades de lazer e turismo. (p. 6, tradução nossa).

Para fazer qualquer planejamento cicloviário é preciso, em um primeiro momento, saber se existe uma rede cicloviária na cidade. A partir dela, pode-se analisar a possibilidade de ampliação ou modificação da malha existente.

3.3. INFRAESTRUTURA VERDE

As cidades buscam cada vez mais uma interação entre o homem e a natureza, assim este tópico trata do conceito de infraestrutura verde, e apresenta o modo com que será tratado neste trabalho.

O termo “infraestrutura verde” pode ter vários significados diferentes, dependendo do contexto no qual ele é empregado. Pode significar desde o plantio de árvores com o intuito de trazer benefícios ecológicos a áreas urbanas ou mesmo refere-se a estruturas de engenharias, como manejo de enchentes e/ou tratamento de água projetados para tornar-se um ambiente mais agradável e ecológico. Porém, esse termo pode ter um significado mais abrangente (FRANCO,2010).

De acordo com Schubert (2016), infraestrutura cinza é uma infraestrutura onde procura-se solucionar os efeitos do aumento descontrolado da frota urbana em curto prazo, através da construção de estradas para o excesso de veículos, implantam-se redes de drenagem para escoar as águas das chuvas e rios, pavimentam-se áreas para estacionamento de veículos, dentre outros.

Segundo Mascaró e Bonatto (2013), a infraestrutura verde é um conceito que se baseia nos princípios da ecologia da paisagem de: estrutura, função e mudança, onde a forma da paisagem depende não apenas de seus aspectos geobiofísicos, mas do uso e ocupação ao longo do tempo. Ela visa manter ou restabelecer processos naturais e culturais que asseguram a qualidade de vida urbana (HERZOG,2010).

De acordo com Herzog (2010), “a infraestrutura verde consiste em intervenções de baixo impacto na paisagem e alto desempenho, com espaços multifuncionais e flexíveis, que possam exercer diferentes funções ao longo do tempo - adaptável às necessidades futuras.”, proporcionando assim, alternativas que consomem menos energia, não emitam gases de efeito estufa, evitam a sedimentação dos corpos d’água entre outras coisas. Essa infraestrutura visa também, o estímulo a transportes alternativos não poluentes e que instiguem uma vida urbana ativa e saudável, promovendo também o uso de energias renováveis sempre que for possível.

As Redes de Corredores Verdes (RCV), de acordo com Ferreira (2010), podem ser entendidas como um sistema de infraestrutura verde inserido em um ambiente urbano e que permite a integração de áreas de maior valor biológico numa estrutura desenhada e organizada, destacando-se 4 tipos de infraestrutura básica, sendo elas: infraestrutura azul (circulação de água), infraestrutura verde (produção de biomassa), infraestrutura cultural (paisagem e elementos culturais e infraestrutura de mobilidade sustentável, onde se encaixa a necessidade dos espaços cicloviários (FERREIRA,2010;FONSECA,2014).

Dentre as tipologias de infraestrutura verde, existem as chamadas “ruas verdes”, como mostra a Figura 8, que, segundo Herzog (2009), são ruas arborizadas

cuja circulação viária é mais restrita, dando preferências para pedestres e ciclistas, sem trânsito de veículos pesados, o que estimula uma circulação de baixo impacto, valorização da área, educação ambiental, além da amenização do clima.

Figura 8: Rua verde em Freiburg, Alemanha - Via arborizada com ciclofaixa e pavimento poroso



Fonte: HERZOG, 2010.

A concentração de pessoas nos centros urbanos intensificou a necessidade de recuperação dos espaços coletivos, essencialmente com a construção e/ou reintegração das áreas verdes. Nesse contexto, segundo Schubert (2016), a infraestrutura verde ganha destaque por ser uma forma diferenciada de planejamento, que tem como principal foco a conexão entre o meio urbano já consolidado e as áreas verdes vizinhas ou restauradas.

A infraestrutura verde surgiu para mudar nossas percepções a respeito de espaços verdes planejados e protegidos. Espaços abertos são apenas um pedaço de terra que ainda não tem nada desenvolvido, e espaços verdes referem-se aos parques isolados e/ou áreas naturais. De acordo com Franco (2010), a “infraestrutura verde enfatiza a importância dos espaços abertos verdes como parte de sistemas interconectados que são protegidos e mantidos pelos benefícios ecológicos que eles proporcionam”.

Apoiar o crescimento e/ou implantação da infraestrutura verde oferece diversas oportunidades, dentre elas, o turismo, atraindo visitantes, aumentando renda e emprego. Além de proporcionar oportunidades para recreação, também pode melhorar a saúde e aumentar a produtividade para usuários e espectadores.

Sendo assim, pode-se perceber que a infraestrutura verde tem um importante papel para a melhoria na qualidade de vida urbana, uma vez que proporciona vários benefícios e dentre eles, a diminuição da poluição do ar, que também é um dos principais objetivos da mobilidade urbana sustentável (FONSECA,2014). Portanto, combinar os espaços cicloviários à infraestrutura verde é uma forma de gerar conexões nas cidades onde os pedestres e ciclistas utilizem de forma articulada e confortável, estimulando também o turismo ecológico local.

O Quadro 1 apresentado por Brandão e Crespo (2016), mostra uma síntese dos benefícios proporcionados pela infraestrutura verde, onde são relacionadas as tipologias (linhas) com os benefícios (colunas).

Quadro 1: Relação das tipologias com os benefícios proporcionados pela infraestrutura verde.

Benefício \ Tipologia	Benefícios Hídricos e Reduzir Runoff	Reduzir a Demanda de Água	Melhorar a recarga de aquíferos	Reduzir o consumo energético	Melhorar a qualidade do ar	Reduzir CO2 atmosférico	Reduzir Ilhas de Calor	Melhorar qualidade estética	Reduzir Poluição Sonora	Possibilidade de Lazer e Recreação	Promover a Agricultura Urbana	Promover Habitat para espécies	Criar oportunidades de Ed. Ambiental		
	Tipologia	Benefícios Hídricos e Reduzir Runoff	Reduzir a Demanda de Água	Melhorar a recarga de aquíferos	Reduzir o consumo energético	Melhorar a qualidade do ar	Reduzir CO2 atmosférico	Reduzir Ilhas de Calor	Melhorar qualidade estética	Reduzir Poluição Sonora	Possibilidade de Lazer e Recreação	Promover a Agricultura Urbana	Promover Habitat para espécies	Criar oportunidades de Ed. Ambiental	
Alagado Construído	✓✓	✓✓	✓✓	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	✓	-	✓✓	✓✓		
Lagoa Pluvial	✓✓	-	✓✓	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	✓	-	✓✓	✓✓		
Lagoa Seca	✓✓	-	✓✓	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	✓✓	✓	✓✓	✓✓		
Canteiros Pluviais	✓✓	✓	✓	-	✓	✓✓	✓	✓✓	-	✓	✓	✓	✓✓		
Jardim de Chuva	✓✓	✓	✓✓	-	✓	✓✓	✓	✓✓	-	✓	✓	✓	✓✓		
Biovaleta	✓✓	✓	-	-	✓	✓✓	✓	✓✓	-	-	-	✓	✓✓		
Teto Verde	✓✓	✓	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	✓	✓	✓✓		
Parede Verde	✓✓	-	-	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	-	✓	✓	✓✓		
Pavimento Permeável	✓✓	✓	✓✓	✓✓	-	-	✓✓	✓	-	-	-	-	✓✓		
Bioengenharia	✓✓	-	✓	-	✓	✓	✓✓	✓✓	-	-	✓	✓✓	✓✓		
Legenda															
Benefício Assegurado					✓✓	Em potencial					✓	Indiferente			-

Fonte: Brandão e Crespo (2016).

Para a implantação de um sistema cicloviário são necessários 5 requisitos básicos, abordados por I-CE (2009), relacionados aos seguintes aspectos: Segurança

viária, referindo-se a uma iluminação, sinalização e condições adequadas do pavimento da ciclovia que garanta a segurança dos ciclistas; Linearidade, oferecendo rotas diretas e claras, com desvios e interferências mínimos; Coerência, sendo definida por uma rede única, contínua e coerente entre todos os pontos de origem e destino dos ciclistas; Conforto, propiciando um fluxo rápido e confortável; Atratividade, que apresente uma paisagem diversificada e proporcione uma pedalada atrativa (ANTUNES e CHAPADEIRO,2012).

3.4. Matriz Origem Destino

Segundo Leite (2003), a matriz origem destino (O/D) é um recurso que tem aplicação no planejamento, análise de alternativas e simulação de fluxos de tráfego, assim como em distribuição e aplicação de investimentos em transportes.

Os componentes da matriz origem destino consistem em mostrar o número das viagens realizadas entre as zonas de tráfego. As viagens são estimadas e classificadas em um mesmo modo de transporte, para um mesmo intervalo de tempo e com o mesmo objetivo.

Para a análise do planejamento, são necessários alguns conceitos, estes conceitos são:

Zonas de Tráfego: As zonas devem apresentar características preponderantemente homogêneas quanto ao uso e ocupação do solo: tais como atividade comercial, industrial ou característica predominantemente residencial (MELO, 2000). Ou podem meramente ser determinadas por separação geográfica tal como um conjunto de bairros em uma área urbana. As zonas são os locais onde as viagens são iniciadas e encerradas. Portanto recebem a denominação de zona de produção de viagens e zona de atração (BANKS,1998), conforme suas características face aos diversos propósitos considerados para se realizar uma viagem.

Centroides: Cada zona deve conter um centroide correspondente ao ponto representativo do centro de produção e atração de viagens de uma zona de tráfego. Os centroides simbolizam os pontos onde as viagens começam e/ou terminam. Em trabalhos de estimação de deslocamentos populacionais, o centroide pode ser considerado o local de maior concentração de população da zona (GONÇALVES et. al, 2000).

Nós: São pontos de convergência ou encontro entre duas ou mais arestas. Diferentemente dos centroides, os nós representam locais de passagem de fluxo de tráfego entre vias. De acordo com a relação de conservação de fluxo (BELL; IIDA, 1997) o fluxo que entra em um nó deve ser igual ao fluxo que sai do mesmo. Com frequência os centroides são representados por nós, denominados nós fonte ou sumidouro, segundo o tipo de centroide considerado.

Arestas ou Arcos: Componentes representativos das vias onde se concentram os fluxos entre os nós. Apresentam características especiais como comprimento e tempo gasto para sua travessia (custo). Nos arcos são medidos os fluxos de tráfego, pois são considerados como condutos para fluxos, seja qual for o tipo de rede.

Custos de Viagens: Às vias são associadas aos custos de viagem, sendo que os custos são determinados de acordo com a maneira como são percebidos pelos usuários. Os custos representam uma medida de fatores que são importantes nas tomadas de decisão. Os fatores mais significativos são o tempo de viagem e os custos financeiros diretos (como passagem, consumo de combustível, pedágio, despesa com estacionamento, entre outros). A rede formada pelos elementos descritos nesta seção representa os componentes físicos de um sistema de transporte.

3.5. MODELO GRAVITACIONAL

Este modelo surgiu através da lei gravitacional de Newton, que é: “a força de atração entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto das massas dos dois corpos e inversamente proporcional ao quadrado das distâncias entre eles”.

De acordo com Paiva (2013), “a sua aplicação em transportes considera a hipótese de que o número de viagens produzidas pela zona i e atraída pela zona j é proporcional: (1) ao número total de viagens produzidas pela zona i ; (2) ao número total de viagens atraídas pela zona j ; (3) a uma função de impedância que relacione a separação espacial ou custo de viagem entre as zonas de tráfego.”.

Por analogia à lei de Newton, a equação do Modelo Gravitacional toma a seguinte forma:

$$t_{ij} = k \frac{P_i A_j}{R_{ij}^c} \quad (1)$$

Onde:

t_{ij} – número de viagens com origem em i e destino em j ;

k e c - parâmetros a serem calibrados utilizando os dados do ano base;

P_i - total de viagens produzidas pela zona i ;

A_j - total de viagens atraídas pela zona j ;

R_{ij} - variável de impedância entre as zonas i e j ;

Desta forma, é possível, com conhecimento prévio dos locais de moradia e postos de trabalho, organizar os dados e caracterizar as viagens entre zonas de tráfego de uma cidade. Os dados não serão tão confiáveis quanto uma pesquisa de Origem Destino, mas diante de uma situação onde não há dados, eles servem como uma boa justificativa para avaliar os deslocamentos.

3.6. GERAÇÃO DE VIAGENS

Pfaffenbichler (2003), em sua tese de doutorado, considerou na teoria por trás do modelo de produção de viagens utilizado no MARS (*Metropolitan Activity Relocation Simulator*) o número de pessoas empregadas multiplicado por uma taxa que representa o percentual destas pessoas que provavelmente estarão realizando viagens em um determinado dia útil. O autor denominou esta taxa como *tour rate pick* que neste trabalho será chamado de taxa de viagem hora pico (TxVHP), onde são necessários para obter a variável o número de dias do ano, o número de finais de semana e os feriados daquele ano de análise. Desta forma, o cálculo da TxVHP fica da seguinte forma:

$$TxVHP = \frac{(n^\circ \text{ de dias do ano} - n^\circ \text{ de finais de semana} - n^\circ \text{ de feriados})}{n^\circ \text{ de dias do ano}} \quad (2)$$

4. Metodologia

Para se planejar uma rede cicloviária e traçar um possível delineamento da rede, é necessário realizar estudos e avaliações prévias na região de implantação e também das vias que poderão receber uma infraestrutura cicloviária.

Este trabalho apresenta, de forma essencial, bases para orientar a elaboração de um planejamento cicloviário em uma rede de pequeno porte. Contribuindo de do ponto de vista técnico com a criação de uma base georreferenciada, e academicamente, por meio da definição de um método que possa auxiliar no início de um planejamento e nas necessidades de informações para levantamento do planejamento cicloviário. Assim, de acordo com Brasil (2007), são mostrados alguns pontos importantes que devem ser obtidos antecipadamente para realizar um bom plano cicloviário e que servem como base para este estudo:

- Definir o local do projeto: a área onde será realizado o estudo para implantação da malha cicloviária, podendo ser uma rua, um bairro, uma cidade ou região;
- Aquisição de plantas e mapas: nesta etapa são coletados ou gerados os mapas existentes necessários para o planejamento como, mapas de uso do solo, plantas topográficas, contagem de tráfego;
- Apresentar, de maneira introdutória, cenários de diretrizes para o projeto;
- Identificação das áreas de geração e atração de viagens: evidencia-se os locais que induzem a movimentação de pessoas, e que disponham grande potencial para o uso da bicicleta;
- Diálogo com a comunidade: procura-se entender as características dos usuários da bicicleta através de contatos com usuários da bicicleta e instituições de ciclismo. Nesta etapa é realizada a pesquisa com moradores para analisar o ponto de vista deles sobre a implantação de um ciclovia;
- Divisão territorial: classifica-se a área em subdivisões homogêneas quanto a demanda por serviços e as necessidades principais de viagens de grupos de ciclistas.

Ainda, Brasil (2015) sugere roteiros para criação do plano de mobilidade urbana em cidades de diferentes portes. Deste modo, as características consideradas mais relevantes para este trabalho são:

- Área Urbana com pequena extensão territorial;
- Modo de locomoção principal: a pé;
- Considerável parcela de viagens realizadas através das bicicletas;
- Serviço de transporte público regular precário;
- Ínfima atuação pública na gestão do transporte;
- Motorização média para baixa.

Por ser uma cidade de pequeno porte, Garopaba não possui muitos dados atuais disponíveis, e menos ainda dados históricos, o que é necessário para o início de qualquer processo de planejamento da mobilidade. Sendo assim, os dados obtidos foram, em sua maioria, encontrados em sites de *Open Database License* (licença de banco de dados aberto), como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas), Topodata (Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil), Google Maps e o Open Street Map (OSM).

Através do site do IBGE, pode-se obter dados do censo 2010 como os limites municipais, divisão do município em setores censitários, trabalho, educação, frota de veículos, etc. É através dele, que temos grande parte da base de informações quantitativas e qualitativas que são usadas para caracterizar os diversos diagnósticos.

O Topodata oferece os modelos digitais de elevação (MDE). Os MDEs são manuseados através de softwares de geoprocessamento para construir a declividade de uma região, neste caso de uma cidade. Como visto, a declividade é fundamental para a criação de uma rede cicloviária, pois os usuários não são atraídos se tiverem que enfrentar grandes dificuldades.

As vias de uma cidade são de extrema importância para realização de qualquer planejamento de transporte, pois nelas que serão realizadas as viagens através dos diversos modos de transportes. Sendo assim, o OSM fornece diversos dados geográficos que são utilizados em estudos como exemplo as vias de uma cidade, escolas e faculdades. Estes dados são facilmente exportados e podem ser utilizados em aplicações de sistemas de informações geográficas (SIG) para facilitar a análise, gestão e representação de fenômenos.

Para uma análise das vias que fazem parte do entorno das regiões com rios, mar e lagos, toma-se os multianéis. Multianéis são anéis criados ao redor de uma linha ou polígono, com uma distância máxima da extremidade dos mesmos e divididos em intervalos (geralmente iguais). Neste trabalho adotou-se uma distância máxima para observação de 100 metros da origem. Assim, no centro dos multianéis o valor máximo adotado é um, e foi-se diminuindo gradativamente em intervalos de 25 metros até as extremidades, atingindo o valor zero nas mesmas. Deste modo gerou-se um índice nas vias que são aptas a receber uma ciclovia e assim, auxiliar na criação de um possível traçado.

5. Aplicação do método e análise dos resultados

O método proposto foi aplicado através de um estudo de caso na cidade de Garopaba. A falta de dados dificultou a aplicação do procedimento, fazendo-se necessário encontrar alternativas para alcançar as metas.

Para melhor compreensão das informações que serão tratadas, foi utilizado o software livre de geoprocessamento QGIS para elaborar mapas temáticos e assim melhor visualizar as etapas de obtenção dos dados na formação de possíveis traçados.

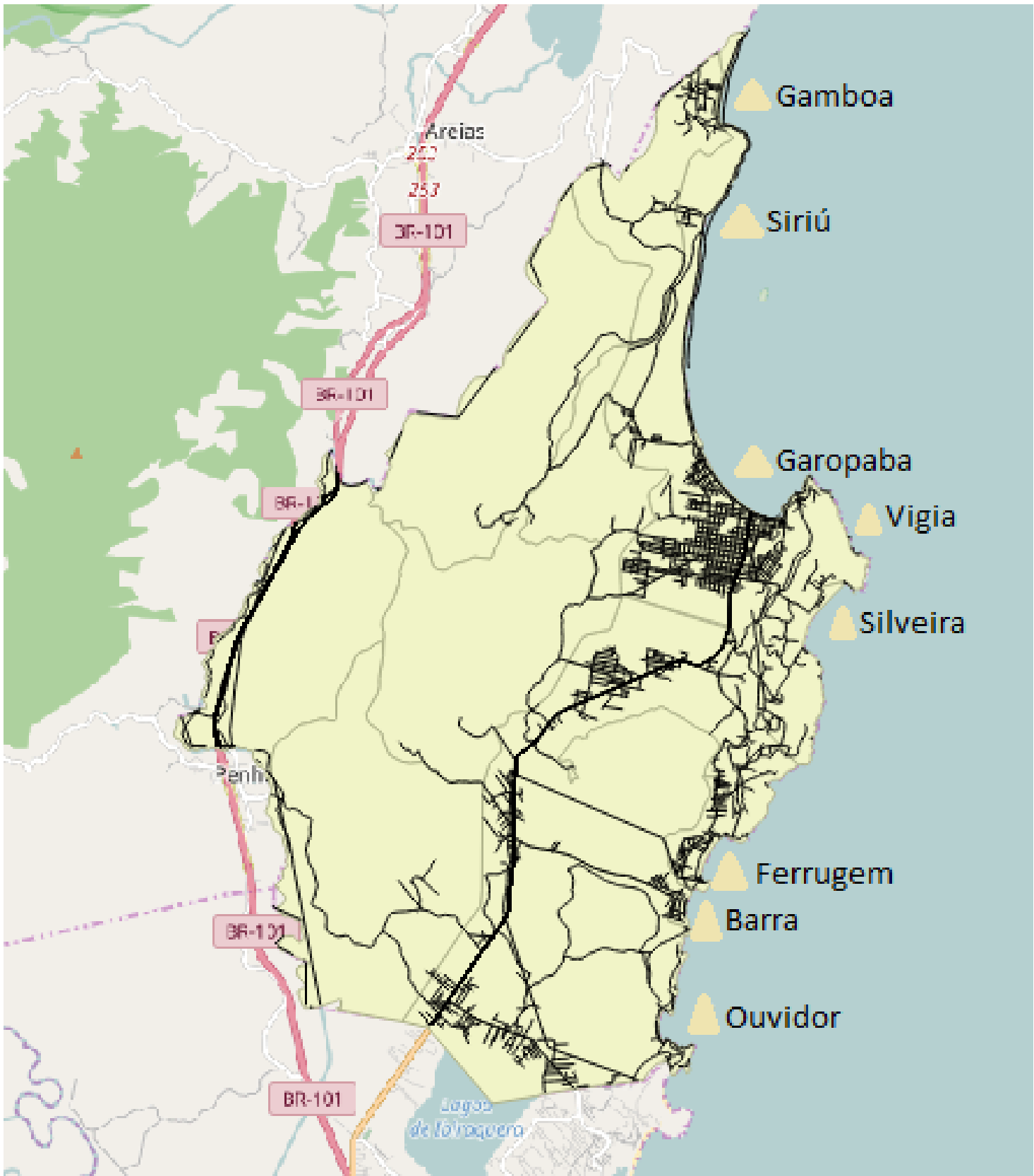
5.1. ÁREA DE ESTUDO

Garopaba é uma cidade localizada a aproximadamente 70km ao sul de Florianópolis e faz parte da microrregião do vale do Tubarão. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) a cidade possui uma população de 21.061 habitantes e de acordo com a Prefeitura Municipal de Garopaba (GAROPABA, 2015) recebe aproximadamente 140 mil turistas durante a temporada, que ocorre entre os meses de dezembro e fevereiro.

A implantação da infraestrutura cinza gera efeitos negativos para a cidade, eleva a temperatura nos locais menos arborizados, diminui a permeabilidade do solo e torna a drenagem insuficiente para a quantidade de chuvas locais. Por estes motivos, além de Garopaba ser uma cidade turística, entre seus atrativos está o turismo ecológico e, sendo assim é necessário considerar os conceitos de infraestrutura verde na proposição de uma rede cicloviária.

A Figura 9 mostra o mapa da cidade de Garopaba, com sua principal via de acesso e também as praias que pertencem ao município.

Figura 9 – Mapa temático de Garopaba.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

5.2. LEVANTAMENTO, APLICAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O conhecimento da área de estudo é o primeiro fator que deve ser levado em consideração. Antes de realizar um planejamento, é necessário analisar o que a cidade já possui de informações e infraestrutura e, por meio destes se iniciar os estudos possíveis.

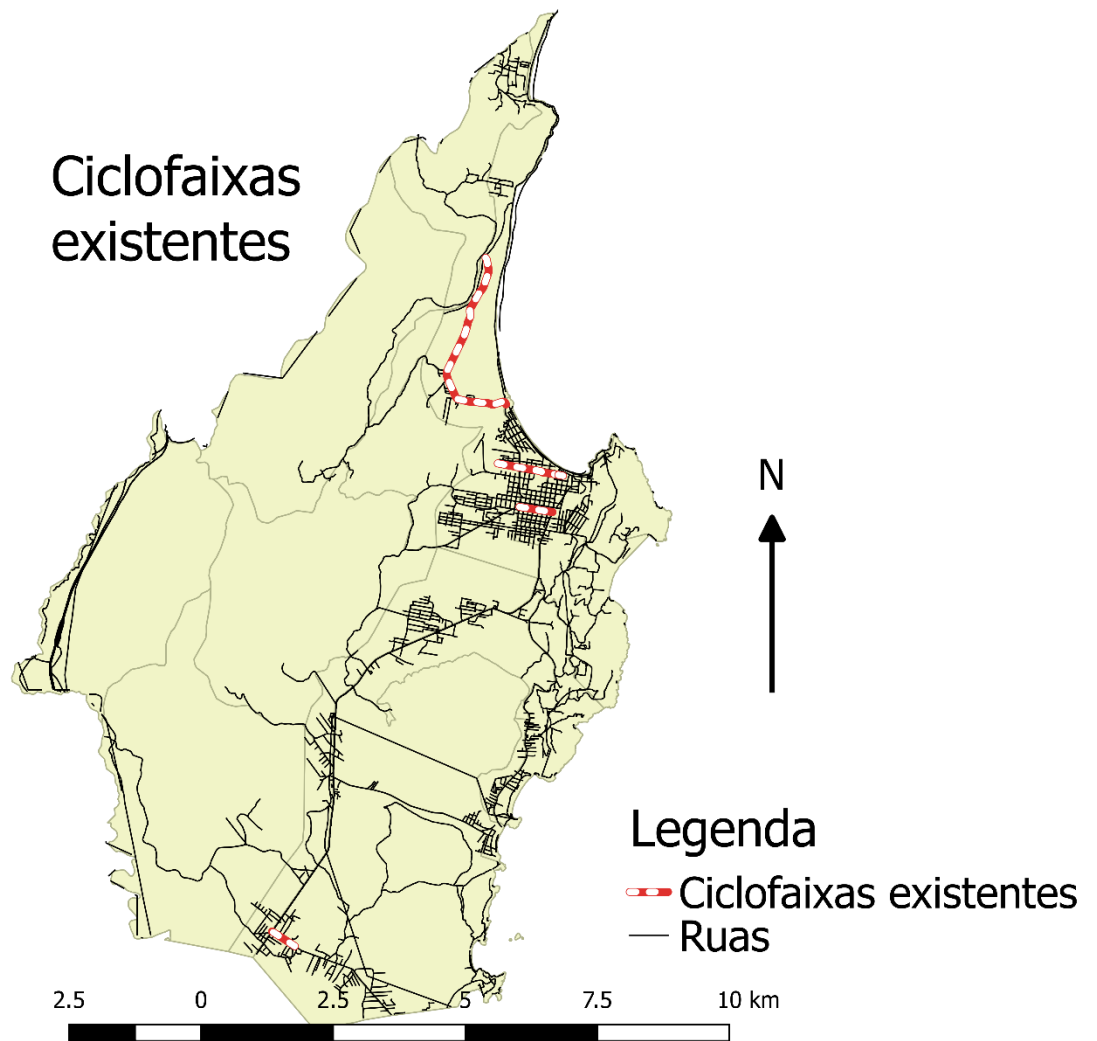
O contato com os principais usuários das bicicletas fornece informações significativas para a elaboração de uma rede cicloviária. Em cidades de pequeno porte, deve-se ter conversas informais com os usuários, pois através destas conversas podem surgir ideias inovadoras para o planejamento.

5.3. LEVANTAMENTO DOS DADOS EXISTENTES

No primeiro momento é preciso conhecer se há ou não vias cicláveis na cidade, e assim partir de algo já existente ou não. A obtenção dos locais onde apresentam vias cicláveis na cidade foi fornecido pela prefeitura de Garopaba. Desta forma, foi possível criar o mapa abaixo.

A Figura 10 mostra todas as vias que possuem uma rede cicloviária na cidade. Elas possuem uma extensão total de 2,9 km. Atualmente o município de Garopaba não dispõe de ciclovias.

Figura 10 – Ciclofaixas de Garopaba.



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A Figura 11 mostra a ciclofaixa instalada mais recentemente na cidade, mostrando que os gestores já estão pensando no deslocamento através de modos não motorizados, mas ainda assim carece de planejamento pois, como podemos observar, não há calçada junto a via, forçando os pedestres a utilizar a ciclofaixa.

Figura 11 – Ciclofaixa



Fonte: Pophotos (2017)

Uma consulta realizada com moradores da cidade através de um questionário online, utilizando-se formulários Google, avaliou o que eles achavam das condições das ciclofaixas existentes. A Tabela 1 exibe o resultado da enquete e o Gráfico 1 ilustra a porcentagem das respostas obtidas.

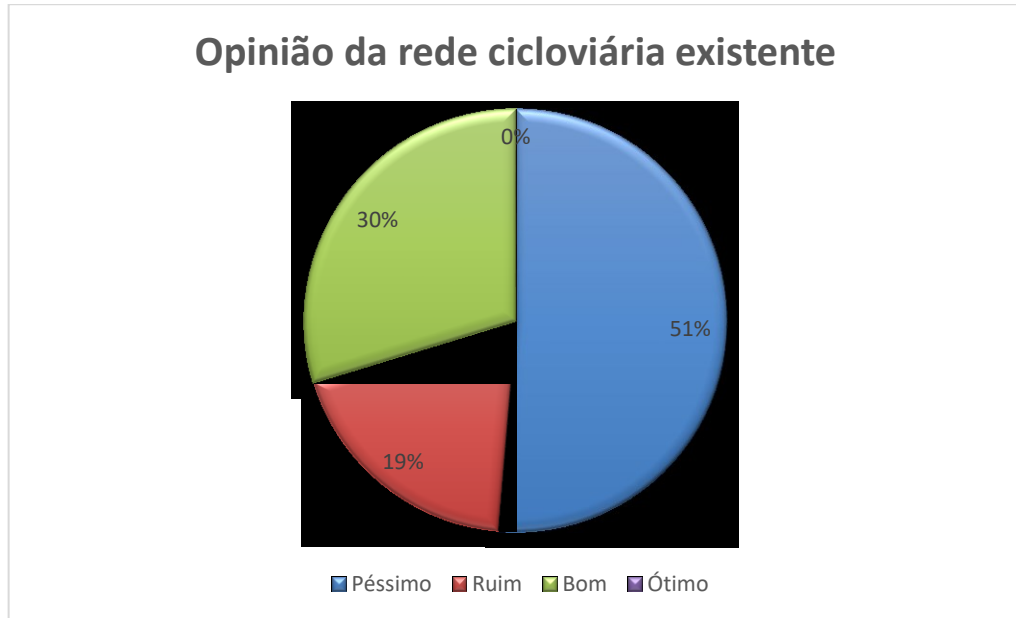
Tabela 1 – Opinião dos moradores sobre a rede cicloviária existente.

Opinião dos moradores sobre a rede cicloviária existente	
Péssimo	38
Ruim	14
Bom	22
Ótimo	0

Total	74
-------	----

Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 1 – Gráfico da opinião dos moradores sobre a rede cicloviária existente.



Fonte: elaborado pelo autor.

Percebe-se que a grande parcela das pessoas que responderam a pesquisa (setenta por cento) está insatisfeita com a rede cicloviária existente, isso pode estar acontecendo por não existir uma ciclofaixa próxima aos usuários, ou pela má qualidade da mesma.

Levantou-se também a opinião da população quanto o planejamento de uma rede cicloviária, perguntando as pessoas se elas são favoráveis a implantação, contrárias ou não possuem uma opinião sobre o assunto. Assim, a Tabela 2 apresenta os dados coletados e o Gráfico 2 demonstra estas informações.

Tabela 2 – Opinião dos moradores sobre uma nova rede cicloviária.

Opinião de uma nova rede cicloviária	
Favorável	62
Contrário	0
Imparcial	12
Total	74

Fonte: elaborado pelo autor.

Gráfico 2 – Gráfico da opinião dos moradores sobre uma nova rede cicloviária.



Fonte: elaborado pelo autor.

Constata-se que as pessoas que responderam à pesquisa são favoráveis a criação de uma rede cicloviária na cidade. Sabe-se que elas não representam a população como um todo, entretanto a prefeitura pode realizar uma pesquisa mais abrangente para averiguar esta vontade em implantar uma rede cicloviária.

Para iniciar um possível traçado, é preciso conhecer o relevo da cidade, pois é através dele que iremos relacionar as vias cicláveis com o relevo mais suave. Os dados para esse procedimento foram obtidos através do TOPODATA que é um projeto do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e ele oferece modelos digitais de elevação (MDE). Na Construção do mapa, se utilizou as classes de declividade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) de 1979. A declividade é a razão entre a diferença da altura entre dois pontos e a distância horizontal entre eles, o resultado então é multiplicado por cem para obter a porcentagem, ou seja, o desnível entre dois pontos. Deste modo a Embrapa graduou conforme consta na Tabela 3. A Figura 12 mostra a declividade de Garopaba.

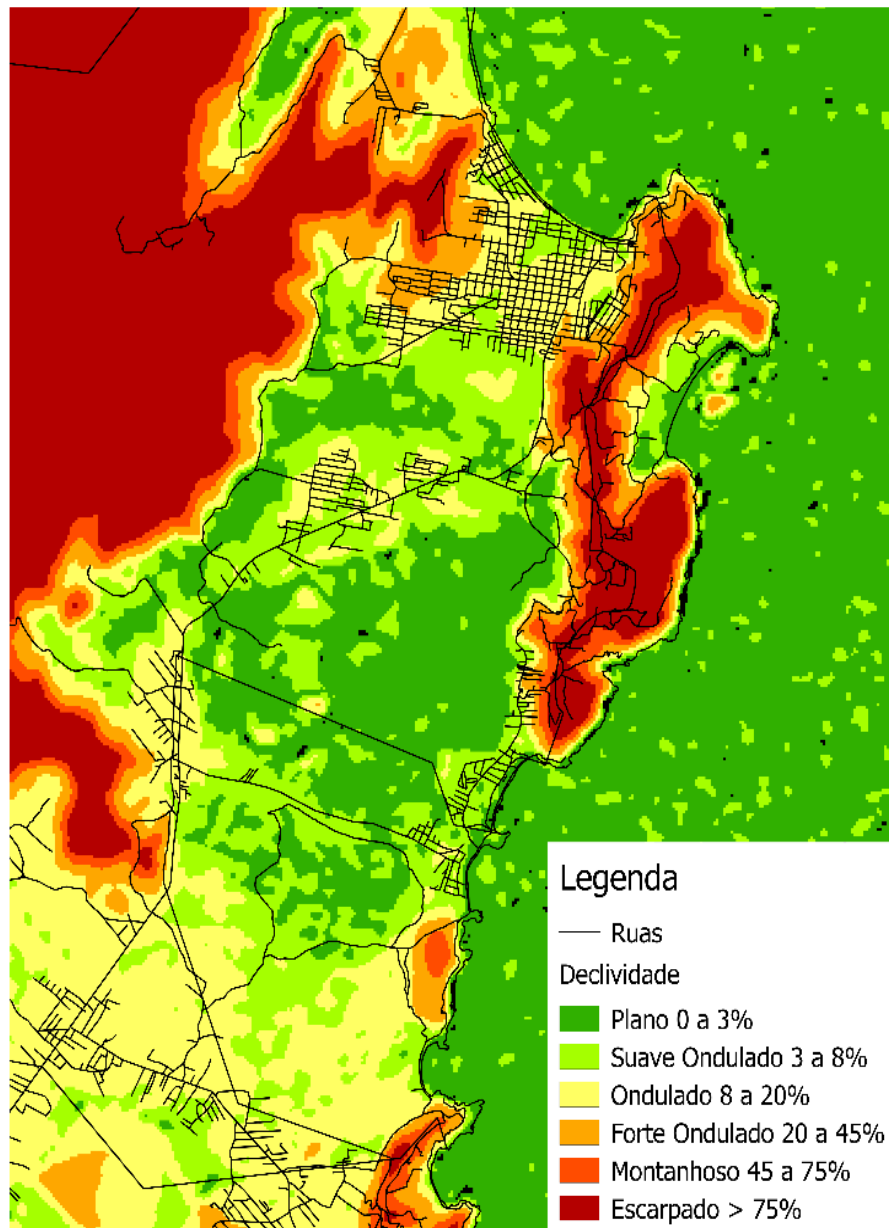
Tabela 3 – Declividade Embrapa.

Declividade Embrapa	
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave - Ondulado
3 - 20	Ondulado

20 - 45	Forte - Ondulado
45 - 75	Montanhoso
Maior que 75	Forte - Montanhoso

Fonte: Embrapa.

Figura 12 – Declividade de Garopaba

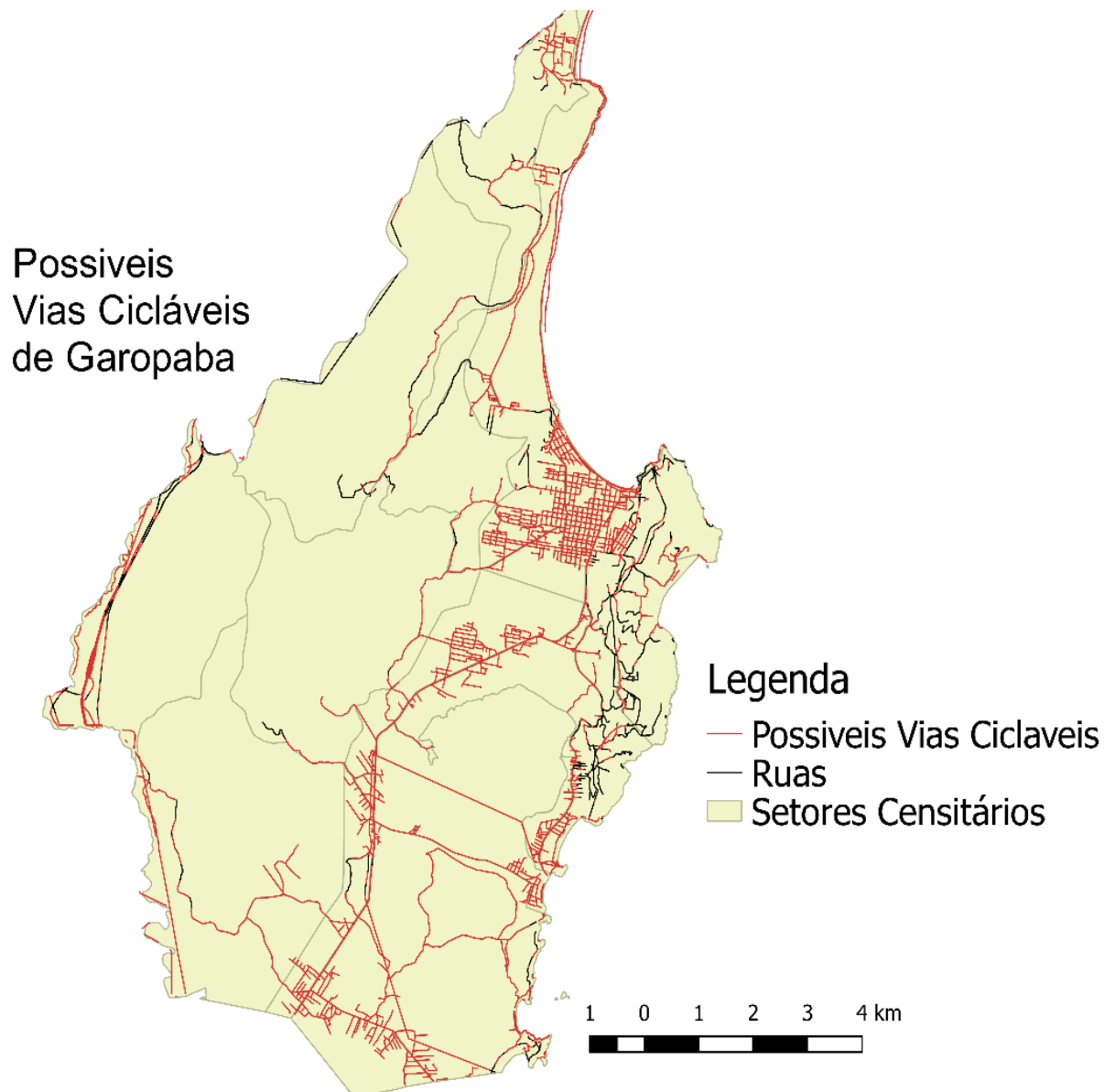


Fonte: elaborado pelo autor (2017)

Schubert (2016), relata que os relevos considerados suaves ao uso das bicicletas são plano, plano/suavemente, ondulado e athero. Como podemos observar, a maioria das vias passam por regiões de declividade plano, suave ondulado e ondulado. Isso mostra que a cidade possui grande potencial para o uso de bicicletas, já que relevos mais amenos são um atrativo para os usuários.

Cruzando os dados de declividade, onde apresentam suave, suave ondulado e ondulado, e as vias da cidade foi possível obter as vias para um possível traçado. A Figura 13 mostra as possíveis rotas.

Figura 13 – Possíveis Vias Cicláveis de Garopaba



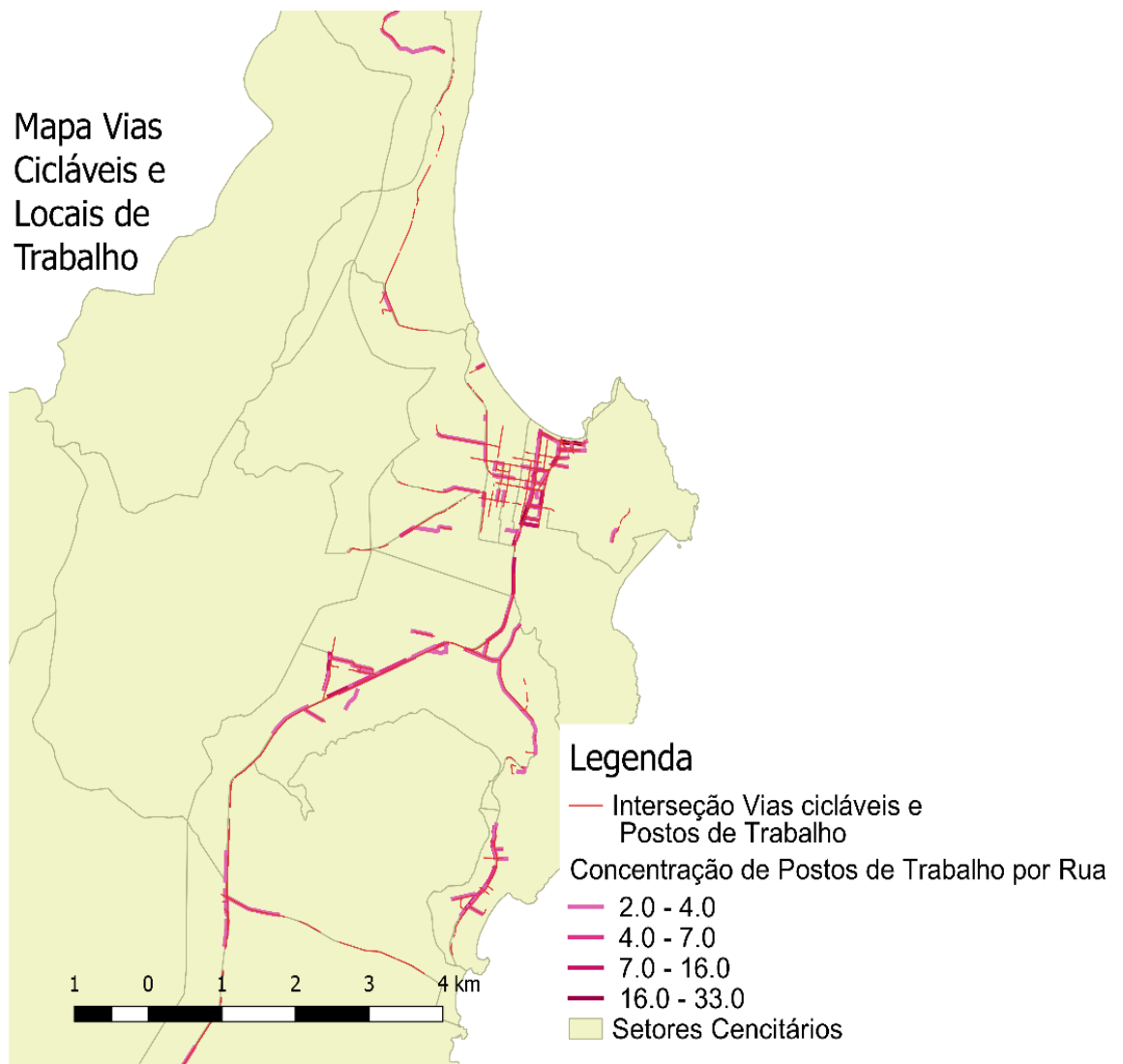
Fonte: elaborado pelo autor (2017)

Assim, nota-se que a cidade possui uma grande malha plausível a receber uma ciclovía/ciclofaixa, apresentando alternativas para evitar vias com maior inclinação, oferecendo comodidade para os ciclistas percorrem maiores distâncias com menor esforço.

Um dos pontos mais críticos definir justamente onde a rede cicloviária será projetada. Para isso, é necessário entender como ocorre o fluxo de pessoas na cidade, ou seja, as pessoas que saem de suas casas para ir à escola, trabalho, lazer. Através da base de dados de faces dos logradouros do IBGE (que foram obtidas no censo 2010 de Garopaba), foram obtidas as informações de número total de endereços residenciais e o número total de endereços for face. Assim, é possível obter a quantidade total de residências e um total geral de endereços (residências, comércio e indústria). Desta forma, através do uso de ferramentas de calculadora de campo em ambiente SIG foi possível obter o total de endereços não residenciais. Assim, pode-se obter o número de postos de trabalho, onde será tomado como base a distribuição da população empregada nos endereços comerciais. Estes dados caracterizam os polos que atraem as viagens. Conhecendo as regiões que concentram maior número de residências, e as regiões que possuem o maior número de unidades comerciais, é possível entender melhor os pares origem-destino da cidade, ou seja, regiões com maior número de residências são polos geradores no sentido de produção de viagens na hora de pico da manhã e assim como regiões que concentram grande número de unidades comerciais, caracterizam-se por ser polos geradores de viagem no sentido de atração de viagens no período de pico da manhã.

A Figura 14 ilustra a interseção dos locais com concentração de 2 ou mais estabelecimentos comerciais e indústria com os possíveis locais de passagem da ciclovía.

Figura 14 – Mapa vias cicláveis e locais de trabalho.



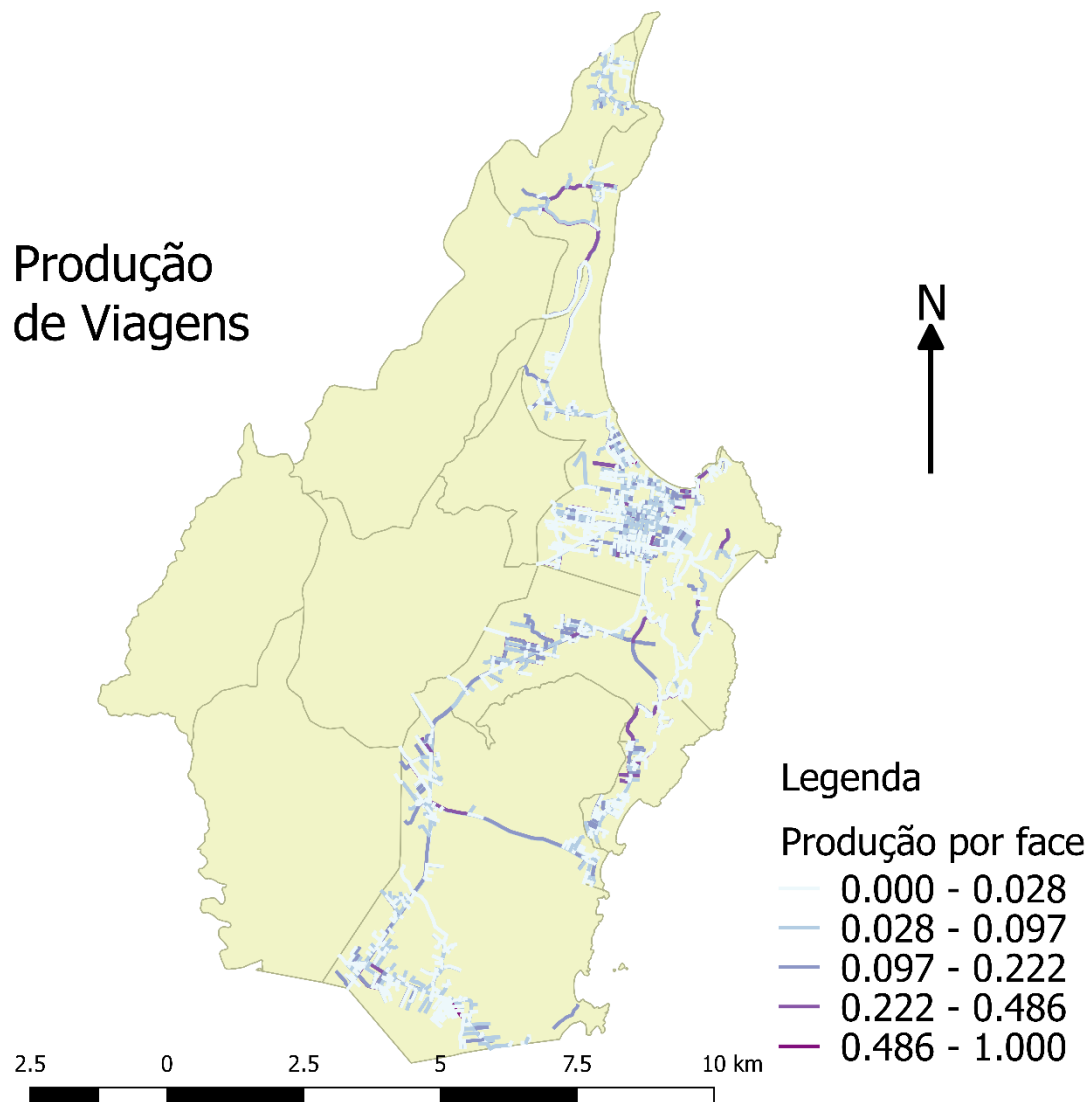
Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Utilizou-se o modelo de geração de viagens para estimar o número de viagens a trabalho em Garopaba. Para cidade a TxVHP resultou no valor de 0,7425. Para estabelecer a produção efetiva das viagens, é necessário conhecer a população empregada do município e o número de pessoas que frequentam a escola. A população empregada pode ser obtida através do censo 2010 do IBGE (o IBGE considerou pessoas de 10 anos ou mais de idade com condição de atividade na semana de referência de economicamente ativas) e na cidade de Garopaba o valor encontrado é 8512 pessoas (30% da população). Também no censo do IBGE é possível encontrar a população que frequenta a escola (considerou-se o total de pessoas de 10 anos ou mais de idade que frequentavam a escola) que é 3282

peessoas. Logo, computou-se a população que realiza viagens efetivamente, através da soma das pessoas que trabalham e as pessoas que estudam e, por fim, multiplicando pela TxVHP encontrado anteriormente, totalizando o valor de 8756 pessoas que realizam viagens a trabalho.

Com uma estimativa do total de pessoas que realizam viagens na cidade e com a base de dados de faces dos logradouros, aproximou-se a produção e atração em cada face. Para obter a produção de viagens, considerou-se o total de pessoas que realizam viagens a trabalho e o total de endereços residências. Assim, distribuiu-se estas pessoas proporcionalmente ao número de endereços residenciais em cada face, gerando-se o mapa de produção de viagens (Figura 15).

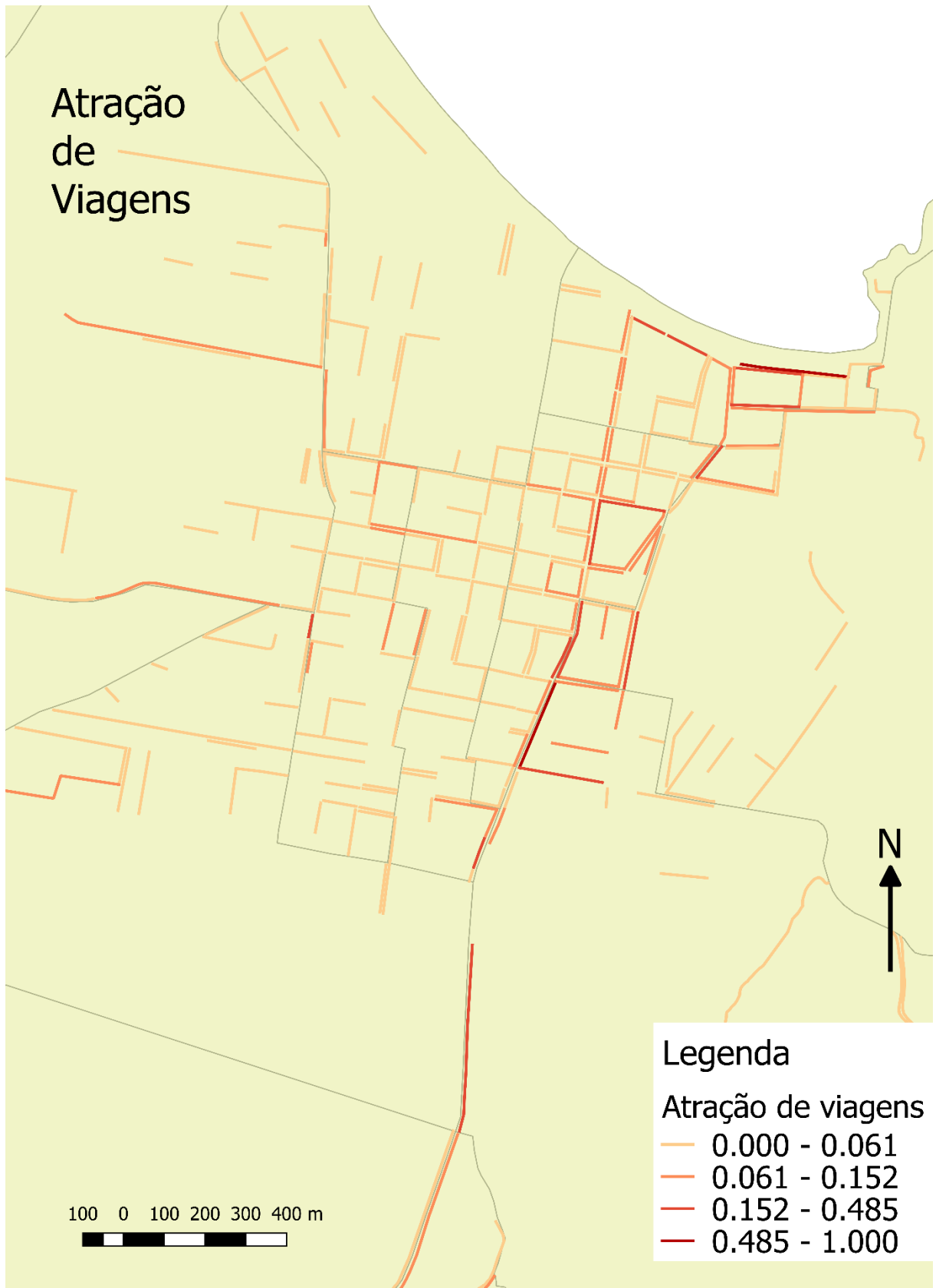
Figura 15 – Índice de produção de viagens.



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Para o cálculo da atração utilizou-se o número de postos de trabalho por face e o total de postos de trabalho em todas as faces e, determinou-se a porcentagem de postos de trabalho nas faces. Com a porcentagem de postos de trabalho por face, distribui-se a população que realiza viagens nas faces, resultando na atração estimada de viagens. Para melhor avaliar posteriormente, normalizou-se a atração no intervalo de zero a um, onde zero são os locais onde não há postos de trabalho e um é o local onde há maior atração. Assim, através desta normalização pode-se comparar os resultados obtidos na atração e produção de viagens. A Figura 16 exemplifica o resultado obtido com este método.

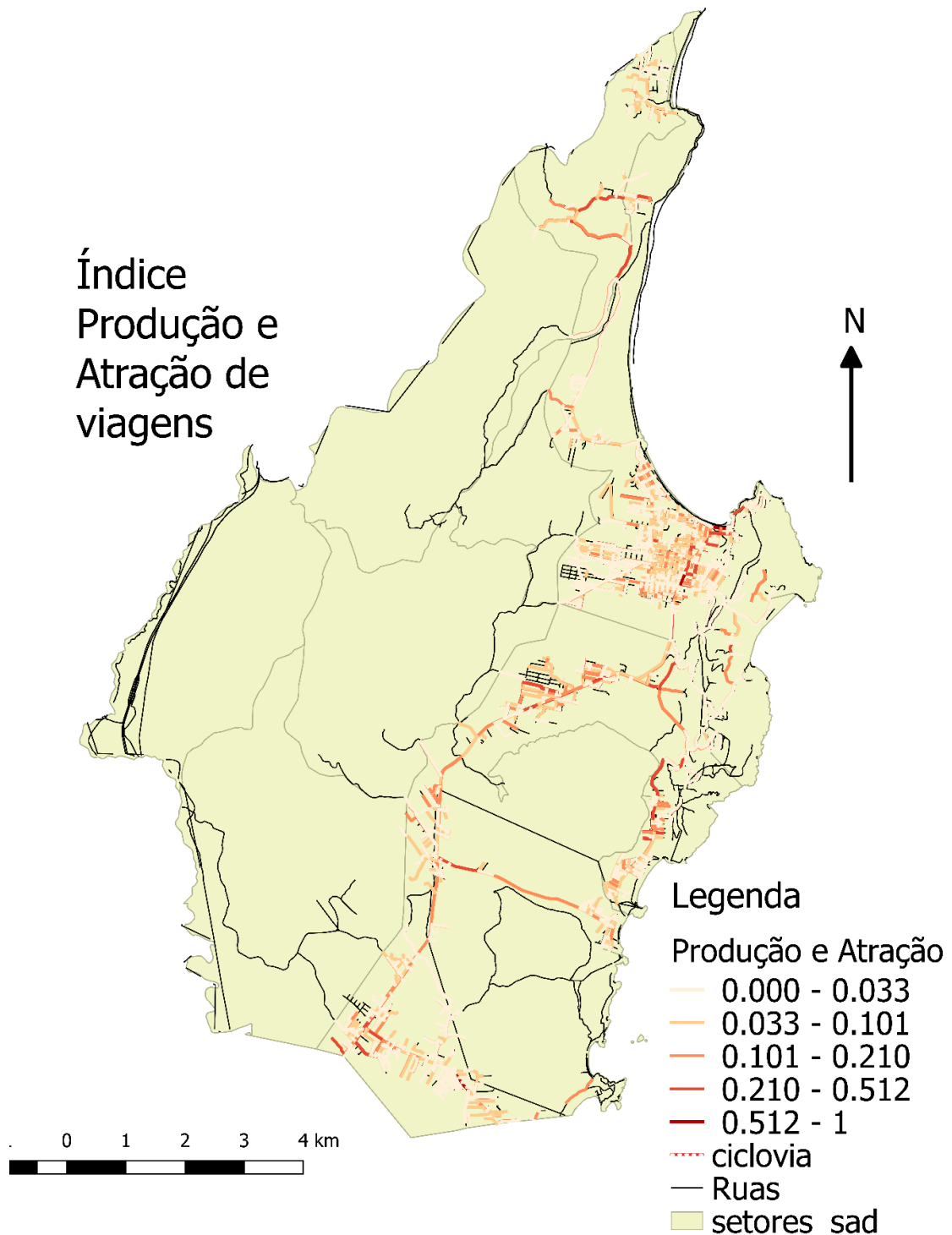
Figura 16 – Índice de atração de viagens



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Por fim, foram agregados os dois índices, resultando em um índice único que exemplifica os locais onde mais geram e produzem viagens e assim a análise pode ser mais completa. A Figura 17 mostra este índice.

Figura 17 – Índice de geração de viagens.

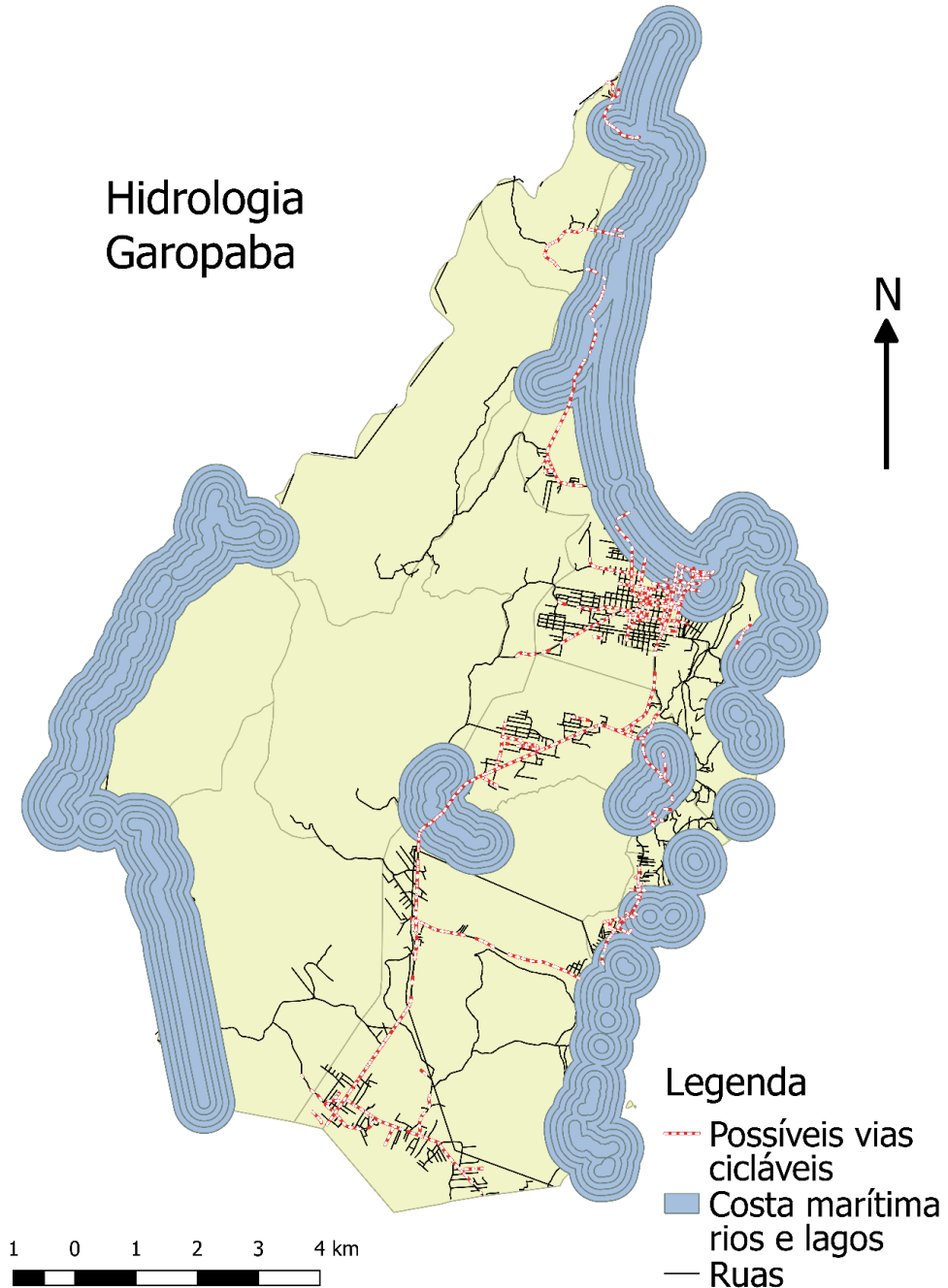


Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Como último caso destas análises, foi avaliado a hidrografia da região. Segundo Schubert (2016), geralmente ao longo de rios, um corredor verde deve possuir elementos apropriado para drenagem, como vegetação para conter o assoreamento dos rios e sendo possível criar parques lineares, contribuindo com a biodiversidade e sendo área de lazer.

Sendo a hidrografia de grande importância para região, proporcionando uma captação e escoamento das águas pluviais, manutenção da flora e fauna local e também como atrativo para os ciclistas. Os dados foram obtidos através do OSM e criou-se multianéis, que são anéis ao redor de uma dada camada selecionada, onde os anéis gerados variam em tamanho e quantidade de subanéis. Para este caso adotou-se uma distância de 100 metros de raio ao redor das linhas de rios, lagos e costa marítima para obter as possíveis vias cicláveis que fazem interseção com os mesmos. Assim, obteve-se a Figura 18.

Figura 18 – Hidrologia de Garopaba.

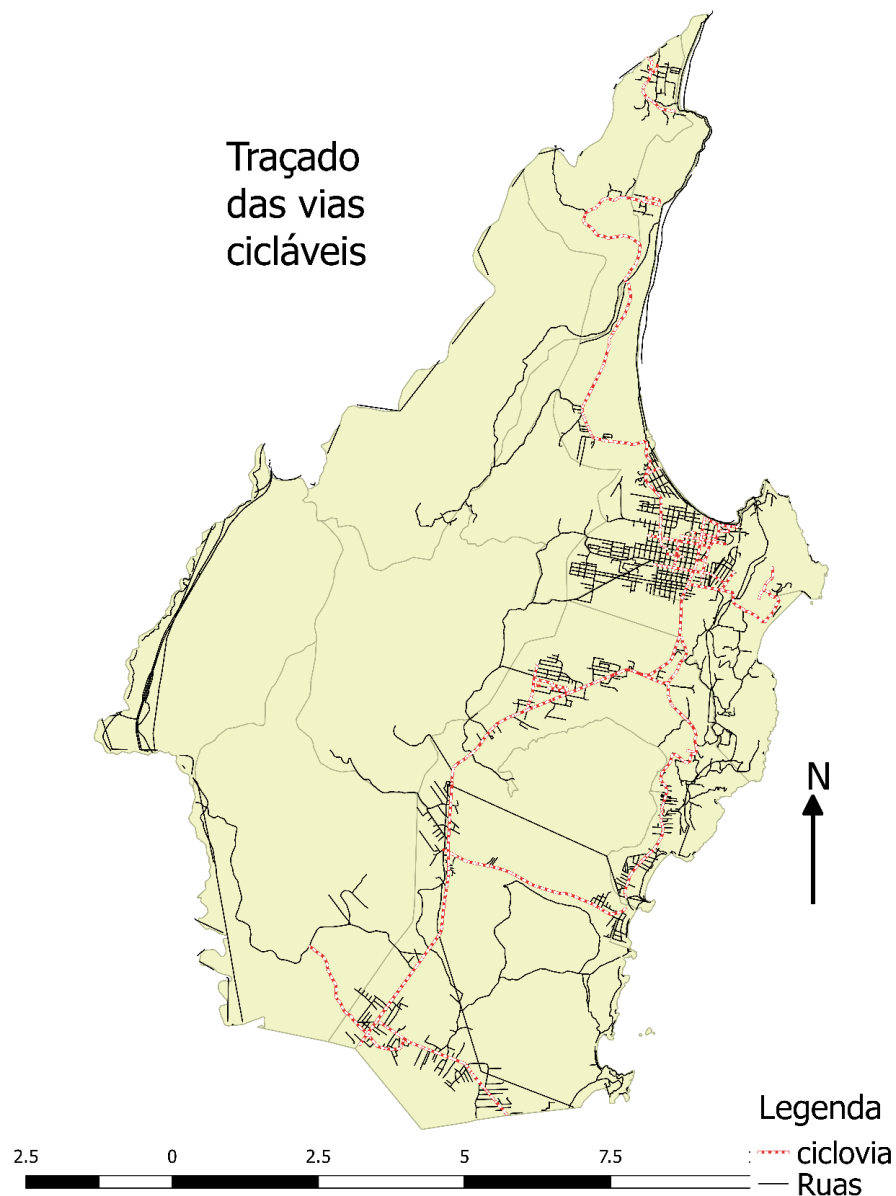


Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Pode-se obter a malha final através da análise da interseção das vias com as bases de dados de declividade, geração de viagens e hidrologia. Onde foi observado

as vias que possuem declividade inferior a 20%, vias com os maiores índices de geração de viagens e as vias mais próximas a locais de rios, lagos e mar. Com base em todas estas informações, foi possível traçar uma rota das vias cicláveis na cidade de Garopaba, representada na Figura 19 e ampliado para melhor visualização na Figura 20.

Figura 19 – Traçado das vias cicláveis.



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Figura 20 – Possível traçado aproximado centro.



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Desta forma, o novo traçado sugerido totalizou 12,047 km, possuindo um aumento aproximado de 415,4% em relação a malha cicloviária atual. Portanto foi possível criar bases georreferenciadas para um traçado das vias cicláveis com base em um conhecimento mais técnico e não apenas com o conhecimento empírico na implantação de uma ciclovia na cidade.

6. Conclusão

Procurou-se trazer a bicicleta como um modo de transporte que não emite gases, baixo ruído, acessível para toda a população e ainda auxilia na saúde do usuário, como um meio a ser mais difundido para melhorar a vida da população como um todo. Para isso, este trabalho buscou elaborar gradativamente diretrizes a abordadas para o planejamento cicloviário na cidade de Garopaba, através da busca de dados existentes e soluções para obtenção deles quando os mesmos não tinham sido gerados.

A dificuldade em obter dados que auxiliem na elaboração dos mapas e que sirvam como garantia no processo de validação dos mesmos, foi o obstáculo mais relevante para realizar este trabalho. Tendo que em muitas situações, buscar soluções alternativas para contornar os dados inexistentes como no caso de uma pesquisa origem destino.

A cidade de Garopaba, especificamente em questões relacionadas ao transporte, sofre seus impactos no período de verão, onde muitas pessoas acabam se deslocando com seus veículos particulares para a mesma. Apesar da cidade estar passando por algumas reestruturações, nota-se que são melhorias para o transporte motorizado individual, e não para o transporte coletivo, ou modos não motorizados. Assim é preciso antecipar uma situação em que ocorra a saturação das vias com veículos motorizados, e ampliar a discussão para implantação de infraestruturas que proporcionem modos alternativos de locomoção.

Portanto, para análises futuras, aconselha-se que todos os dados de um órgão público, devam ser disponibilizados através de meios digitais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALVES, Priscilla. **Mobilidade Urbana Sustentável e Polo geradores de viagens: Análise da mobilidade não motorizada e do transporte público**. 2015. 328 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.
- ANTUNES L.L.; CHAPADEIRO, F. C. **A inserção da bicicleta como modo de transporte nas cidades**. Revista UFG. Goiás, ano XIII, n. 12, p. 35-42, jul. 2012.
- Banks, J. H. **Introduction to Transportation Engineering**. 1998. WCB/McGraw-Hill.
- BELL, Michael G. H.; IIDA, Yasunori. **Transportation Network Analysis**. Michigan: John Wiley & Sons, 1997. 216 p.
- BRANDÃO, Fernanda Carolina Amorim dos Santos; CRESPO, Henrique de Almeida. **DIRETRIZES RELACIONADAS À IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA VERDE PARA AUMENTAR A RESILIÊNCIA URBANA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**. 2016. 129 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.
- BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro (CTB)**. Lei Nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997 que institui o Código de Trânsito Brasileiro. Presidência da República. Brasília. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1997.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. **Plano de Mobilidade Urbana**. 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- BRASIL. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. **Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Ministério dos Transportes. 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroBicicletaBrasil.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2017.
- CASTRO, Caroline Cesário de; KANASHIRO, Milena. Mobilidade Urbana Sustentável: Proposta de Um sistema cicloviário para Londrina. **Cidades Verdes**, Londrina, v. 3, n. 8, p.49-63, maio 2015.
- COSTA, Marcela da Silva. **Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. 274 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- FERRAZ, Antonio Clóvis “coca” Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinosa. **Transporte Público Urbano**. São Carlos: Rima, 2004.
- FONSECA, Cláudia Salviano da. **Espaço cicloviário ramal Ponta Negra - Campus: Uma alternativa rumo a mobilidade urbana sustentável**. 2014. 108 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- GAROPABA. Prefeitura Municipal De Garopaba. **Atividades Econômicas**. 2015. Disponível em:

<<http://www.garopaba.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/23113#.VyvleFgrLIU>>
. Acesso em: 02 maio 2017.

GONÇALVES, M. B.; Almeida, L. M. W.; BEZ, E. T. Análise comparativa de alguns modelos de distribuição de viagens usados para estimar fluxos de passageiros por motivo escola. In: XI CONGRESSO PANAMERICANO DE ENGENHARIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE, Gramado, RS. **Anais...**, 2000.

HERZOG, C. **Infraestrutura verde para cidades mais sustentáveis**. Produtos e sistemas relativos a infra-estrutura. Secretaria do Ambiente (SEA) do Estado do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://download.rj.gov.br/documentos/10112/1312245/DLFE-56336.pdf/14_SECAOIV_3_INFRA_VERDE_docfinal_rev.pdf>. Acesso em: 10 jun.2016.

I-CE - Interface for Cycling Expertise. **Cycling-Inclusive Policy Development: A Handbook**. Utrecht: GTZ, 2009

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420570>>. Acesso em: 02 maio 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: resultados da Sinopse por setor censitário. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/resultados>>. Acesso em: 07 maio 2017.

LA ROCCA, Rosa Anna. Soft Mobility and Urban Transformation. **Temalab Journal Of Mobility**, Land Use And Environment. Napoles, p. 85-90. mar. 2010. Disponível em: <<http://www.tema.unina.it/index.php/tema/article/viewFile/urn:nbn:it:unina-3558/127>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

LEMONS, Moisés Eduardo Lima. **Análise da infraestrutura cicloviária para implantação de um sistema de aluguel de bicicletas na cidade de Florianópolis/sc**. 2015. 317 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/158850/337470.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 09 maio 2016.

LEITE, Ramon Gonçalves. **APLICAÇÃO DOS MODELOS ESTIMAÇÃO DA MATRIZ ORIGEM- DESTINO (O/D) EM PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE URBANO**. 2003. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2003. Disponível em: <http://uenf.br/Uenf/Downloads/POS-ENGPRODUCAO_2397_1212178092.pdf>. Acesso em: 09 maio 2017.

MANCINI, Marcelo Tadeu. **Planejamento urbano baseado em cenários de Mobilidade Sustentável**. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2011.

MASCARÓ, J. J.; BONATTO, D. A. M. **Infraestrutura verde como estratégia de desenvolvimento sustentável e qualificação urbana: estudo de caso da cidade de Passo Fundo- RS.** In: Encontro Latino Americano de Edificações e Comunidades Sustentáveis, Curitiba- PR, 2013. Disponível em <<http://www.elecs2013.ufpr.br/Anais/comunidades/82-549-2-DR.pdf>>. Acesso em: 22.mai.2017.

MELO, Saraiva. **A Cidade e o Tráfego, Uma Abordagem Estratégica.** Recife: Ed. Universitária da UFPE. 2000.

MORAES, Sandra Dalvi Quintais de. **Acidentes de Trânsito com motociclistas: um estudo social e participativo.** 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

MOTTA, R. A. (2016). **Método para a Determinação da Sustentabilidade de Ciclovias.** Tese de Doutorado, Publicação T.TD-004A/2016, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 276p.

NACTO (National Association of City Transportation Officials). 2. ed. **Urban Bikeway Design Guide.** Nova York, 2012.

OLIVEIRA, Angélica Meireles de. **Um índice para o planejamento da mobilidade com foco em grandes Polos Geradores de Viagens - Desenvolvimento e aplicação em um campus universitário.** 2015. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

OSM. Open Street Map. Disponível em < <http://www.openstreetmap.org> >. Acesso em: 05 maio 2017.

PEREIRA, Thiago Silva. **Planejamento Urbano e de transportes baseado em cenário de mobilidade sustentável: O caso de Uberlândia, MG.** 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

PERINI, Anerose. **Design estratégico para a mobilidade urbana sustentável por bicicleta em porto alegre.** 2015. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Design, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, Porto Alegre, 2015

PFÄFFENBICHLER, Paul. **The strategic, dynamic and integrated urban land and transport model MARS (Metropolitan Activity Relocation Simulator): Development, testing and application.** 2003. 275 f. Dissertação (Mestrado) - Institut Für Verkehrsplanung Und Verkehrstechnik, Tu Wien, Viena, 2003.

Régulo Franquine Ferrari (Org.). **Plano Diretor Cicloviário de Porto Alegre.** Porto Alegre: ConsÓrcio Oficina, 2008. 195 p. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/pdci_relatorio_final.pdf>. Acesso em: 20 maio 2017.

SCHUBERT, Thamires Ferreira. **APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE INFRAESTRUTURA VERDE NA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS PARA REDE CICLOVIÁRIA.** 2016. 132 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de

Infraestrutura, Centro de Joinville, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.

XAVIER, Giselle Noceti Ammon. **O desenvolvimento e a inserção da bicicleta na política de mobilidade urbana brasileira**. 2011. 306 p. Tese (Doutorado) - Pós-graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <http://www.cefid.udesc.br/arquivos/id_submenu/1020/tese_bicicleta.pdf>. Acesso em: 09 maio 2016.