

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Centro Tecnológico

Departamento De Engenharia Civil

Bacharelado em Engenharia Civil

Tiago Lacerda Queiroz Carvalho

**UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE SISTEMAS E SERVIÇOS INTELIGENTES
DE TRANSPORTES COM FOCO NOS USUÁRIOS DE BICICLETAS: ESTUDO
COMPARATIVO LISBOA-FLORIANÓPOLIS**

Florianópolis

2021

Tiago Lacerda Queiroz Carvalho

**UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE SISTEMAS E SERVIÇOS INTELIGENTES
DE TRANSPORTES COM FOCO NOS USUÁRIOS DE BICICLETAS: ESTUDO
COMPARATIVO LISBOA-FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Lobo

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Carvalho, Tiago Lacerda Queiroz

Uma análise dos conceitos de sistemas e serviços inteligentes de transportes com foco nos usuários de bicicletas: Estudo comparativo Lisboa-Florianópolis / Tiago Lacerda Queiroz Carvalho; orientador, Eduardo Lobo, 2021.

119 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Engenharia Civil. 3. Sistemas e serviços inteligentes de transportes. 4. Usuários de bicicleta. I. Lobo, Eduardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Tiago Lacerda Queiroz Carvalho

**UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE SISTEMAS E SERVIÇOS INTELIGENTES
DE TRANSPORTES COM FOCO NOS USUÁRIOS DE BICICLETAS: ESTUDO
COMPARATIVO LISBOA-FLORIANÓPOLIS**

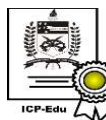
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, e aprovado em sua forma final pelo departamento do Programa de Graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof^a. Dr^a Liane Ramos da Silva – UFSC (Coordenadora do Curso)



Documento assinado digitalmente
Eduardo Lobo
Data: 11/05/2021 15:55:18-0300
CPF: 597.029.580-91
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Eduardo Lobo – UFSC (Orientador)



Documento assinado digitalmente
Amir Mattar Valente
Data: 12/05/2021 15:47:27-0300
CPF: 304.943.209-82
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Dr. Amir Mattar Valente – UFSC (Banca Examinadora)

Prof. Dr. João Armando Pereira Gonçalves - Instituto Superior de Engenharia de Coimbra – Portugal (Banca Examinadora)

Florianópolis, 10 de maio de 2021.

Ao meu avô, Ignácio Queiroz, que sempre engenhou a alegria de viver.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Raquel e Marcos, que sempre me apoiaram e fizeram sempre o melhor possível para abrir muitas oportunidades na minha vida; à minha irmã, que mesmo estando fisicamente distante, sempre me escuta e apoia, como se estivesse ao meu lado.

Agradeço à Karina Araújo Watanabe, que encontrei durante a jornada universitária, em um momento de novas vivências e experiências, do outro lado do planeta e que todos os dias me apoia, incentiva e alegra. Sem suas mensagens de apoio, carinho, incentivo e nossas risadas, viagens, fotos e memórias conjuntas, o caminho teria sido muito mais difícil.

Agradeço também aos meus amigos, e agora engenheiros, Maria Luiza Pereira Krauss, Maria Luiza de Oliveira Souza, Camila Scheller, Vinícius Pierre e Paulo Dietrichrit, que me acompanharam durante toda a jornada da universidade, sempre estavam dispostos a uma jantinha ou uma cerveja no bar, para tornar a vida mais leve e divertida entre os muitos dias de estudos.

Agradeço ainda aos meus avós, que sempre me acolheram com muito amor e carinho por toda a vida.

Agradeço aos membros da banca, professores João Armando Pereira Gonçalves e Amir Mattar Valente por avaliarem este trabalho e por terem auxiliado no caminho do aprendizado, não apenas profissional, mas para a vida.

Agradeço ao professor Eduardo Lobo, que orientou todas as etapas para a realização deste trabalho, e ajudou a encontrar o caminho em momentos difíceis.

Por este trabalho ainda sou grato a todos os meus professores, mestres, chefes escoteiros e amigos que encontrei nas jornadas da vida e me ensinaram muito sobre os mais diversos temas e tópicos. Aprendi muito com todos.

E por fim, agradeço aos deuses, antigos e novos, por sempre me guiarem em momentos difíceis, e por protegerem a mim, minha família e amigos em todos os momentos.

RESUMO

O Planejamento Urbano e a Infraestrutura de Transportes pode fazer uso dos Sistemas e Serviços Inteligentes de Transporte para otimizar a mobilidade urbana para melhorar o deslocamento do cidadão na malha urbana. Neste contexto, este trabalho visa identificar e analisar o estado da arte dos Sistemas e Serviços Inteligentes de Transportes e propor uma aplicação com foco no transporte urbano por bicicleta, a partir da identificação, definição e comparação de conceitos relacionados às áreas urbanas e a realização de um estudo comparado entre Lisboa-PT e Florianópolis-BR, identificando elementos e requisitos para implementação de um modelo de mobilidade urbana integrado a um sistema de transporte inteligente, com foco no transporte por bicicletas, na cidade de Florianópolis. Para tal, realizou-se um estudo de caráter qualitativo visando analisar os dados de um sistema e de Serviços Inteligentes De Transporte já em uso na cidade de Lisboa e, posteriormente, a comparação dos dados das duas capitais visando analisar a viabilidade da implementação de um sistema parecido, através da identificação de requisitos gerais para a aplicação de tais sistemas em cidades Brasileiras. Foram identificados seis requisitos base para o bom funcionamento destes sistemas e, quando analisado o funcionamento dos serviços desenvolvidos nas cidades amostrais percebeu-se que dois são atendidos, dois são atendidos parcialmente em apenas uma cidade, um não é atendido por nenhuma e um não foi possível analisar. A partir dos resultados obtidos, verificou-se a aplicabilidade de um Sistema Inteligente de Transporte focado em bicicleta na cidade de Florianópolis baseado no sistema Gira da cidade de Lisboa em Portugal.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Sistema Inteligente de Transporte. SIT. Usuários de bicicleta.

ABSTRACT

Urban Planning and Transport Infrastructure may dispose of Intelligent Transport Systems and Services to optimise urban mobility of the citizen in the urban area. In this context, this work seeks to identify and analyse the state of the art of Intelligent Transport Systems and Services and propose an application focused in urban transport by bicycle, starting with the identification, definition and comparison of concepts related to urban areas and the execution of a comparison study between Lisbon, Portugal, and Florianópolis, Brazil, identifying elements and requisites for the implementation of an urban mobility model integrated to an intelligent-transport system, focused on bicycle transport, in the city of Florianopolis. For that end, a qualitative study was carried out, seeking to analyse the data from a system and a Intelligent Transport Service already in use in Lisbon, and afterwards, the comparison of data from the two capitals, seeking to analyse the feasibility of implementing a similar system, through the identification of general requisites for the application of such systems in Brazilian cities. Six base requisites were identified for the well-functioning of those systems and, when analysing the functioning of developed services in the sample cities, it was observed that two are obeyed, two are partially obeyed in only one city, one is not obeyed by any city and one was unable to be analysed. From the obtained results, there is an analysis of the feasibility of an Intelligent Transport System focused in cycling in Florianopolis, based on the Gira system from Lisbon, Portugal.

Keywords: Civil Engineering. Intelligent Transport System. ITS. Bicycle users.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	17
Figura 2 - Sistemas Inteligentes de Transporte	18
Figura 3 - Sistemas de Transporte Cooperativos	20
Figura 4 - Pesquisa Nacional do Perfil do Ciclista.....	21
Figura 5 - ATMS: Sistemas Avançados de Gerenciamento de Tráfego	29
Figura 6 - ATIS: Sistemas Avançados de Informação ao Viajante	30
Figura 7- APTS: Sistemas Avançados de Transporte Público	31
Figura 8 - AVCS: Sistemas Avançados de Controle de Veículos.....	32
Figura 9 - Pirâmide da Bicicleta.....	35
Figura 10 - Pirâmide da Bicicleta e Hub de Dados de Ciclismo	36
Figura 11 - Modelo brasileiro de Sistema de Bicicleta Compartilhada da Tembici....	37
Figura 12 - Ilustração de um Pilar de Contagem de Bicicletas	38
Figura 13-Etapas do desenvolvimento do estudo de caso	57
Figura 14-Mapa da região metropolitana de Lisboa, destacando a cidade de Lisboa.....	59
Figura 15 - Logo tipo da Gira. Bicicletas de Lisboa	60
Figura 16-Valores e Taxas extras dos passes oferecidos pela Gira	62
Figura 17-Tela inicial do aplicativo Gira	62
Figura 18-Etapa 1: Escolher o passe	63
Figura 19-Etapa 2: Escolher a estação	64
Figura 20-Etapa 3: Escolher a bicicleta.....	65
Figura 21-Etapa 4: Encerrando a pedalada.....	66
Figura 22-A Bicicleta Gira.....	67
Figura 23-Áreas planejadas para implementação das etapas 1 e 2 do projeto Bicicleta Pública Florianópolis	69
Figura 24-Proposta de ampliação do Bicicleta Pública Florianópolis	70
Figura 25-Estações da Gira dentro da aplicação indicando o nível de bicicletas presentes em cada uma delas. Quando maior a quantidade de verde no pin, maior a quantidade de bicicletas disponíveis.	78
Figura 26-A informação sobre ciclovias disponível no aplicativo da Gira. Em verde as ciclovias existentes, e tracejado em amarelo as ciclovias planejadas para serem implementadas.	79
Figura 27-Rede ciclável de Lisboa. A linhas verdes representam a ciclovias existentes e o tracejado em amarelo representam as planejadas para serem implementadas.	80
Figura 28-Linhas de Metrô sobre o mapa de Lisboa	81
Figura 29-Rede ciclável de Lisboa com as estações da Gira indicadas.....	81
Figura 30-Área de cobertura pela rede de internet móvel 4G da cidade de Lisboa ..	85
Figura 31-Terminais integrados de Florianópolis	88
Figura 32-Exemplo de ciclovia, separada fisicamente da via para automóveis motorizados por um canteiro	89
Figura 33-Exemplo de ciclofaixa, sem separação física da via.	89
Figura 34-Ciclorrota na rua Delminda Silveira.....	90
Figura 35-Mapa do PLAMUS indicando as estruturas existentes e as estruturas propostas para a ampliação da rede cicloviária.	91
Figura 36-Rede ciclável da Grande Florianópolis. A linhas verdes representam as ciclovias existentes, as linhas vermelhas são as ciclofaixas, as linhas azuis representam as ciclorrotas e as demais cores representam outras estruturas (como acostamentos, passarelas e calçadas).....	92

Figura 37-Ilustração do aplicativo Floripanoponto.....	97
Figura 38-Área de cobertura pela rede de internet móvel 4G da cidade de Florianópolis	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo do MaaS	39
Quadro 2 - Definição de trânsito.....	42
Quadro 3 - Definição de tráfego	44
Quadro 4 - Definição de trafegar	45
Quadro 5 - Possíveis classificações de uma pesquisa.....	53
Quadro 6 - Resumo dos parâmetros atendidos pelo sistema Gira.....	86
Quadro 7 - Bicicletários propostos	93
Quadro 8 - Resumo dos parâmetros atendidos pelo sistema SIM e a cidade de Florianópolis.....	101
Quadro 9 - Resumo dos parâmetros atendidos pelos sistemas Gira, de Lisboa, e o SIM e a cidade de Florianópolis	103

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

- ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos
- ATMS – *Advanced Traffic Management Systems*
- B-ITS – Bicicletas e Sistemas e Serviços Inteligentes de Transporte
- C-ITS – *Cooperative ITS*
- CPF - Cadastro de Pessoa Física
- DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
- EMEL – Empresa Municipal de Mobilidade e Estacionamento de Lisboa
- FAQ - Perguntas Frequentes
- GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IoT – Internet das coisas
- ITS - Sistemas e Serviços Inteligentes de Transportes
- MaaS - Mobility as a Service* (Mobilidade Como Serviço)
- ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
- ONU - Organização das Nações Unidas
- SAC - Serviço de Atendimento ao Consumidor
- SIM - Sistema Integrado de Mobilidade
- TICEN - Terminal Integrado do Centro
- PLAMUS - Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis
- PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Contextualização	16
1.2 Objetivos	22
1.2.1 Objetivo geral	22
1.2.2 Objetivos específicos.....	22
1.3 Justificativa.....	23
1.3.1 Quanto à originalidade	24
1.3.2 Quanto à relevância	25
1.3.4 Quanto à viabilidade.....	26
1.4 Estrutura, escopo e limitações do trabalho.....	26
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONTRIBUIÇÃO AO ESTADO DA ARTE.....	28
2.1 Sistemas Inteligentes de Transportes	28
2.1.1 Os Sistemas Inteligentes de Transportes focados em Bicicletas	32
2.1.2 Sistema de Bicicleta Compartilhada	37
2.1.3 Pilar de Contagem de Bicicletas.....	37
2.2 Serviços Inteligentes de Transportes	38
2.3 Sobre os conceitos de tráfego e trânsito	41
2.3.1 <i>Transit</i>	42
2.3.2 <i>Traffic</i>	44
2.3.3 Diferenciando Trânsito e Tráfego.....	46
2.4 Mobilidade Urbana	47
2.5 O transporte por bicicletas no mundo e no Brasil.....	50
3 METODOLOGIA.....	53
3.1 Estrutura Metodológica.....	53
3.2 Finalidade	54
3.3 Quanto aos meios	55
3.4 Estudo de caso.....	57
4 ESTUDO COMPARADO	58
4.1 O Modelo Português	58
4.1.1 Gira: Bicicletas de Lisboa	60
4.1.2 O aplicativo para acessar o sistema.....	62
4.1.3 As bicicletas Gira.....	66
4.2 O cenário e as características de Florianópolis.....	67
4.3 Macro características comparativas entre Lisboa e Florianópolis	71
4.3.1 Área, População e Densidade demográfica	71
4.3.1.1 Área.....	71

4.3.1.2 População	71
4.3.1.3 Densidade demográfica.....	72
4.3.2 Geografia.....	72
4.3.2.1 Relevo	72
4.3.2.2 Clima	73
4.4 Parâmetros comparativos para implementação de um Sistema Inteligente de Transporte com foco em bicicletas.....	74
4.4.1 Análise paramétrica do sistema Gira. – Bicicletas de Lisboa	75
4.4.1.1 Segurança	75
4.4.1.2 Informação	77
4.4.1.3 Conectividade.....	79
4.4.1.4 Tempo	82
4.4.1.5 Acessibilidade	83
4.4.1.6 Conforto.....	85
4.4.1.7 Resumo da análise paramétrica	86
4.4.2 Análise paramétrica e comparativa das características da cidade de Florianópolis.....	86
4.4.2.1 Conectividade.....	88
4.4.2.2 Segurança	94
4.4.2.3 Informação	96
4.4.2.4 Tempo	98
4.4.2.5 Acessibilidade	98
4.4.2.6 Conforto.....	100
4.4.2.7 Resumo da análise comparativa	100
5 APLICABILIDADE DO SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE A FLORIANÓPOLIS	102
5.1 Comparação.....	102
5.2 Sobre a adequação dos conceitos e sua aplicação à realidade de Florianópolis e às capitais brasileiras	105
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES	107
6.1 Considerações finais	107
6.2 Recomendações para trabalhos posteriores.....	107
7 REFERÊNCIAS.....	109

Andar de bicicleta é o futuro. Tem que ser. Há algo errado com uma sociedade que dirige um carro para ser exercitar em uma academia.

– Bill Nye

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU em seu relatório Perspectivas Mundiais de População 2019, publicado no dia 17 de junho de 2019 pelo seu Departamento de Economia e Relações Sociais, até 2050 a população mundial passará de 7,7 bilhões de pessoas para 9,7 bilhões de pessoas e poderá alcançar o pico de 11 bilhões de pessoas até 2100. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS; DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS, 2019). E este crescimento deve ocorrer em especial nas cidades, que ocupam hoje uma pequena parcela do uso do solo. Com isso, pequenas áreas do solo irão concentrar uma grande quantidade de pessoas, complicando ainda mais a mobilidade urbana. E com tantas pessoas no mundo, desafios já existentes começaram a ficar mais críticos para a humanidade, por exemplo:

- Como garantir saúde e bem-estar a todos?
- Como permitir que todos tenham acesso à educação de qualidade?
- Temos meios de prover água potável e saneamento disponíveis para todas as pessoas no planeta?
- Como garantir acesso ao trabalho a toda população e permitir que haja crescimento econômico a todos os países?

Tentando responder a algumas dessas perguntas e desafios, os países (governos) e a população global (pessoas) se reuniram em 2015 e criaram os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS. São 17 objetivos para transformar o planeta em um lugar melhor para todas as pessoas. Entre os objetivos existem 5 que se relacionam com este trabalho, que procura apresentar uma proposta de solução para um problema que aflige parte da humanidade. Os objetivos que se relacionam com este trabalho são o 3º - Saúde e Bem-Estar, o 8º Trabalho Decente e Crescimento Econômico, o 10º - Redução de Desigualdades e, em especial, o 9º - Indústria, Inovação e Infraestrutura e o 11º - Cidades e Comunidades Sustentáveis. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). Todos estes objetivos relacionam-se com uma questão que a humanidade enfrenta cada vez mais: a mobilidade urbana.

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: (DEFINIÇÃO...,2017)

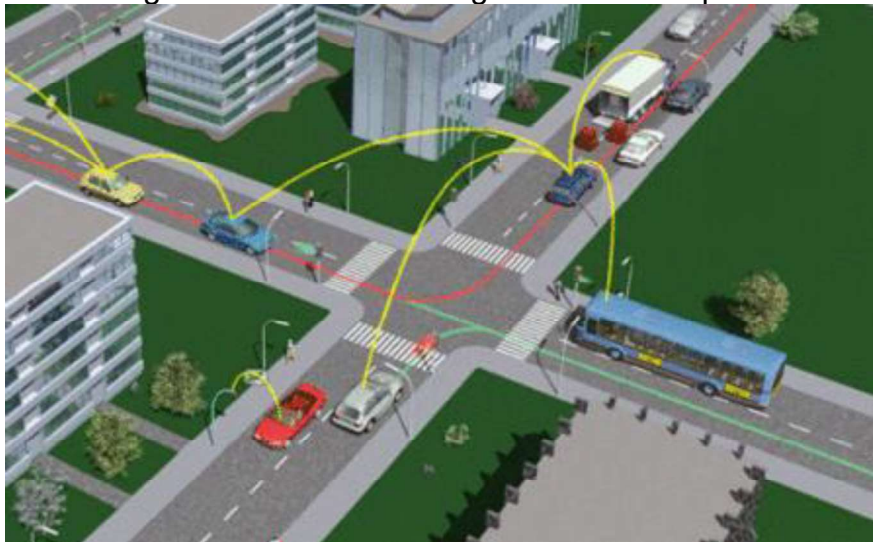
Com o aumento da população mundial, mais pessoas terão que se deslocar entre suas casas e seus empregos. Mais veículos, individuais e coletivos, usufruirão da infraestrutura urbana e interurbana para levar essas pessoas de um ponto a outro. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, com dados do Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, a frota nacional de veículos passou de 45.029.257 veículos em 2006 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 20--) para 100.746.553 em 2018 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 20--), um crescimento de 124% em apenas 12 anos. Os veículos considerados para esse dado pelo IBGE englobam carros, motocicletas, caminhões, ônibus, etc. Este não é um fenômeno recente e nem exclusivamente brasileiro, visto que, segundo o site Worldometers, a produção global de carros foi de 39,76 milhões de unidades em 1999 para 72,1 milhões de unidades em 2016. (WORLDOMETER, 2016).

Segundo Valente (2018), um sistema de transporte trata do deslocamento de bens ou pessoas entre pontos de origem e destino e necessita de vias, veículos, terminais, legislações próprias e sistemas de controle.

Com a ideia de tentar otimizar os sistemas de transportes - desde o início da década de 1970 já se pensava em um novo tipo de sistema - os Sistemas Inteligentes de Transportes que evoluíram para os Sistemas e Serviços Inteligentes de

Transportes (*ITS*, na sigla em inglês), que são sistemas e serviços de transportes que “incluem telemática e todos os outros tipos de comunicações em veículos, entre veículos e entre veículos e locais fixos”. (*ITS PORTUGAL*, 2013).

Figura 2 - Sistemas Inteligentes de Transporte



Fonte: (WEBEDIA, 2013)

O Planejamento Urbano da infraestrutura de transportes pode fazer uso dos *ITSs* para otimizar os meios de transporte e focar no cidadão - o ser humano - como usuário principal da cidade, permitindo o planejamento dos seus deslocamentos pelos espaços urbanos. A integração dos sistemas de transporte e a utilização dos sistemas e serviços inteligentes de transportes permite que o usuário saia de casa a pé, ou com sua bicicleta, e saiba exatamente quando chegará ao seu destino, com seu trajeto otimizado pelos serviços inteligentes e com a possibilidade de já reservar um espaço para transportar sua bicicleta, caso esteja a utilizando, no meio de transporte ao qual ele se integrará, ou ainda reservar um espaço de estacionamento para buscá-la no retorno da viagem.

Otimizar o sistema para torná-lo mais atrativo, auxiliando na mudança da escolha do modal de transporte contribui para a sustentabilidade, não apenas ambiental, mas dos sistemas de transporte também.

O Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2017), em uma revista de divulgação interna, sugere que uma forma de reduzir o número de automóveis particulares nas vias é considerar o uso da bicicleta na hora de planejar a infraestrutura viária das cidades, tratando-a como um meio de transporte importante e cotidiano dos cidadãos. No Brasil, segundo Coelho Filho e Sacarro Junior (2017), há mais bicicletas que carros,

respectivamente 50 milhões e 41 milhões, sendo a maior concentração das bicicletas fora dos centros urbanos. No entanto, Coelho Filho e Sacarro Junior (2017) afirmam também que à medida que a renda familiar sobe, menores são os deslocamentos por modos ativos (pedestre e bicicleta) e maiores são os deslocamentos motorizados. Quanto mais próximo do centro urbano, menores ainda são os deslocamentos por modos ativos.

Segundo Jones e Azevedo (2013), dados da Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP mostram que, do total de viagens de 2009, 38% correspondiam a viagens a pé, 3% de bicicleta e 3% de motocicletas. Um estudo baseado em metodologia centrada na percepção da população (INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA, 2011), mostra que nacionalmente as motocicletas correspondem a 13% das viagens nacionais, com 7% para as bicicletas e 12,6% para viagens a pé. Os dados de 2012 da ANTP (ANTP, 2014) mostram que, para municípios com mais de 60 mil habitantes, 4% das viagens eram feitas por bicicletas - um aumento de 1% em quatro anos - e 36% das viagens eram feitas a pé - uma redução de 2%.

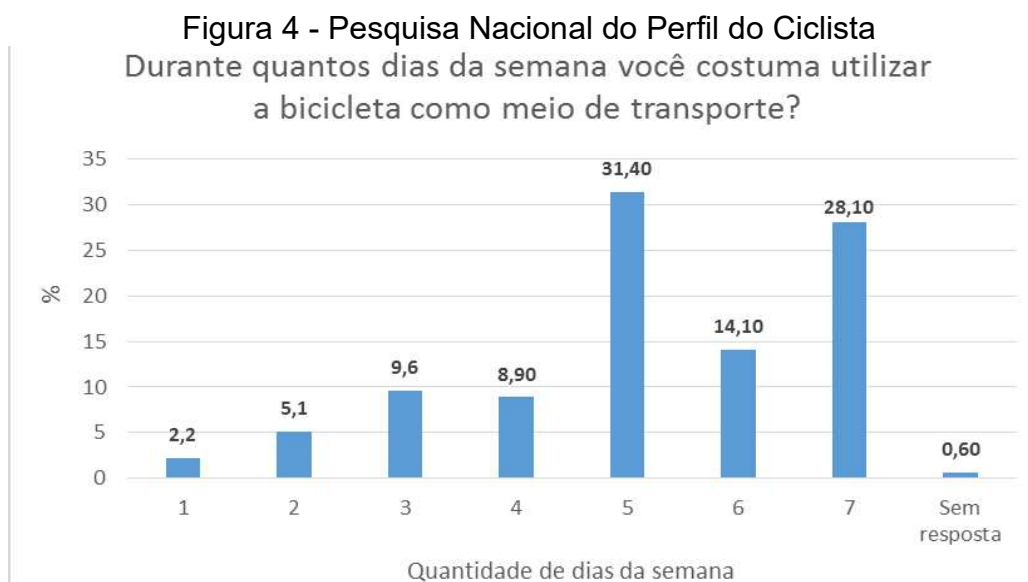
Singh e Gupta (2015) descrevem *ITS* como um sistema integrado que implementa uma gama de tecnologias de controle, comunicação, sensoriamento de veículos e eletrônica para auxiliar o monitoramento e gestão de fluxo de tráfego. Argumentam, ainda, que sistemas assim reduzem congestionamentos, geram rotas ótimas para condutores, aumentam a produtividade do sistema e salvam vidas, tempo e dinheiro. Recentemente, tem crescido também a discussão em torno do conceito de *ITS* cooperativo. Em essência, *C-ITS* (do inglês *cooperative ITS*) acontece quando se processa, em tempo real, informações de várias fontes (carros, transporte público, bicicletas e serviços emergenciais de polícia e saúde), disponibilizando-as aos condutores e gestores do sistema de transporte (LUFT; MICHEL; LADEIRA, 2018)

Figura 3 - Sistemas de Transporte Cooperativos



Fonte: (Q-FREE ASA, 2021)

Segundo a Parceria Nacional Pela Mobilidade Por Bicicleta (2015), até o ano de 2015 eram escassos os dados sobre o uso das bicicletas no meio urbano no Brasil. Foi então realizada a Pesquisa Nacional do Perfil do Ciclista que entrevistou 5012 ciclistas em 10 capitais (Manaus, Recife, Aracaju, Salvador, Brasília, Belo Horizonte, Niterói, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre) em 4 regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste e Sul). Foram encontrados dados como: 31,4% dos ciclistas entrevistados utilizam a bicicleta como meio de transporte em 5 dias da semana e 28,1% utilizam nos 7 dias da semana. Verificou-se também que 26,4% integram a bicicleta com outros meios de transporte, no entanto não se verificou o porquê de 72,7% não a integrarem com outros modais de transporte. Notou-se ainda que: 96,8% dos ciclistas entrevistados tem entre 15 e 64 anos, estando entre a população economicamente ativa; 42,9% dos entrevistados utilizam a bicicleta por considerarem mais rápido e prático; e 5,9% utilizariam mais as bicicletas como meio de transporte se houvessem melhor(es) estacionamento(s) para bicicletas.



Fonte: (PARCERIA NACIONAL PELA MOBILIDADE POR BICICLETAS, 2015)

Para tratar de sistemas de transporte é necessário buscar definições de alguns termos, como o de trânsito e tráfego (*Transit* e *traffic*, em inglês, respectivamente), veículos e pessoas. Dentro da literatura relacionada à área de transportes, não é fácil encontrar uma definição para termos como *traffic* e *transit*. Geralmente os termos vem do senso comum ou dentro de um contexto. Beaudoin, Farzin e Lawell (2015) utilizam o termo *transit* geralmente para se referirem ao movimento de pessoas, de um lugar a outro, ou ainda como termo para a utilização de meios de transporte coletivos, como ônibus, metrô, etc. no âmbito local. Utilizam *traffic* para se referirem ao movimento de automóveis e veículos de carga, ou ainda em conjunto com o termo congestionamento, como pode-se observar no trecho a seguir: *One policy that could alter the trajectory of the traffic congestion and air pollution costs is investment in public transit infrastructure and increased transit services* (BEAUDOIN; FARZIN; LAWELL, 2015), que em tradução livre pode ser lido como “Uma política que pode alterar a trajetória dos custos dos congestionamentos de tráfego e da poluição do ar é o investimento em infraestrutura de trânsito público e incremento dos serviços de trânsito”. Ao buscar estes termos no Cambridge Dictionary (CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2021), encontrou-se as seguintes definições¹:

- *Transit*: o movimento de bens ou pessoas de um local para outro; ou: um sistema de veículos, por exemplo, ônibus, trens e aeronaves para levar de um local para outro; e

¹ Tradução livre feita pelo autor.

- *Traffic*: o número de veículos se movimentando ao longo de uma via, ou a quantidade de aeronaves, trens, ou navios se movimentando ao longo da rota.

Deve-se ainda definir os termos *Pessoas* e *Veículos* para permitir uma melhor compreensão dos temas dentro da discussão que se seguirá. Ao termo *Pessoa*, as definições “indivíduo a quem se atribuem deveres e direitos”, “Ser humano; quem pertence à espécie humana; criatura” e “Individualidade; característica própria que distingue alguém” (DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS, 2021) trazem os sentidos que se buscam de um ser, individual, que tem seus direitos e deveres, e que se distingue de outros da espécie humana. Já para *Veículos*, as definições “qualquer meio de transporte” e “Viatura movida a motor; carro, automóvel.” (DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS, 2021) são próprios para esse trabalho.

Apoiado nestes conceitos de Sistemas e Serviços Inteligentes de Transportes, de tráfego e de trânsito, este trabalho procura responder a seguinte pergunta: **os sistemas e serviços inteligentes de transportes, aplicados na cidade de Lisboa, Portugal, com foco em bicicletas é aplicável na cidade de Florianópolis?**

De forma mais ampla, com um enfoque mais acadêmico, o que se busca responder é: quais os requisitos necessários para a adoção de sistemas e serviços inteligentes de transportes com foco em bicicletas em cidades brasileiras de médio e grande porte?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é identificar e analisar o estado da arte dos Sistemas e Serviços Inteligentes de Transportes e propor uma aplicação com foco no transporte urbano por bicicleta.

1.2.2 Objetivos específicos

Este trabalho objetiva especificamente:

- a. Identificar os principais conceitos de sistemas e de serviços inteligentes de transportes aplicados às áreas urbanas;

- b. Identificar e diferenciar na literatura internacional de Engenharia de Transportes, os conceitos de *traffic* e de *transit*;
- c. Realizar um estudo comparado entre uma cidade portuguesa e uma capital do sul do Brasil;
- d. Identificar elementos/requisitos para um modelo de mobilidade urbana integrado a um sistema de transporte inteligente, com foco no transporte por bicicletas.

1.3 Justificativa

A humanidade, com suas diferentes culturas, tem se conectado, interpessoal e tecnologicamente, cada vez mais, gerando o fenômeno do Globalismo. Segundo o economista Charles Oman, em uma tradução livre, “Globalização é o crescimento, ou mais precisamente, o crescimento acelerado de atividade econômica além das fronteiras políticas nacionais e regionais. Encontra expressão no aumento do movimento de bens tangíveis e intangíveis e serviços, incluindo direitos de propriedade, via comércio e investimento, e muitas vezes de pessoas, via migração. Pode ser e muitas vezes é facilitado pela redução de impedimentos governamentais a esse movimento e / ou por progresso, principalmente em transporte e comunicações.” (OMAN, 1996, grifo do autor)

Os meios de transporte são o reflexo da sociedade. Conforme o ser humano evoluía, a maneira de se locomover se transformava. Primeiro, a necessidade o fez pensar em meios básicos para ajudá-lo a construir botes para atravessar rios e usar animais como força de tração. Depois, a ciência o auxiliou: foram construídos meios de transporte mais rápidos, mais seguros e que chegavam cada vez mais longe, a ponto de o homem conseguir chegar ao espaço. (BARBOSA; PEREIRA; SILVA; CARVALHO, 2020).

Essa infinidade de meios de transporte interage entre si, criando um caos e os sistemas e serviços inteligentes de transporte, como argumentam Singh e Gupta (2015), em uma tradução livre, “como um sistema integrado que implementa uma gama de tecnologias de controle, comunicação, sensoriamento de veículos e eletrônica para auxiliar o monitoramento e gestão de fluxo de tráfego, que assim

reduzem congestionamentos, geram rotas ótimas para condutores, aumentam a produtividade do sistema, salvam vidas, tempo e dinheiro e auxiliam seus usuários”².

O foco deste trabalho em bicicletas se dá pela necessidade de voltar a atenção pública para um transporte ecológico, eficiente, limpo. A análise de um sistema inteligente de transporte português já em funcionamento para o estudo de sua aplicabilidade em Florianópolis se dá pelo histórico da cidade, que tem grande parte de sua cultura ligada ao país além-mar, e por Portugal já ter uma lei (PORTUGAL, 2013) que trata da implementação dos sistemas inteligentes de transportes, que se integra a outros sistemas nacionais. Integração tal determinada por uma diretiva da União Europeia (UNIÃO EUROPÉIA, 2010).

1.3.1 Quanto à originalidade

Dentro do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina existem as disciplinas de Sistemas de Transportes e Engenharia de Tráfego, que tratam de uma parte da Engenharia de Transportes e, como subárea do conhecimento da Engenharia Civil, tem o seu espaço de pesquisa e pode apresentar contribuições para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Não há a pretensão de revolucionar conceitos ou inventar coisas, mas buscar-se-á apresentar uma maior compreensão sobre um tema relevante e premente, que carece de estudos, soluções e investimentos em todo o território nacional e que pode ser primordial para um maior desenvolvimento social e econômico da cidade, da região metropolitana, do estado e do país. Buscar-se-á identificar os principais conceitos dos sistemas e dos serviços inteligentes de transportes aplicados às áreas urbanas na literatura internacional, para contribuir nessa compreensão.

Há ainda uma escassez de estudos acadêmicos, normativas e leis no território nacional sobre os sistemas e serviços inteligentes de transportes. O município de Florianópolis não dispõe hoje de uma legislação que trate da implementação de sistemas e serviços inteligentes de transportes na cidade, em nenhuma das modalidades de transporte.

Assim, propõe-se identificar os elementos e requisitos para um modelo de mobilidade urbana integrado a um sistema de transporte inteligente para, desta forma, tentar contribuir com a sociedade local.

² Tradução livre feita pelo autor

1.3.2 Quanto à relevância

O tema Mobilidade é relevante e necessita de atenção de todos os gestores, independente de qual esfera ou instância estejam atuando, e é indissociável do tema do planejamento urbano. Entretanto, no nível local, ou seja, nos municípios, a necessidade de planejamento urbano é inquestionável e sua ausência, ou deficiência, traz consequências danosas para a população que ocupa e virá a ocupar aquele espaço, como afirma Silvio do Prado para o UnisulHoje:

A desumanização das cidades é reflexo do mau planejamento urbano, que nas últimas décadas destinou de 20% a 30% das áreas para os automóveis e a grandes construções, deixando os espaços públicos em segundo plano. Não é sem motivo, por exemplo, que Florianópolis é considerada a cidade com maior problema de imobilidade do país. (PRADO, 2019)

A mobilidade, quando pensada como parte do todo no planejamento urbano, pode contribuir para a vida de todos os cidadãos e reduz desigualdades sociais, como se pode observar pela fala de Sharon Feigon, diretora executiva do Shared-Use Mobility Center:

A mobilidade compartilhada tem o potencial de oferecer benefícios transformadores para cidades e regiões, incluindo a redução das viagens em veículos com uma única pessoa, o corte de emissões de gases de efeito estufa, a diminuição dos custos de transporte para os cidadãos, facilitando o acesso a empregos e oportunidades — mas somente se esses novos modos de transporte funcionarem para todos (ESPECIALISTAS..., 2017).

E os sistemas e serviços inteligentes de transportes, quando implementados pensando nessa mobilidade e combinação de meios de transporte, ajudam a tornar os sistemas de transporte urbano mais integrados, sustentáveis e equitativos, como afirma Holger Dalkmann, copresidente do Conselho de Administração da Fundação SLoCaT,

Esses princípios de mobilidade compartilhada, implantados em combinação com um forte transporte público e infraestrutura extensa para caminhadas e ciclismo, podem ajudar a tornar os sistemas de transporte urbano mais integrados, sustentáveis e equitativos. (ESPECIALISTAS..., 2017).

Como é possível observar, o planejamento urbano, levando em conta a aplicação dos sistemas e serviços inteligentes de transportes, se beneficia e contribui para a vida da população quando pensa também no trânsito e no deslocamento, considerando as bicicletas.

1.3.4 Quanto à viabilidade

Engenharia é a capacidade de aplicar os conhecimentos científicos de forma prática a fim de produzir novas utilidades. Para obter tais resultados, o engenheiro estuda o problema, planeja uma solução, verifica a viabilidade econômica e técnica e por fim coordena o desenvolvimento ou produção. (ENGENHARIA..., 2020).

Esse trabalho busca identificar na literatura nacional e internacional já existente os conceitos de sistemas inteligentes de transportes, bem como buscar identificar e diferenciar os conceitos de *traffic* e *transit* para uma melhor compreensão do tema.

E por fim, por Florianópolis ser uma metrópole em crescimento, com uma infraestrutura viária já existente, esse trabalho se propõe a comparar e propor uma aplicação baseada nos conceitos e práticas de Sistemas e Serviços Inteligentes de Transportes já existentes aplicados em uma outra realidade parecida com a da capital catarinense, se mostrando um estudo viável.

1.4 Estrutura, escopo e limitações do trabalho

Este trabalho está dividido em capítulos e segue a formatação acadêmica determinada. Após a Introdução, apresentam-se a Fundamentação Teórica, a Metodologia, o Diagnóstico, o Prognóstico e é finalizando com as Referências Bibliográficas.

Esse é um estudo qualitativo que, por meio da pesquisa aplicada, busca estruturar a análise de dados já existentes para verificar a hipótese da aplicabilidade dos sistemas e serviços inteligentes de transporte na metrópole florianopolitana. Como há pouco material sobre o tema, terá o fim de ser um estudo descritivo com meios documentais, bibliográficos e estudos de caso (comparado).

Esse trabalho, como um Trabalho de Conclusão de Curso, possui uma limitação temporal. A limitação física está definida na comparação entre duas metrópoles em diferentes continentes e com estágios de evolução distintos. Há ainda a limitação da mobilidade reduzida em que se encontra boa parte da população mundial no momento da produção desse trabalho, devido a determinações de governos para tentar preservar o maior número possível de vidas humanas em meio a pandemia do novo coronavírus em 2020 e 2021. Devido às limitações de mobilidade e financeiras, este trabalho não pode contar como uma equipe maior que o próprio

autor para buscar informações, então análises que demandassem coletar informações no campo foram limitadas ou impossibilitadas.

Não se pretende esgotar o assunto, mas busca-se trazer um olhar acadêmico sobre uma questão crucial para o desenvolvimento das comunidades e alicerçar este estudo nas linhas definidas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONTRIBUIÇÃO AO ESTADO DA ARTE

João de Salisbury atribuiu a Bernardo de Chartres a origem, no século XII, da metáfora dos anões estarem nos ombros de gigantes, que expressa o significado de descobrir a verdade a partir de descobertas anteriores. O mais conhecido uso da metáfora procede de Sir Isaac Newton, que escreveu em 1675: “Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”. (NEWTON *apud* WIKIPEDIA, 2019). Com essa metáfora em mente, pode-se entender que para construir um novo conhecimento para novas descobertas, deve-se buscar no passado os conhecimentos, descobertas e ideias produzidas anteriormente.

Com o objetivo de responder à pergunta de pesquisa, procura-se ao longo desse capítulo preparar o caminho do conhecimento sobre as principais áreas tratadas no decorrer do trabalho.

Os principais termos relacionados aos Sistemas Inteligentes de Transporte, como seus tipos, categorias e alguns exemplos são abordados. Os Serviços Inteligentes de Transporte também são abordados, especialmente sobre o tópico da Mobilidade-como-Serviço, ou *MaaS*³ na sigla em inglês.

Na consolidação de conhecimentos, a definição de termos é importante, para alicerçar os novos tópicos abordados e aprendidos. Para se tratar de mobilidade urbana, os conceitos de tráfego e trânsito são esclarecidos para orientar o desenvolvimento do assunto ao longo do trabalho.

A mobilidade urbana e o transporte de bicicletas no Brasil e no mundo são apresentados ao final do capítulo, relacionando os tópicos abordados anteriormente com os temas em questão.

2.1 Sistemas Inteligentes de Transportes

Segundo Deva Priya, W., Srihari, T. E Kalimuthu, Y. (2021) os Sistemas e Serviços Inteligentes de Transporte são o estado da arte da utilização dentro dos Sistemas de Transporte e dentro da utilização da Internet das Coisas (IoT⁴, na sigla em inglês) por oferecer diversos serviços inovativos para pessoas e para os mais diversos tipos de transporte, integrando diversas ferramentas através da internet para

³ *Mobility As A Service*

⁴ Internet of things

ajudar os usuários a estarem mais seguros, mais bem informados, e utilizando de melhor forma a rede de transporte. Os Sistemas Inteligentes de Transportes incluem uma variedade de novas tecnologias e aplicações para veículos e o sistema de tráfego. O foco principal destes sistemas é controlar o veículo e aumentar a segurança. Essas tecnologias providenciam informações ao usuário sobre as condições de tráfego e ajuda-os a tomar a decisão correta. Rutgersson (2013) afirma ainda que “O objetivo de sistemas inteligentes de transporte é aumentar o fluxo e a segurança do tráfego pelo direcionamento do tráfego e influenciando o comportamento do viajante para garantir vias livres de congestionamento e com tráfego seguro”.

Sivaraj *et al.* (*apud* DEVA PRIYA; SRIHARI; KALIMUTHU, 2021) apresenta as diversas categorias de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) que são apresentadas abaixo:

a) ATMS – Advanced Traffic Management Systems

Os **Sistemas Avançados de Gerenciamento de Tráfego** (ATMS) são desenvolvidos para aprimorar a eficiência do tráfego providenciado aos usuários das vias com informação em tempo real do tráfego. O sistema colhe informações sobre rodovias e tráfego utilizando ferramentas *on-board* dos veículos utilizando o sistema, do Sistema de Posicionamento Global (GPS, na sigla em inglês), e se utilizando de uma base de dados central dinâmica do tráfego, congestionamentos e unidades atrasadas. Alguns exemplos de aplicações dos ATMS são o monitoramento de tráfego em tempo real, sinalização dinâmica, sinalização de monitoramento e controle e câmera de tráfego.⁵ (Sivaraj *et al.* *apud* DEVA PRIYA; SRIHARI; KALIMUTHU, 2021, grifo do autor)

Figura 5 - ATMS: Sistemas Avançados de Gerenciamento de Tráfego



Fonte: (SRIVASTAVA, 2018)

⁵ Tradução livre feita pelo autor

b) ATIS – Advanced Traveler Information Systems

Os **Sistemas Avançados de Informação ao Viajante** (ATIS) são focados em informar os viajantes sobre as condições de tráfego e manipular o comportamento dos mesmo para aumentar a segurança e eficiência do tráfego. As informações obtidas para alimentar os sistemas ATISs são obtidas de relatórios de tráfego, eventos agendados que afetam o tráfego (Como obras na via), sensores e mapas utilizados pelos ATIS para auxiliar os viajantes no planejamento e tomada de decisão. Dados em tempo real, como condições climáticas, condições da rodovia, obras, etc. auxiliam o viajante a planejar horários de saída, rotas e a escolha de um modal de transporte. As informações de um sistema ATIS podem providenciar escolhas para maximizar a eficiência em termos de tempo e dinheiro.⁶(Sivaraj *et al. apud* DEVA PRIYA; SRIHARI; KALIMUTHU, 2021, grifo do autor)

Figura 6 - ATIS: Sistemas Avançados de Informação ao Viajante



Fonte: Fabio Rosolen (2021)

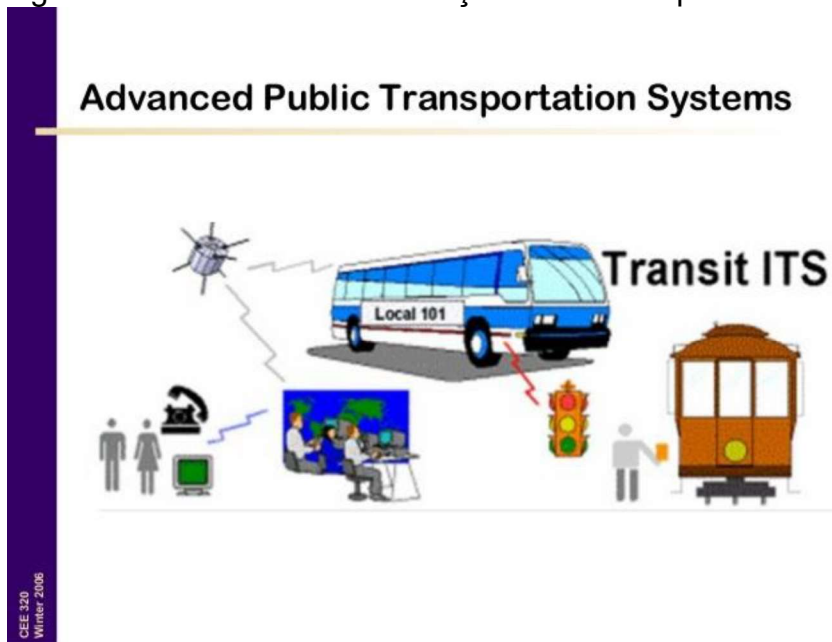
c) APTS – Advanced Public Transportation Systems

Os **Sistemas Avançados de Transporte Público** (APTS) utilizam gerenciamento de transporte e tecnologias da informação para aumentar a eficiência de operação e a segurança do transporte público. [...] O benefício de avisos antecipados de interrupções no sistema de tráfego auxilia a reduzir custos e aumentar a satisfação do viajante. O viajante pode receber informações atualizadas como as condições de tráfego, mudanças de horários, incidentes do sistema de transporte e indicativos de atrasos. Numerosas aplicações já foram desenvolvidas para melhorar as viagens dos passageiros nas cidades. Televisores interativos, centro de informações, *smartphones* e telas nos terminais de ônibus são utilizados para notificar as pessoas das mais variadas ocorrências.⁷ (Sivaraj *et al. apud* DEVA PRIYA; SRIHARI; KALIMUTHU, 2021, grifo do autor)

⁶ Tradução livre feita pelo autor

⁷ Tradução livre feita pelo autor

Figura 7- APTS: Sistemas Avançados de Transporte Público



d) CVO – Commercial Vehicles Operations

Os sistemas de **Operações de Veículos Comerciais** (CVO, na sigla em inglês), são ferramentas de gerenciamento dinâmico que podem aperfeiçoar as operações da frota pela previsão de oferta e demanda de veículos para os serviços referentes aos equipamentos em utilização solicitados. Os CVO contêm tecnologias para manter o gerenciamento de veículos comerciais relativos a velocidade, custo e produção. [...]

e) AVCS – Advanced Vehicle Control Systems

Sistemas Avançados de Controle de Veículos (AVCS, na sigla em inglês), são criados para serem conscientes das condições ambientes das rodovias e aumentar a segurança reduzindo erros humanos. Os AVCS permitem motoristas detectarem e evitarem riscos e congestionamentos, com sistemas de alertas, roteiro de viagem, reagendamento, direção automática e controle de junção de tráfego ou prevenção de colisões. Os AVCS usam sensores, PCs e quadros de controle para gerenciar a cadeia de dados entre a estrutura de transporte e o motorista. Eles têm uma parte no papel do motorista ao auxiliar a melhores escolhas e atividades.⁸ (Sivaraj *et al.* *apud* DEVA PRIYA; SRIHARI; KALIMUTHU, 2021, grifo do autor)

⁸ Tradução livre feita pelo autor

Figura 8 - AVCS: Sistemas Avançados de Controle de Veículos



Fonte: Engenhariacivil.Com (2021)

Cada uma dessas categorias apresenta ainda diversas subdivisões com outros sistemas e serviços em cada uma delas. Quando se trata dos benefícios dos Sistemas Inteligentes de Transporte para os viajantes, pode-se afirmar ainda que “ITS podem fazer o atual sistema de tráfego mais eficiente providenciando os viajantes com informações adicionais sobre a situação do tráfego” (RUTGERSSON, 2013). Quando os ITS são voltados para a utilização de bicicletas, o autor ainda afirma que

Outra intenção (da utilização dos ITS com bicicletas) é modificar o comportamento de motoristas para (eles) começarem a utilizar a bicicleta para o destino deles [...]. Hoje a maioria das viagens a trabalho são feitas por carro ou transporte público, mas nos últimos anos o tráfego de bicicletas tem crescido rapidamente. Investimentos para um sistema de tráfego seguro e acessível são, portanto, necessários. Sistemas inteligentes de transporte podem ser uma alternativa econômica para atingir os objetivos de transporte. (RUTGERSSON, 2013).

2.1.1 Os Sistemas Inteligentes de Transportes focados em Bicicletas

Dentro dessas categorias, os ITS voltados ao uso de bicicletas se encaixam especialmente nas categorias: ATMS – Sistemas Avançados de Gerenciamento de Tráfego, por informarem a posição e condições das bicicletas ao sistema de gerenciamento de tráfego local; ATIS – Sistemas Avançados de Informações ao Viajante, por oferecem dados aos ciclistas das melhores rotas, condições de tráfego e situação climática da viagem desejada; e APTS – Sistemas Avançados de Transporte Público, por se integrarem com outros sistemas e permitirem aos usuários

do sistema integrarem suas viagens com bicicletas ao sistema de transporte público local.

Como mencionado por Rutgersson (2013), Sistemas Inteligentes de Transporte ajudam a tornar o sistema de tráfego mais eficiente e podem ajudar a reduzir o número de automóveis, transformando motoristas em ciclistas quando o sistema de transporte para bicicletas utiliza os ITS.

Uma melhoria constante nos sistemas inteligentes de transporte focados em veículos, contribuindo para a melhoria do tráfego pode levar os usuários de bicicletas a voltar a utilizarem o automóvel particular, mas com o aumento do tráfego, novamente a bicicleta pode tornar-se interessante, numa constante balança de aumento e redução de utilização destes dois modais de transportes.

Para tentar entender quais pontos ajudam a transformar o pensamento do usuário para utilizar a bicicleta ao invés dos automóveis, em sua dissertação de mestrado entrevistou especialistas, analisou dados de organizações não-governamentais e de órgãos do governo sueco, entrevistou usuários de bicicletas e analisou sistemas inteligentes de transportes, tanto já existentes como os que ainda estavam por vir. Nessa análise, foram identificadas seis necessidades relatadas pelos usuários que os fazem ou os fariam utilizar mais a bicicleta.

Essas exigências não necessariamente apareciam em todas as entrevistas, mas foi identificada uma correlação entre elas. São elas: Conectividade; Acessibilidade; Informação; Segurança; Conforto; e Tempo. É necessário detalhá-las um pouco mais para entendermos a diferença entre elas, verificar suas correlações e o peso de cada uma. As definições são retiradas da tese *A study of cyclists' need for an Intelligent Transport System (ITS)* (RUTGERSSON, 2013):

Conectividade: Dentro do tráfego, conectividade é a via física (a ciclofaixa, ciclovia, etc.) que representa a ligação entre dois pontos de interesse.

Acessibilidade: Acessibilidade é a quantidade de pessoas que tem acesso a rede. No tráfego de bicicletas, são as pessoas que tem acesso a uma bicicleta aptas a utilizarem a bicicleta na rede. Por tanto, se uma pessoa não tem acesso a uma bicicleta, essa pessoa não é acessível à rede.

Informação: Informação é definida como o acesso ao conhecimento sobre a rede para ciclismo para o indivíduo que utiliza a rede. Conhecimento sobre as condições de tráfego podem ser providenciadas aos viajantes que tem informação sobre distância, tempo até o destino, aumentar a navegabilidade bem como pontos de interesse (para visitar). Ciclistas também têm o desejo de compartilhar a informação que eles possuem para dar uma base para a melhoria da rede (para ciclismo).

Segurança: A definição de segurança dentro da tese é o risco de dano físico aos ciclistas. Um exemplo é, um caminho para bicicletas com baixa segurança pode ser perigoso para a saúde física dos indivíduos. Consequentemente, uma via com alta segurança tem um baixo risco de dano ao indivíduo. A segurança no tráfego é uma parte do sistema e pode limitar as outras necessidades.

Conforto: Conforto é descrito como uma experiência mental em uma localização específica ou em uma viagem. O nível de conforto é uma opinião pessoal e pode ser descrito como o bem estar psicológico de uma pessoa em um tempo específico.

Tempo: Uma necessidade essencial dos ciclistas é o tempo de viagem. Por definição, tempo de viagem é igual a distância dividida pela velocidade que o ciclista viaja. Viajantes procuram chegar até seus destinos na menor quantidade de tempo, e não na velocidade mais alta. Além disso, no sistema de tráfego, a velocidade está conectada a segurança no tráfego já que um aumento de velocidade pode reduzir a segurança do tráfego.⁹ (RUTGERSSON, 2013)

Ao definir essas necessidades, o autor então as transformou em nós dentro de uma rede mental e percebeu que “Todas as necessidades básicas de transporte estão de um modo ativando ou desativando uma as outras e que isso constrói uma estrutura interconectada entre os seis nós” (RUTGERSSON, 2013).

O projeto BITS (Bicicletas e ITS, na sigla em inglês), é um projeto da Interreg North Sea Region (Interreg, Região do Mar do Norte, em tradução livre), que engloba regiões dos Países Baixos, Alemanha, Dinamarca e Reino Unido, para incrementar o uso de bicicletas em 10% no sistema de tráfego local e reduzir em 9% as emissões de carbono, através da integração das bicicletas com os Sistemas Inteligentes de Transporte. (BOOT, 2019)

Boot (2019) formulou a hierarquia das necessidades dos ciclistas, criando a Pirâmide da Bicicleta, que traz quase as mesmas necessidades encontradas por Rutgersson, mas considerando que algumas necessidades são base para outras, como se pode observar abaixo.

⁹ Tradução livre feita pelo autor

Figura 9 - Pirâmide da Bicicleta



Fonte: Traduzido pelo autor (Boot, 2019)

Na base da pirâmide encontramos os parâmetros de Segurança e Confiabilidade que o usuário espera encontrar no ao utilizar os Sistemas Inteligentes de Transportes. Ao utilizar os sistemas, o usuário espera que o sistema não ofereça riscos a ele, sendo seguro e que seja confiável, não apresentando situações inesperadas no caminho, como por exemplo buracos ou poças.

No meio da pirâmide, os parâmetros de Velocidade e Conveniência mostram a preocupação em chegar rapidamente ao destino desejado, mas sem enfrentar grandes obstáculos no trajeto, e que o sistema seja de fácil utilização, sem necessitar de grandes alterações de modais ou que adote rotas não convencionais para o usuário. Ao atender todos os parâmetros mencionados até aqui, pode-se considerar que o usuário começa a estar satisfeito com o Sistema Inteligente de Transporte utilizado.

Por fim, no topo da pirâmide, os parâmetros de Conforto e Experiência melhoram o nível de satisfação do usuário ao utilizar o Sistema. Caso a rota esteja bem-preparada para a utilização de bicicletas, como outros modais prontos para a integração com ela, e ofereça uma experiência mental satisfatória, o usuário se sentirá confortável. Planejar o Sistema Inteligente de Transporte de forma que a utilização do usuário seja simples, sem demandar grandes conhecimentos do sistema e que atenda a todos os parâmetros anteriores, coloca a Experiência no topo da pirâmide, finalizando-a.

Pode-se perceber que a necessidade de informação não está na pirâmide, pois, uma das considerações do projeto é que a informação serve como um meio de fazer um ciclo acontecer, onde as necessidades geram informações que são introduzidas

no *HubDeDadosDeCiclismo*¹⁰, que organiza estas informações, as processa, e as devolve ao sistema para melhoria do mesmo, informando ciclistas (através de Serviços Inteligentes de Transportes), formuladores de políticas e alimentando bancos de Dados abertos.

Figura 10 - Pirâmide da Bicicleta e Hub de Dados de Ciclismo



Fonte: Traduzido pelo autor (Boot, 2019)

Boot (2019) afirma que o projeto BITS (ou B-ITS) procura auxiliar na transformação do pensamento do usuário, incentivando-o a utilizar a bicicleta ao invés do carro, mas que, para poder realizar tal mudança, formuladores de políticas precisam de dados mais consistentes, pois muitas vezes danos a bicicleta, acidentes ou outros fatores relacionados não são contabilizados, apesar destes dados serem vitais para formulação de melhores políticas. Devido a isso, o projeto BITS procura criar um banco de dados central na Europa, integrando bancos de dados já existentes de municipalidades e regiões/estados que não estão necessariamente integrados, e integrá-los de uma forma a obter dados para toda a região e alimentar essa rede de dados com os dados coletados pelos ITS já em operação ou que venham a ser implementados. (ANTUÉRPIA, 2020)

Observa-se que até este ponto de trabalho foram definidas as categorias de Sistemas Inteligentes de Transporte e as principais necessidades para os usuários utilizarem a bicicleta como meio de transporte dentro do sistema de tráfego. Para visualizar melhor o que são os ITS, a seguir estão ilustrados alguns exemplos voltados a bicicletas, apresentados por Rutgeresson (2013).

¹⁰ tradução livre de *CycleDataHub*

2.1.2 Sistema de Bicicleta Compartilhada

O propósito desse sistema é oferecer as pessoas fácil acesso a uma bicicleta quando necessitarem se movimentar rapidamente pelo meio urbano.

O sistema é construído de maneira que os ciclistas possam alugar uma bicicleta em uma estação e devolvê-la em outra estação no seu destino. (GÖTEBORGS STAD, 2013). As bicicletas podem ser equipadas com equipamentos de rastreamento e podem coletar automaticamente dados sobre como as bicicletas são usadas, tempos de viagens, frequência de uso, distância percorrida, etc. (JENSEN; ROUQUIER; OVTRACHT; ROBARDET, 2010). As estações normalmente se encontram próximas a transportes públicos, áreas residenciais e/ou áreas comerciais e também próximas a locais de trabalho e áreas recreacionais. (RUTGERSSON, 2013).

A imagem a seguir traz um modelo utilizado no Brasil, nas cidades de Rio de Janeiro, São Paulo, Recife, Olinda, Porto Alegre, Salvador, e nas cidades sul-americanas de Santiago no Chile, e Buenos Aires na Argentina. (TEMBICI, 2020)

Figura 11 - Modelo brasileiro de Sistema de Bicicleta Compartilhada da Tembici.



Fonte: (ESTADÃO, 2019)

2.1.3 Pilar de Contagem de Bicicletas

A ideia com esse sistema inteligente é contar o número de ciclistas e transmitir a informação de volta para os ciclistas naquele espaço. O sistema é desenhado sendo um pilar, ao lado da via para ciclismo, que conta o número de ciclistas e mostra a informação para o público ao redor em tempo real. [...] A energia para operar o sistema vem da rede pública e se comunica via (rede) GPRS/3G pela antena de internet. (AMPARO *apud* RUTGERSSON, 2013). O pilar de contagem utiliza anéis indutivos para detectar e contar o número de ciclistas e pode ser instalado para constar o tráfego em um ou nas duas direções (da via) (ECO-COMPUTER *apud* RUTGERSSON, 2013).

Ao apresentar o número de ciclistas por dia/mês/ano, pode-se dar um incentivo para outras pessoas utilizarem a bicicleta ao invés dos seus carros. [...] O sistema irá prover ao operador (geralmente a autoridade local de trânsito da municipalidade) uma ideia do fluxo de tráfego durante um período de tempo. (RUTGERSSON, 2013).

Figura 12 - Ilustração de um Pilar de Contagem de Bicicletas



Fonte: (ECO-COMPUTER *apud* RUTGERSSON, 2013)

2.2 Serviços Inteligentes de Transportes

Quando se pesquisa sobre Serviços Inteligentes de Transporte, geralmente encontra-se o termo *Mobilidade como Serviço*, ou em inglês, *Mobility as a Service* – *MaaS*, que pode ser definido como sendo

baseado na noção que consumidores e provedores de transporte acessam uma plataforma centralizada para o planejamento, pagamento e gerenciamento de viagens e combina múltiplos modos de transportes desenhados para aumentar a eficiência do sistema. A *MaaS* oferece substanciais benefícios a sociedade, incluindo a redução de emissões, congestionamento de tráfego, acidentes de trânsito, e o desconforto no geral associados a viagens, além de fornecer soluções de transporte personalizadas. (TOMAINO; TEOW; CARMON; LEE; BEN-AKIVA; CHEN; LEONG; LI; YANG; ZHAO, 2020).

Essa necessidade de otimizar viagens e reduzir as emissões de poluentes se dá pelo crescente número de pessoas vivendo em áreas urbanas. Como mencionado anteriormente, a população mundial, segundo a Organização das Nações Unidas (2019), é de 7,7 bilhões de pessoas, e 55% (4,2 bilhões) vivem em áreas urbanas. A Zul Digital (2019) traz dados que, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de

Domicílio (Pnad), 82,72% da população brasileira vive em áreas urbanas. Olhando diretamente a cidade de São Paulo, são realizadas cerca de 42 milhões de viagens diariamente, segundo dados da Pesquisa Origem e Destino do Metrô da Região Metropolitana de São Paulo, sendo 15 milhões destas viagens realizadas por carros particulares. Com um número tão grande de viagens, e com tantos carros nas ruas, a formação de congestionamentos é quase inevitável, já que a malha não suporta o excesso de veículos motorizados de uso pessoal.

Pensando a mobilidade de uma outra forma, a Mobilidade como Serviço, “define a transformação do transporte pessoal para uma rede integrada de diferentes meios de transporte em que pessoas a utilizem quando quiserem”. (ZUL DIGITAL, 2019). Para se entender melhor como funciona o *MaaS*, será utilizado o exemplo dado pela Zul Digital (2019) em seu texto sobre o *MaaS*:

Quadro 1 - Exemplo do *MaaS*

“[...]”

*Para entender melhor, vejamos o exemplo de uma pessoa que **deseja ir do ponto A para o ponto B**. O primeiro passo é inserir sua localização e o destino final que o aplicativo planejador da viagem irá procurar por todas as possibilidades de transportes disponíveis naquela região e horário.*

*Dessa forma, o **usuário poderá escolher o jeito que preferir para se deslocar**. Caso queira pegar um táxi até a estação de metrô, e do metrô ir até estação mais próxima do destino para, então, alugar uma bicicleta compartilhada no trajeto final até o ponto B, o usuário irá conseguir.*

[...]”

*No app, o sistema otimizado **combina as melhores soluções e apresenta ao usuário tudo como uma única coisa em tempo real**. As reservas necessárias não são executadas uma por uma. Ou seja, no exemplo acima, reservar a viagem de táxi, pagar o bilhete do metrô e o alugar a bicicleta são tarefas que o usuário realiza de forma única ao optar por essa combinação no app.”*

Fonte: (ZUL DIGITAL, 2019)

Como mencionado, um aplicativo gerencia todo o processo. Um banco de dados com dados de todo o sistema de transporte, em tempo real, obtém uma quantidade de dados muito grande, que não cabem em um celular. A atualização e uso constante desse banco de dados demanda acesso em tempo real, que se dá através da internet banda larga móvel. A alimentação com dados, utilização dos mesmos após processamento e conexões com outros bancos de dados grandes se

dá o nome de *Big Data* (WIKIPEDIA, 2021a). “Em ações através do Big Data com ferramentas de mapeamento, é possível ver fluxos, criar mapas de deslocamento, ver onde tem mais e menos demanda e quais são os horários aonde tem mais problema”, explica o pesquisador de cidades e tecnologia da USP Lucas Girard. (*apud* Zul Digital, 2019)

Observa-se então que os Serviços Inteligentes de Transporte acessam uma plataforma centralizada para fornecer e obter dados. Um exemplo já citado nesse trabalho é o Hub de Dados de Ciclismo do projeto BITS. Com os dados centralizados em um servidor conectado à internet, pode-se utilizar a internet e aplicativos baseados nesses dados. Rutgersson (2013), ao analisar os ITS, identificou alguns serviços que providenciam informações, tanto para o banco de dados quanto para o usuário. Segundo o autor, “Planejadores de rotas estão entre os mais populares serviços para ciclistas, e há companhias locais e globais nesse campo competindo para dar a melhor informação e experiência possível” (Rutgersson, 2013). Na época, o autor analisou o serviço do Google Maps, que já estava bem popular e tinha uma grande base de dados. O Google Maps providencia direções, o *Street View* (Visão da Rua, em tradução livre), Pesquisa entre outros (RUTGERSSON, 2013). Desde então outros serviços além do Google Maps (WIKIPEDIA, 2021b) se tornaram populares, como o Waze, que surgiu em 2008 (WIKIPEDIA, 2020a), o Apple Maps, que surgiu em 2012, entre outros. Todos esses serviços utilizam uma base de dados, que pode ser alimentada por usuários ou órgãos públicos.

Voltados ao ciclismo, Rutgersson (2013) afirma que “alguns aplicativos planejadores de rotas podem evitar (estradas com) paralelepípedos, linhas de bondes elétricos¹¹ ou vias movimentadas que podem ser situações potencialmente perigosas para ciclistas. “Há ainda serviços que provem informações sobre trilhas para ciclismo para pessoas que possuem bicicletas de montanhismo” (TOTAL SQUARE *apud* RUTGERSSON, 2013). Ele ainda sugere que há algumas aplicações que podem auxiliar o ciclista com seu treinamento. O aplicativo de *smartphone* (celular) pode rastrear a velocidade, distância e localização do ciclista. O rastreamento é feito

¹¹ Um bonde é um meio de transporte público que se movimenta sobre trilhos, geralmente por propulsão elétrica. (WIKIPEDIA, 2021F) Um trem-tram é um bonde capaz de executar várias rotas em diferentes tipos de trilhos. (WIKIPEDIA, 2020B) Atualmente, por razões de economia de energia e preservação do meio ambiente, os bondes vêm sendo substituídos pelos Veículos Leves sobre Trilhos, que apresentam capacidade de transportar mais passageiros e vagões mais leves que os dos bondes. (WIKIPEDIA, 2021G)

através do GPS do *smartphone*. A informação é armazenada no aparelho ou é transferida para um servidor (*web*). A informação é mostrada no *smartphone* ou na internet e os dados são apresentados em um mapa ou uma tabela. Rutgersson (2013) apresenta como exemplo o aplicativo sueco *CykelAppen*, mas hoje existem outros aplicativos mais conhecidos internacionalmente, como o *Strava*, o *Endomondo* e o *Mountain Bike Runtastic* (TSW BIKE, 2020).

Observa-se, em resumo, que os Serviços Inteligentes de Transporte estão ligados ao conceito de Mobilidade como Serviço, que pensa a mobilidade como um todo, sendo um serviço oferecido aos usuários. De modo geral, pode-se inferir que oferecer o serviço de mobilidade de uma forma integrada, no maior nível possível (municipal, regional, estadual ou nacional), é necessário para que se possa oferecer um serviço de forma realmente integrada. E para oferecer o serviço dessa forma, são necessários investimentos em infraestrutura de telecomunicações e servidores para poder cobrir, de forma contínua, a maior extensão possível para que não haja interrupções no fornecimento do serviço.

Ao permitir a compatibilidade dos servidores já existentes, uma maior gama de possibilidades de serviços otimizados surge, pois os dados já coletados anteriormente podem ser utilizados no sistema integrado, oferecendo as rotas e modais de transporte já conhecidos pelos usuários.

2.3 Sobre os conceitos de tráfego e trânsito

Como mencionado no capítulo 1, há uma dificuldade em encontrar a definição dos termos tráfego (*traffic*, no inglês) e trânsito (*transit*, no inglês) na literatura acadêmica nacional e internacional. No entanto, é necessário definir os termos para que se possa ter clara a diferença entre eles e melhor entendê-los, não apenas ao longo deste trabalho, mas também quando se trata de mobilidade e Sistemas e Serviços Inteligentes de Transporte dentro e fora da academia. Como uma definição exata referenciada é difícil de ser encontrada, tentar-se-á conceituar os termos através de definições linguísticas e de utilizações práticas dentro da academia. Para uma melhor compreensão, inicialmente, cada termo será definido separadamente. Primeiro será definido o termo trânsito (ou *transit*) e em seguida, o termo tráfego (ou *traffic*).

2.3.1 *Transit*

O dicionário Cambridge Dictionary define o termo Trânsito da seguinte forma, em tradução livre do verbete *transit*: “Transit: o movimento de bens ou pessoas de um local para outro; ou: um sistema de veículos, por exemplo, ônibus, trens e aeronaves para levar de um local para outro” (TRANSIT..., 2021). O Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis (2021) define trânsito da seguinte forma:

Quadro 2 - Definição de trânsito

<p>trânsito</p> <p>substantivo masculino</p> <p>1 Ação ou efeito de transitar.</p> <p>2 Fluxo de veículos em vias públicas: [...]</p> <p>3 Movimentação de pessoas em determinado lugar: [...]</p> <p>5 Transferência de um lugar para outro.</p> <p>9 Lugar de parada em aeroporto, porto ou rodoviária, entre o lugar de origem do passageiro e o de destino: [...]</p> <p>11 Grande aglomeração de veículos: Há determinados horários em que esta avenida tem um trânsito terrível.</p> <p>[...]</p>

Fonte: (TRÂNSITO..., 2021)

E o verbo transitar é definido da seguinte forma no Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis (2021):

Quadro 1: Definição de Transitar

transitar**verbo transitivo direto e verbo transitivo indireto**

1 Passar ou andar ao longo de ou através de: [...]

verbo transitivo indireto

2 Trocar de lugar, de posição ou situação: Percebo que os animais transitaram de um morro para outro.

[...]

Fonte: (TRANSITAR..., 2021)

Percebe-se que as definições estão liadas à mobilidade, ato de pessoas saírem de um lugar e se movimentarem fisicamente para outro local. Há também o seu uso relacionado a veículos, de forma individual, com significado similar ao ligado a pessoas.

Pode-se observar que o conceito relacionado a pessoas do verbete trânsito, relacionadas ao usuário do sistema de transporte, se mostra verdadeiro ao se observar a utilização em trabalhos dentro da área de mobilidade, transportes e sistemas inteligentes de transporte.

Elmitiny, Ramasamy e Radwan (2007) usam o termo trânsito da seguinte forma em seu artigo sobre planos de emergência de evacuação: “Qualquer agência (governamental) envolvida no trânsito de público massivo é vulnerável a uma ameaça de ataque” (ELMITINY; RAMASAMY; RADWAN, 2007). Observa-se claramente que o termo está se referindo ao movimento de pessoas, ao fluxo dessas de um local a outro.

Quando se observa a utilização com o sentido relacionado a veículos, a meios de transporte, em variados artigos o termo está intimamente ligado ao uso da expressão transporte público, muitas vezes vemos a expressão trânsito público fazendo referência aos veículos, e a expressão estações de trânsito para se referir a estações de ônibus, de metrô etc.. Pode-se observar tal uso, em tradução livre, no texto de Elmitiny, Ramasamy e Radwan (2007), quando citam o uso do *software* VISSIM de simulação de tráfego: “A ferramenta de simulação de tráfego VISSIM foi

utilizada para avaliar o atual plano e planos alternativos para o direcionamento do **trânsito** durante uma situação de emergência em uma instalação de **trânsito** como um estacionamento (depósito) de ônibus.” (ELMITINY; RAMASAMY; RADWAN, 2007).

Beaudoin, Farzin e Lawell (2015) utilizam o termo trânsito de forma geral ligada ao transporte público de pessoas. Pode-se observar tal uso no título do seu artigo: “Investimento em **trânsito** público e transporte sustentáveis: Uma revisão de estudos do impacto do trânsito (público) no congestionamento de tráfego e qualidade do ar.”¹² (tradução livre do inglês do título “*Public transit investment and sustainable transportation: A review of studies of transit's impact on traffic congestion and air quality*”). Esse título também mostra a importância de definirmos dentro do tema cada um dos termos.

Ao longo deste trabalho, buscar-se-á se deixar claro qual o sentido que se está referindo o termo em cada utilização, mas se deixa definido que o conceito que se utiliza com maior frequência é relacionado ao movimento de pessoas dentro do sistema, utilizando ou não o transporte público de automóveis.

2.3.2 Traffic

O dicionário Cambridge Dictionary da Cambridge University Press define o termo Tráfego da seguinte forma, em tradução livre do verbete *traffic*: “Traffic: o número de veículos se movimentando ao longo de uma via, ou a quantidade de aeronaves, trens, ou navios se movimentando ao longo da rota.” (TRAFFIC..., 2021). O Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis define tráfego da seguinte forma:

Quadro 3 - Definição de tráfego	
tráfego	
substantivo masculino	
1 Ação ou efeito de trafegar.	
2 Movimento ou fluxo de veículos, no trânsito: [...]	
5 Fluxo de mercadorias transportadas por via terrestre, aérea, férrea, marítima ou fluvial.	
[...]	

¹² Tradução livre feita pelo autor

Fonte: (TRÁFEGO..., 2021)

E o verbo trafegar é definido da seguinte forma no Dicionário da Língua Portuguesa Michaelis

Quadro 4 - Definição de trafegar

<p>trafegar</p> <p>verbo indireto</p> <p>1 Andar no tráfego; deslocar-se, transitar:: [...]</p> <p>verbo transitivo direto</p> <p>2 Percorrer com pressa, com grande afã; transitar por: [...]</p>

Fonte: (TRAFEGAR, 2021)

Observa-se que o verbo trafegar, assim como o verbo transitar, se relaciona com o ato de locomover-se, de mudar a posição inicial do ponto observado até esse atingir o seu objetivo. No entanto, ao observarmos o substantivo tráfego, esse está mais relacionado ao movimento de veículos, não mencionando pessoas, usuários, passageiros, etc. Com essa maior distinção, o termo tráfego, ou *traffic* (em inglês), se apresenta de diversas formas e é mais citado em trabalhos nas áreas de transporte, mobilidade, infraestrutura, sistemas inteligentes de transporte, tecnologia da informação voltada a mobilidade urbana, etc. Serão apresentados a seguir alguns usos do termo tráfego nos parágrafos abaixo.

Askitas (2016) ao tratar da predição das condições do trânsito utilizando a internet escreve, em tradução livre do inglês: “Congestionamento de **tráfego** é um problema importante tanto em nível individual e social e muita pesquisa tem sido feita para explicar e prevenir a emergência deles. Há atualmente muitos sistemas que providenciam uma visão razoavelmente boa do **tráfego** rodoviário atual empregando pontos de medição fixos em rodovias ou (utilizando) os chamados “dados flutuantes de carros”, ou seja, usando dados de velocidade e localização de conexões de rede, (internet e dados móveis) e GPS de membros habilitados para o **tráfego**”. Observa-se nesse trecho relacionado a área de mobilidade, o termo tráfego está relacionado

ao fluxo de veículos, tanto em congestionamentos, quanto da situação em tempo real das condições do fluxo de veículos nas vias.

Elmitiny, Ramasamy e Radwan (2007) ao realizarem simulações para planos de evacuação de emergência relatam: “Diferentes estratégias foram simuladas para estudar o efeito da evacuação na rede de **tráfego** nas imediações bem como para auxiliar a companhia de **trânsito** local (LYNX) a avaliar o seu plano de evacuação e considerar diferentes possibilidades sem o risco e os custos de uma simulação de evacuação real.” Nesse exemplo pode-se começar a perceber que o termo **tráfego** foi utilizado para se referir ao movimento de veículos em uma certa região, enquanto o termo **trânsito** foi utilizado para se referir a companhia de transporte público local.

Beaudoin, Farzin e Lawell (2015) utilizam o termo da seguinte forma: “O custo de tempo gasto em condições de congestionamento de **tráfego** já está aparente para trabalhadores por todos os EUA. O Instituto de Transporte do Texas [ou ITT na sigla em inglês] chegou as manchetes com o custo anual estimado em congestionamento de **tráfego** nos EUA excedendo 120 bilhões (de dólares americanos) em 2011 (Schrank; Eisele; Lomax, 2012), devendo-se principalmente ao custo imposto pelo excessivo nível de **tráfego** em tempos de viagem para transporte comercial e viagens pessoais”¹³. Observa-se que em ambas as utilizações supracitadas o termo está se referindo ao fluxo de veículos, parados ou em baixa velocidade, quando junto do termo congestionamento, ou movimento, mas em ambos os casos se referindo ao movimento de uma concentração de veículos de um local para outro.

2.3.3 Diferenciando Trânsito e Tráfego

Percebe-se nas definições anteriores que, em seu uso cotidiano, quando se trata de mobilidade, muitas vezes os termos podem se confundir. Devido a tal confusão, a definição dos termos para esse trabalho se faz necessário.

Quando se tratar do termo **Trânsito**, o conceito que se busca utilizar é referente ao movimento de pessoas, pessoas locomovendo-se de um local a outro geralmente utilizando o sistema público de transporte, e ainda utilizando, ou não, bicicletas. Utiliza-se o exemplo a seguir para ilustrar o uso como deslocamento de pessoas através do sistema

¹³ Tradução livre feita pelo autor

Se investimentos em trânsito de massas levar a um desenvolvimento econômico localizado e a mudanças no uso do solo, eles podem gerar viagens de automóveis que compensam as reduções potenciais de congestionamento de tráfego, devido à substituição inicial de viagens intermodais, mesmo se forem (investimentos) categorizados como “desenvolvimento orientado ao trânsito. (STOPHER, 2004) (SMALL; VERHOEF, 2007).

O termo **Tráfego** fica conceituado, para o uso nesse trabalho, como sendo o fluxo de veículos, geralmente automóveis de uso pessoal, pela malha viária. A citação abaixo demonstra a ideia que se pretende utilizar como definição do termo ao longo do trabalho.

Friedman, Powell, Hutwagner, Graham e Teague (2001) examinaram os efeitos das mudanças no volume de tráfego na qualidade do ar local em Atlanta durante os Jogos Olímpicos de Verão de 1996, e descobriram que as restrições de tráfego impostas no centro de Atlanta (que reduziram as contagens de tráfego matinal nos dias de semana em 22,5%) foram associados a uma redução de 27,9% no pico de concentração diária de ozônio e a uma redução de 41,6% no número de eventos agudos de asma. (BEAUDOIN, FARZIN E LAWELL, 2015).

2.4 Mobilidade Urbana

Ao pesquisar Mobilidade Urbana na internet, a Wikipédia define o verbete como sendo

a facilidade de deslocamento das pessoas e bens na cidade, com o objetivo de desenvolver atividades econômicas e sociais no perímetro urbano de cidades, aglomerações urbanas e regiões metropolitanas. Tais deslocamentos são realizados através de veículos motorizados e não motorizados, além de toda a infraestrutura, dentre as quais vias e calçadas, que possibilita o ir e vir cotidiano. (MOBILIDADE..., 2021)

Percebe-se então que a mobilidade está ligada ao trânsito de pessoas e relacionada com atividades econômicas, lazer, etc., e conforme essas áreas evoluem e se desenvolvem tecnologicamente, a mobilidade urbana acompanha esse desenvolvimento.

Segundo Dror (2019), “à medida que nossas opções de mobilidade mudam, também mudará nossa relação com ela.”¹⁴. No passado recente da nossa civilização, ao se pensar em mobilidade urbana geralmente se pensava nos veículos particulares,

¹⁴ Tradução livre feita pelo autor

como os automóveis, ou no transporte público, geralmente os ônibus, e não se planejava a cidade para integrar outros modais além desses e interligar esses outros modais a esse sistema, no entanto “a mobilidade não é mais um ativo permanente que devemos possuir, como um carro ou bicicleta, mas um serviço fluido que podemos acessar somente quando precisamos.”¹⁵ (DROR, 2019). A mobilidade deixou então de ser um bem de consumo e começa a ser um serviço. Com isso, como mencionado anteriormente, surge o conceito de Mobilidade-como-Serviço (ou *MaaS*, na sigla em inglês), que trata da ideia apresentada por Dror, de utilizar-se dela apenas quando se precisa, sem precisar ter um carro para deixá-lo parado já “que o utilizamos apenas 5% do tempo”¹⁶ (DROR, 2019).

os planejadores urbanos e autoridades locais enfrentam muitos desafios devido ao crescimento e envelhecimento das populações, a crescente urbanização, os congestionamentos de tráfego e a crescente poluição do ar. Prevê-se que a Mobilidade-como-Serviço (*MaaS*) tem o potencial de ajudar autoridades a melhorar serviços de transportes e mitigar algumas dificuldades que o setor de transportes enfrenta. (JITTRAPIROM, MARCHAU; VAN DER HEIJDEN, HENK MEURS *apud* ZHAO; VADDADI; SJÖMAN; HESSELGREN; PERNESTÅL, 2020).

Percebe-se então que os investimentos no *MaaS* são necessários para que as autoridades locais possam planejar melhor o deslocamento das pessoas pelas comunidades, permitindo uma melhor acessibilidade, uma melhor qualidade do ar, menores perdas econômicas com os congestionamentos de veículos, etc. No entanto, investir e planejar o uso da *MaaS* não é algo simples, pois o “*MaaS* é um sistema sociotécnico complexo que inclui mobilidade multimodal, múltiplos apoiadores e múltiplos objetivos” (MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B., 2012). Por ser uma situação complexa, “o *MaaS* junta os setores público e privado para juntos providenciarem uma solução de viagens ponta-a-ponta para o cliente (usuário) que entrega escolhas de transportes multimodais em sistemas integrados de planejamento e pagamento”. (HEIKKILÄ, 2014).

Como observado, o problema da mobilidade urbana é complexo e o *MaaS* vem sendo visto como uma possível solução para tal. No entanto, “os potenciais benefícios do *MaaS* podem ser realizados apenas se os requerimentos dos atores envolvidos forem satisfeitos, se as necessidades e expectativas dos usuários foram atingidas e

¹⁵ Tradução livre feita pelo autor

¹⁶ Tradução livre feita pelo autor

as barreiras existentes forem identificadas e superadas”. (POLYDOROPOULOU, A.; PAGONI, I.; TSIRIMPA, A., 2020). JITTRAPIROM, P., MARCHAU, V., VAN DER HEIJDEN, R. e MEURS, H. (2018) indicam que “o potencial do MaaS depende de vários aspectos, como a aceitação do usuário, modelos de negócios, escalabilidade, privacidade de dados e segurança, mas que esses aspectos contêm incertezas e podem induzir barreiras para o desenvolvimento e implementação do MaaS.”

Ao analisar os últimos parágrafos, percebe-se que a mobilidade urbana não é algo simples de se pensar e resolver, e que ela se conecta com muitas áreas. Ao focarmos na mobilidade-como-serviço e pensar nos aspectos apresentados por Jittrapirom *et al.* (2018), trazendo para a realidade brasileira, tem-se desafios ainda pela frente e avanços significativos em algumas áreas.

Atualmente, existe no Brasil a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (BRASIL, 2018), que dispõe de dispositivos legais para garantir a segurança dos dados pessoais coletados no território nacional. Como a legislação é algo que deve atender as demandas da sociedade, a lei pode sofrer alterações no futuro, no entanto nos dias de hoje, os dados dos possíveis usuários de um aplicativo de Mobilidade-como-Serviço podem utiliza-lo com todo o respaldo legal para a proteção de seus dados pessoais como Nome, nº do CPF, nº do RG, nº da Carteira de nacional habilitação - CNH, rotas mais utilizadas, endereços cadastrados, etc. Essa seria uma barreira a menos para a implantação de sistemas para a *MaaS* no território nacional.

Quanto a preocupação com escalabilidade e aceitação de usuários, tem-se atualmente um histórico de iniciativas. Uma das maiores é o caso da Yellow da empresa Grin. Segundo André Jankavski para a CNN Brasil Business, “Bastava caminhar um pouco pelos grandes centros, especialmente em São Paulo, para esbarrar com uma bicicleta amarela da Yellow. Ao custo de R\$ 1, era possível andar por 15 minutos pela cidade, facilitando pequenos deslocamentos, como aqueles entre a residência até uma estação do metrô, por exemplo.” (JANKAVSKI, 2021). A reportagem da IT Forum (VARZIN, 2020) traz que era possível encontrar as bicicletas em 17 cidades, incluindo Florianópolis e São José. Percebe-se então que o modelo de negócio é escalável e replicável, pois uma ideia que iniciou em São Paulo em 2018 (GUAREZI, 2018) estava presente em outras 16 cidades até janeiro de 2020 (VARZIN, 2020). Os usuários aceitaram bem a ideia, mas não aplicaram bem o conceito do aluguel de bicicletas sem estações, visto o artigo de Guarezi (2018) que traz relatos de usuários que alugavam a bicicleta e a deixavam após o uso dentro de

estacionamentos privados, impedindo o aluguel por outras pessoas. No entanto, devido a problemas na estrutura organizacional da empresa e problemas financeiros, a Grin abandonou a iniciativa no início de 2020, antes mesmo da pandemia do novo coronavírus (JANKAVSKI, 2021). O sistema da Yellow, de alugar e estacionar após o uso em qualquer lugar recebe o nome de *dockless* (ou sem estações, em português), e esse é uma das possíveis causas para o fracasso da empresa no Brasil, pois a empresa de Hong Kong Gobbe.bike passou por um problema parecido em Paris, quando após 4 meses do início das atividades da empresa na cidade, encerrou as operações devido ao vandalismo e furto das bicicletas por essas serem mais dificilmente fiscalizadas se comparadas com as bicicletas de aluguel do sistema com estações para aluguel e estacionamento. (SOUZA, 2018)

Percebe-se então que a Mobilidade Urbana é um dos desafios dos planejadores urbanos, que podem contar com a Mobilidade como Serviço para auxiliar no aprimoramento do trânsito de pessoas pelas diferentes áreas urbanas. Mas que o planejamento, implementação, operação e avaliação do sistema devem ser constantes para vencer barreiras rapidamente e não tornar o *MaaS* um problema ao invés de uma solução.

2.5 O transporte por bicicletas no mundo e no Brasil

Conforme relatado anteriormente, observou-se um modelo de negócio escalável para o uso de bicicletas de aluguel em 17 cidades no país que iniciou em 2018. Mas pode-se perguntar por que uma *startup* idealizou e implementou um modelo baseado em bicicletas? Por que utilizar um modelo de veículo concebido há 200 anos (HANCOOK, 2017) para tentar melhorar a mobilidade urbana no país?

Em 2015, a Parceria Nacional pela Mobilidade Por Bicicleta realizou a primeira pesquisa brasileira com abrangência nacional sobre o perfil dos ciclistas do Brasil, a Pesquisa Nacional Perfil do Ciclistas (PARCERIA NACIONAL PELA MOBILIDADE POR BICICLETA, 2015), onde foram entrevistados 5012 ciclistas de 10 cidades de diferentes regiões do país. Na pesquisa, os entrevistados responderam quais eram seus principais destinos, sendo possível mais de uma resposta, e descobriu-se que 88,1% utilizam a bicicleta para ir para o trabalho, 30,5% para ir para a escola ou faculdade, 59,2% para realizar compras e 76% utilizam as bicicletas para lazer.

Utilizando o número 70 milhões de unidades da frota nacional de bicicletas, segundo o Observatório da Bicicleta (OBSERVATÓRIO DA BICICLETA, 2020), pode-se traduzir essas porcentagens para a escala nacional com os números de 61,67 milhões de ciclistas utilizando as bicicletas para ir ao trabalho, 21,35 milhões para ir para a escola ou faculdade; 41,44 milhões as utilizam para realizar compras e 53,2 milhões utilizam-nas em atividades de lazer. Com esses números, o pode-se ter uma impressão errada da difusão do uso da bicicleta pelo Brasil, pois mesmo com uma frota impressionante de 70 milhões de bicicletas, a população nacional estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021), o IBGE, é de 212.842.772 de habitantes. Mesmo considerando que das 70 milhões de bicicletas no país, há apenas uma bicicleta por usuário, isso é, em média, uma pessoa não tem mais que uma bicicleta para si, a frota nacional de bicicletas corresponde a apenas 32,88% de ciclistas no país.

A Pesquisa Nacional Perfil do Ciclista (PARCERIA NACIONAL PELA MOBILIDADE POR BICICLETA, 2015) procurou entender o que levava os ciclistas a iniciarem o uso das bicicletas, quais os problemas do dia-a-dia na utilização das bicicletas, o que os motivava a continuar pedalando o quais eram as motivações para pedalar mais. Analisando em abrangência nacional, 42,9% dos ciclistas informaram que o que os motivou a iniciar o uso da bicicleta e que 44,6% motivam-se a continuar pedalando é a rapidez e a praticidade no uso dela.

O problema no maior número de relatos para utilização da bicicleta no dia a dia é a educação no trânsito de outros usuários do sistema de transporte urbano, com 34,6% das respostas. A ampliação da infraestrutura cicloviária foi a motivação revelada por 50% dos ciclistas que responderam à pesquisa que os levaria a pedalar ainda mais. Os ciclistas do Brasil então pedem uma melhor educação no trânsito para os outros usuários de vias públicas, investimentos para maior ampliação da malha cicloviária e mais campanha de inventivos para outros usuários de transportes utilizarem a bicicleta, realçando a praticidade do seu uso no dia a dia.

Saindo um pouco do Brasil, pode-se observar a realidade do uso da bicicleta em outros países. Portugal por exemplo, segundo Marcos Freire para a São Paulo São (FREIRE, 2019), apenas 0,5% dos portugueses utilizam a bicicleta como meio de transporte regular. No entanto, visando mudar, o governo português lançou a Estratégia Nacional para Mobilidade Ativa, que visa até 2030 obter uma ampliação de 15 vezes o número de ciclistas no país. Um dos maiores desafios é a segurança no

trânsito, que virou foco da Estratégia Nacional, pois Portugal ocupava a 27ª posição, de 28, em segurança no trânsito em estudo realizado pela Federação Europeia de Ciclismo (PORTUGAL, 2019)

Para ampliar o número de ciclistas, o governo tem incluído o ciclismo no currículo escolar, para que os jovens tenham sua mentalidade alterada e deixem os preconceitos contra as bicicletas de lado. Há ainda iniciativas locais no país, como em Vila Nova de Gaia, que ofereceu dar um cheque ambiental que poderia ser utilizado para reduzir impostos, sendo o valor do cheque proporcional ao número de dias contabilizados pelo contador no estacionamento utilizado pelo ciclista para deixar a bicicleta enquanto trabalha. (DESCONTO..., 2015).

Outra iniciativa para tentar aumentar o número de ciclistas é doação de bicicletas para estudantes universitários e funcionários das universidades (FREIRE, 2019). E essas iniciativas devem ser bem sucedidas nas duas maiores cidades do país para apresentarem um resultado significativo nacionalmente, pois apenas 0,2% dos habitantes da cidade do Porto utilizam a bicicleta diariamente, e apenas 0,3% em Lisboa. (FREIRE, 2019)

Copenhague é a referência mundial no uso de bicicletas. 62% da população utiliza a bicicleta como meio de transporte para tudo. A grande aceitação se deu devido a um maciço estímulo para o uso das bicicletas durante a crise do petróleo no ano de 1973. Hoje o trânsito do país é voltado para o uso de bicicletas. (COPENHAGUE..., 2017). Só a cidade de Copenhague tem 454 km de ciclovias que conectam todos os pontos da cidade utilizando as bikes. (DONKEY REPUBLIC, 2018)

Observa-se então que o Brasil já apresenta avanço no uso de bicicletas, temos definidas as prioridades dos ciclistas, quais os desafios devem ser vencidos, e quais estímulos devem ser realizados para uma maior adesão da população pelas bicicletas.

Pode-se inferir, portanto, que nos espelhar e buscar atingir os mesmos patamares dos melhores do mundo em mobilidade com bicicletas, os dinamarqueses, mas não podemos dar passos maiores do que as pernas e buscar planejar nosso futuro como os portugueses têm feito.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa será apresentada no desenvolvimento desse capítulo. O objetivo é demonstrar as etapas desenvolvidas durante a pesquisa para se procurar as possíveis respostas para a pergunta de pesquisa de forma a deixar claro para o leitor como se desenvolveu o trabalho.

Segundo Strauss e Corbin (1998), o método de pesquisa reúne técnicas e procedimentos para coletar e analisar dados. Nele são fornecidos os meios para alcançar o objetivo proposto, ou seja, as ferramentas das quais fazemos utilização na pesquisa, a fim da resposta ou solução da nossa questão.

3.1 Estrutura Metodológica

O Quadro 6 a ordem proposta para a classificação dos diferentes tipos de pesquisa elaborada pela Dr^a. Sonia Valle W. B. de Oliveira e Janaina E. Giraldi, da Universidade de São Paulo.

Quadro 5 - Possíveis classificações de uma pesquisa

1. Quanto à utilização dos resultados	Pesquisa pura; Pesquisa aplicada
2. Quanto à natureza do método	Qualitativa; Quantitativa
3. Quanto aos fins	Exploratória, Descritiva; Explicativa; Intervencionista
4. Quanto aos meios	Pesquisa de campo; De laboratório; Documental; Bibliográfica; Experimental; <i>Ex post facto</i> ; Participante; Pesquisa-ação; Levantamento (<i>survey</i>); Estudo de caso

Fonte: Adaptado de Oliveira e Giraldi (2012)

Quanto à utilização dos resultados, pode-se classificar este trabalho, segundo Chizzotti (2006), como sendo uma pesquisa aplicada por visar a aplicação direta de conhecimentos prévios ou ainda a verificação de dados teóricos aplicados na prática. Esta pesquisa tem o interesse de verificar a aplicabilidade dos Sistemas e dos Serviços Inteligentes de Transportes na cidade de Florianópolis.

A natureza da pesquisa é qualitativa, pois, segundo Silva e Menezes (2001), a pesquisa é qualitativa já que considera haver uma relação entre o mundo real e o sujeito da pesquisa, que há um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A pergunta mais ampla de pesquisa busca responder “quais são os requisitos” (SILVA; MENEZES, 2001), através de um estudo de caso, classificando assim também como qualitativa essa pesquisa.

Desta forma pode-se dizer que este estudo é classificado como qualitativo, pois busca-se analisar os dados de um sistema e de Serviços Inteligentes De Transporte já em uso na cidade de Lisboa e, posteriormente, a comparação dos dados da capital portuguesa com a capital catarinense para a análise da viabilidade da implementação de um sistema parecido, através da identificação de requisitos gerais para a aplicação de tais sistemas em cidades Brasileiras.

3.2 Finalidade

Esta pesquisa apresenta características e propriedade de uma pesquisa descritiva, por caracterizar os Sistema Inteligentes de Transportes e os Serviços Inteligentes de Transporte, por descrever a situação do caso real da utilização do Sistema Inteligente de Transporte da cidade de Lisboa e as características da cidade de Florianópolis para a análise da aplicabilidade do sistema português na cidade catarinense.

Pesquisas descritivas permitem caracterizar o assunto pesquisado, no qual já há conhecimentos prévios sobre este, permitindo assim que ele seja replantado e estruturado. De acordo com Gil (2002), existem pesquisas caracterizadas como descritivas com base em seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que acaba aproximando-as das pesquisas exploratórias.

3.3 Quanto aos meios

Quanto aos meios utilizados para a realização desta pesquisa, podem ser definidos como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. Durante a realização desta pesquisa foram utilizados artigos científicos, artigos de jornais disponibilizados em formato eletrônico, websites de órgãos governamentais nacionais e estrangeiros, além de dicionários, livros físicos e em formato digital das áreas de mobilidade, de pesquisa e educação, de transportes e modais de transporte.

Gil (2002) classifica pesquisas bibliográficas como sendo “desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Para a realização desta pesquisa foram utilizados livros disponíveis em bibliotecas, físicas e virtuais, além de artigos científicos e publicações de periódicos, caracterizando desta forma essa como sendo uma pesquisa bibliográfica.

Uma pesquisa documental

vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. [...] Há os documentos "de primeira mão", que não receberam nenhum tratamento analítico. Nesta categoria estão os documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas, tais como associações científicas, igrejas, sindicatos, partidos políticos etc. Incluem-se aqui inúmeros outros documentos como cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos, regulamentos, ofícios, boletins etc. De outro lado, há os documentos de segunda mão, que de alguma forma já foram analisados, tais como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas etc.” (GIL, 2002).

Como esta pesquisa faz uso de uma quantidade considerável de publicações e artigos disponíveis apenas em meio digital e de documentos de órgãos governamentais e não-governamentais, pode ser classificada também como documental.

Gil (2002) ainda descreve quais as características definem uma pesquisa que se utiliza de um estudo de caso, entre elas está a exploração de situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, descrever situações do contexto em que está sendo feita determinada investigação. Esta pesquisa irá descrever o sistema português de Sistemas Inteligentes de Transportes (*ITS*) utilizado na cidade de Lisboa e irá caracterizar a situação na cidade de Florianópolis, para realizar então uma

comparação entre os dados das duas cidades visando responder à pergunta da pesquisa.

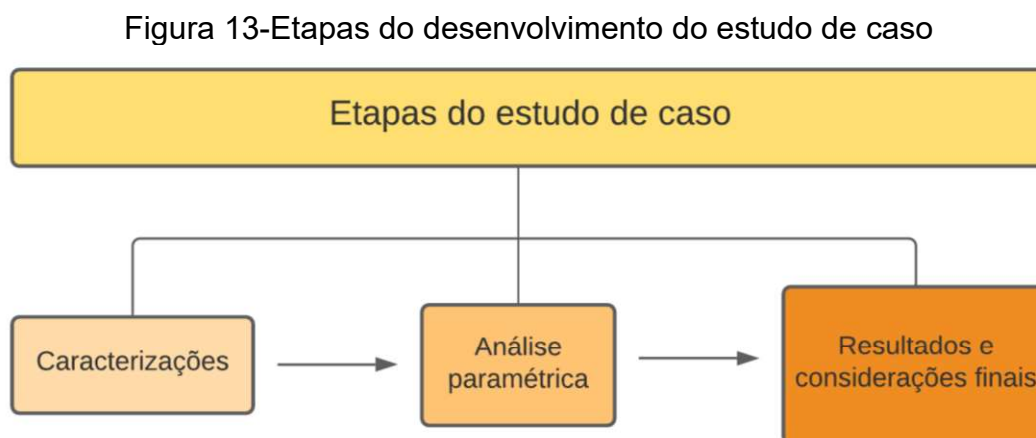
Com as características definidas, pode-se classificar este Trabalho de Conclusão de Curso, como uma pesquisa aplicada, qualitativa, descritiva, bibliográfica, documental que utiliza um estudo de caso comparativo.

Observa-se a seguir as etapas desenvolvidas para a realização do estudo comparativo:

- 1) Pesquisa Bibliográfica: Revisão de Literatura:
 - a) Sistemas Inteligentes de Transportes;
 - b) Serviços Inteligentes de Transportes;
 - c) Conceitos de Tráfego e Trânsito;
 - d) Mobilidade Urbana
- 2) Pesquisa Descritiva: Obtenção de Informações:
 - a) Descrição do cenário português
 - b) Descrição do cenário florianopolitano
 - c) Identificação dos parâmetros a serem considerados na análise comparativa
- 3) Estudo de Caso: Análise Comparativa
 - a) Identificação dos parâmetros a serem considerados
 - b) Fontes primárias de dados: dados coletados nos websites da plataforma de bicicletas partilhadas de Lisboa, da Câmara Municipal de Lisboa e da Prefeitura Municipal de Florianópolis.
 - c) Fontes secundárias: livros, pesquisa, artigos, e relatórios de planejamento municipais
- 4) Caracterização do sistema de bicicletas compartilhadas analisado dentro dos parâmetros identificados
- 5) Caracterização das estruturas já existentes na cidade de Florianópolis
- 6) Comparações
- 7) Considerações finais: são apresentadas as respostas para as perguntas iniciais de pesquisa e indicações para o aperfeiçoamento de pesquisas em trabalhos futuros.

3.4 Estudo de caso

O objetivo do capítulo quatro é apresentar a metodologia de pesquisa e suas etapas de desenvolvimento. Para uma melhor compreensão, foi feita uma estruturação dos dados disponíveis de cada cidade para a análise paramétrica dentro dos Sistemas Inteligentes de Transporte. Na figura 13 são apresentadas as etapas realizadas no estudo de caso:



Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa de caracterização e análise paramétrica foram necessárias algumas análises com algum sistema que já estivesse em funcionamento, e como não há um sistema inteligente de transporte focado em bicicletas na cidade de Florianópolis, recorreu-se então a análise de situações e parâmetros do SIM, o Sistema Integrado de Mobilidade de Florianópolis.

Quanto ao caso do sistema Yellow de compartilhamento de bicicletas, houve uma dificuldade de encontrar maiores dados sobre o motivo que ocasionou a interrupção das atividades em Florianópolis. Muitos dados são privados da empresa que operava e gerenciava o sistema na cidade e não foi possível acessá-los.

No capítulo quatro são apresentadas as características do Sistema Inteligente De Transporte de Bicicletas compartilhadas utilizado em Lisboa; as características da cidade de Florianópolis relacionadas ao estudo; os parâmetros a serem considerados na análise de aplicabilidade de um Sistema Inteligente de Transporte; a validação destes parâmetros; e a análise da aplicabilidade dos parâmetros na cidade de Florianópolis.

4 ESTUDO COMPARADO

Relembrando do objetivo específico c, este trabalho se propõe a “realizar um estudo comparado entre uma cidade portuguesa e uma capital do sul do Brasil”. Assim, este capítulo está subdividido nos seguintes itens: análise e caracterização do sistema inteligente de transporte de Lisboa; análise e caracterização do cenário atual relativo a transportes da cidade de Florianópolis; a identificação de característica macro para comparação; e as análises paramétricas e comparativa entre o sistema português e a cidade de Florianópolis.

Com o objetivo específico d, propõe: “identificar elementos/requisitos para um modelo de mobilidade urbana integrado a um sistema de transporte inteligente, com foco no transporte por bicicletas”. As análises realizadas no final deste capítulo apresentam os elementos existentes no sistema português para caracterizar o sistema como um Sistema Inteligente de Transporte e avaliar se a análise por meio destes parâmetros é válida.

4.1 O Modelo Português

A cidade de Lisboa é a capital de Portugal e a cidade mais populosa do país. (LISBOA..., 2021). O jornal português Observador (TRÂNSITO..., 2020) traz em sua reportagem, intitulada Trânsito de Lisboa é o pior da Península Ibérica, dados do TomTom Traffic Index (em tradução livre, Índice de Tráfego TomTom), relatório anual que analisou o congestionamento de trânsito em 416 cidades de 57 países. Lisboa figurou no índice como a 81ª cidade mais entupida de trânsito no mundo, e como a 1ª na Península Ibérica, gastando em média 43 minutos diariamente no trânsito, totalizando 158 horas por ano.

Buscando “o desenvolvimento de padrões de mobilidade mais sustentáveis, a melhoria da qualidade do ar no território local e nacional, a redução do ruído, do tráfego e do congestionamento na cidade, melhorando, assim, a qualidade de vida e a saúde dos cidadãos” (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2020a), a administração pública da cidade de Lisboa iniciou um investimento no modal de transporte bicicleta, com iniciativas como o Programa de Apoio à Aquisição de Bicicletas, que apoia financeiramente “a aquisição de bicicletas convencionais, bicicletas eletricamente assistidas e bicicletas de cargas, para uso pessoal ou corporativo de empresas,

empresários em nome individual e instituições sem fins lucrativos, [...] com um financiamento total de 3 000 000 (três milhões) de euros, para a edição de 2020 do programa” (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2020a); ou ainda com o apoio e incentivo a implementação de um sistema de compartilhamento de bicicletas, através da EMEL – Empresa Municipal de Mobilidade e Estacionamento de Lisboa.

A cidade de Lisboa conta com um desafio geográfico no uso de bicicletas: o centro histórico da cidade é delimitado por 7 colinas, e estas contam com algumas ruas demasiadamente estreitas, dificultando ou até impossibilitando a passagem de veículos (MOBILIDADE..., 2021).

Buscando analisar a aceitação do público e os desafios a serem vencidos para a implementação do sistema de bicicletas compartilhadas, a EMEL iniciou em junho de 2017 testes na capital portuguesa. Inicialmente foram disponibilizadas 100 bicicletas distribuídas em 10 estações de estacionamento. Na fase de testes as estações estavam distribuídas no Parque das Nações, na zona leste da cidade. Foi aberta uma chamada por voluntários, que poderiam utilizar o sistema de forma gratuita durante a fase de testes. 2000 pessoas se inscreveram como voluntárias e para a primeira fase de testes foram chamados 400 voluntários. (DINHEIRO VIVO, 2017) O sistema já saiu da fase de testes e está na etapa de implementação.

Figura 14-Mapa da região metropolitana de Lisboa, destacando a cidade de Lisboa



Até a fase final de implementação do projeto (do sistema de *Bike Sharing* (bicicletas compartilhadas, em inglês)), está prevista a implementação de 140 estações nas quatro zonas da cidade, sendo 92 estações no planalto central da cidade (Avenidas Novas), 27 na Baixa e frente ribeirinha, 15 no Parque das Nações e 6 no eixo central (que abrange as avenidas Fontes Pereira de Melo e da Liberdade). Ao todo se prevê a disponibilidade de 1410 bicicletas para utilização no sistema, sendo 60% assistidas eletricamente. (DINHEIRO VIVO, 2017). A necessidade das bicicletas assistidas eletricamente para utilização no sistema e o apoio financeiro previsto pela Câmara Municipal de Lisboa para aquisição de bicicletas se dá devido a necessidade de se vencer as altitudes das 7 colinas de Lisboa.

4.1.1 Gira: Bicicletas de Lisboa

Hoje o sistema já está em funcionamento, mas ainda sendo implementado, e recebeu o nome de Gira Bicicletas de Lisboa (Gira). Segundo o Diário de Notícias (AGUIAR, 2021) atualmente o sistema conta 600 bicicletas Gira e com 81 estações em funcionamento. A construção das estações ocorreu ao longo de 4 fases pela cidade da seguinte forma (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021):

- Fase 1: 10 estações no Parque das Nações
- Fase 2: 15 estações na zona de Alvalade e Avenidas Novas
- Fase 3: 18 novas estações na Zona de Alvalade e Avenidas Novas
- Fase 4: 5 novas estações na Zona de Marquês de Pombal e Avenida da Liberdade

Figura 15 - Logo tipo da Gira. Bicicletas de Lisboa



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021)

Para andar com as bicicletas do sistema hoje em dia há que se pagar uma tarifa. A Gira, Bicicletas de Lisboa oferece 3 planos de assinatura de passes: anual, mensal e diário.

O passe anual é, segundo a Gira, Perfeito para residentes e custa 25 euros (25€) por ano e permite uma viagem gratuita de até 45 minutos por dia. Após essa

primeira viagem é cobrada uma taxa de 10 centavos de euro (0,10€) para bicicletas convencionais ou 20 centavos de euro (0,20€) para bicicletas elétricas para as viagens até 45 min. Caso a viagem dure entre 45 e 90 minutos, é cobrada uma taxa de 1 euro (1,00€) extra, e caso se ultrapasse o período de viagem de 90 minutos, uma taxa extra de 2 euros (2,00€) é cobrada a cada período de 45 minutos acima dos 90 minutos de viagem (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Já o passe mensal é Para utilização regular e custa 15 euros (15€) por mês e permite uma viagem gratuita de até 45 minutos por dia. Após essa primeira viagem é cobrada uma taxa de 10 centavos de euro (0,10€) para bicicletas convencionais ou 20 centavos de euro (0,20€) para bicicletas elétricas para as viagens até 45 min. Caso a viagem dure entre 45 e 90 minutos, é cobrada uma taxa de 1 euro (1,00€) extra, e caso se ultrapasse o período de viagem de 90 minutos, uma taxa extra de 2 euros (2,00€) é cobrada a cada período de 45 minutos acima dos 90 minutos de viagem (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Por fim, o passe diário é chamado 24h a viajar e tem no momento um valor promocional de 2 euros (2€) por dia e permite viagens gratuitas de até 45 minutos por dia. Após os 45 minutos, caso a viagem dure entre 45 e 90 minutos, é cobrada uma taxa de 2 euros (2€), e caso se ultrapasse o período de viagem de 90 minutos, uma taxa extra de 2 euros (2,00€) é cobrada a cada período de 45 minutos acima dos 90 minutos de viagem. O valor promocional diário de 2 euros é válido até o fim da implementação do sistema, quando o valor passará a ser de 10 euros (10€) (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Pode-se ter uma ideia mais clara do valor dos passes e das taxas na figura 16 apresentada a seguir. O fim da implementação está previsto para o final de abril, com um número total de 1500 bicicletas e uma nova meta de 160 estações. Já há a ideia de expansão do sistema, onde se planeja chegar a 210 estações até o final do verão europeu de 2021. (AGUIAR, 2021)

Com os valores dos passes, a EMEL projetou uma receita de cerca de 897 mil euros (897.000€) por ano. O investimento para implementação do projeto é de 23 milhões de euros (23 mi €), por meio de um contrato de prestação de serviço celebrado com a empresa Órbita (empresa portuguesa fornecedora de bicicletas), para um período de oito anos, que inclui a manutenção e gestão operacional de todo o sistema de *Bike Sharing*. (DINHEIRO VIVO, 2017)

Figura 16-Valores e Taxas extras dos passes oferecidos pela Gira

<p>25€</p> <p>PASSE ANUAL</p> <p>Perfeito para residentes</p>	<p>15€</p> <p>PASSE MENSAL</p> <p>Para uma utilização regular</p>	<p>2€*</p> <p>PASSE DIÁRIO</p> <p>24h a viajar</p>
<p>Valores de utilização do serviço:</p> <p>Viagens até 45 minutos: 0,10€* – bicicletas clássicas 0,20€* – bicicletas elétricas</p> <p>Custos por tempo excedido:</p> <p>Viagens de 45 a 90 minutos: Acréscimo 1€</p> <p>Viagens superiores a 90 minutos: Acréscimo 2€ por cada período adicional de 45 minutos acima dos 90 min de viagem</p> <p>Exemplos: 2 Viagens de 44 minutos em bicicleta convencional: 0,10€* + 0,10€* = 0,20€ 1 Viagem de 91 minutos em bicicleta convencional: 0,10€* + 1€ + 2€ = 3,10€</p> <p>*Nota: Os primeiros 45 minutos de viagem são gratuitos conforme os Termos e Condições em vigor, não sendo aplicados os valores de 0,10€ e 0,20€ pela utilização do serviço.</p>	<p>Valores de utilização do serviço:</p> <p>Viagens até 45 minutos: 0,10€* – bicicletas clássicas 0,20€* – bicicletas elétricas</p> <p>Custos por tempo excedido:</p> <p>Viagens de 45 a 90 minutos: Acréscimo 1€</p> <p>Viagens superiores a 90 minutos: Acréscimo 2€ por cada período adicional de 45 minutos acima dos 90 min de viagem</p> <p>Exemplos: 2 Viagens de 44 minutos em bicicleta elétrica: 0,20€* + 0,20€* = 0,40€ 1 Viagem de 91 minutos em bicicleta elétrica: 0,20€* + 1€ + 2€ = 3,20€</p> <p>*Nota: Os primeiros 45 minutos de viagem são gratuitos conforme os Termos e Condições em vigor, não sendo aplicados os valores de 0,10€ e 0,20€ pela utilização do serviço.</p>	<p>Valores de utilização do serviço:</p> <p>Viagens até 45 minutos: 0€ em bicicletas clássicas ou em bicicletas elétricas</p> <p>Custos por tempo excedido:</p> <p>Viagens de 45 a 90 minutos: Acréscimo 2€</p> <p>Viagens superiores a 90 minutos: Acréscimo 2€ por cada período de 45 minutos acima dos 90 min de viagem</p> <p>Exemplos: 2 viagens de 44 minutos cada: 0€+0€=0€ 1 Viagem de 150 minutos: 0€+2€+2€+2€ = 6€</p> <p>*Nota: O valor promocional de acesso ao Passe Diário é de 2€, não sendo aplicado o valor de 10€ previsto no tarifário para aquisição do Passe Diário conforme os Termos e Condições.</p>

Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

4.1.2 O aplicativo para acessar o sistema

Figura 17-Tela inicial do aplicativo Gira



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Para a utilização do sistema é necessário um telefone celular e conexão móvel com internet com acesso as lojas de aplicativo Google Play, para o ambiente Android da Google, ou App Store, para o ambiente iOS da Apple, e baixar o aplicativo Gira: Bicicletas de Lisboa.

Ao iniciar aplicação é necessário realizar o *login*, caso o usuário já esteja registrado, ou realizar o registro pela primeira vez. Com todos os dados do cadastro validados pelo sistema, o próximo passo é escolher o passe a ser utilizado. Escolhido o passe, o aplicativo mostra as vantagens e características do mesmo e então segue para a tela de pagamento.

Figura 18-Etapa 1: Escolher o passe



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Com o passe escolhido e pago, a aplicação móvel abre o mapa da cidade de Lisboa. Acessando a localização do aparelho, o aplicativo mostra as estações de estacionamento de bicicletas mais próximas do usuário e através de um ícone dinâmico indica se uma estação está com muitas bicicletas ou se há poucas bicicletas disponíveis. É possível seleccionar a estação para ver quantas estão disponíveis. O ícone dinâmico das estações de bicicleta se parece com um alfinete de cabeça nas cores brancas e verde, e varia a quantidade de verde presente nele. Estações com o

ícone com uma maior quantidade de verde apresentam uma maior quantidade de bicicletas disponíveis e poucas docas de estacionamento livres, já um ícone com maior quantidade de branco é o contrário, poucas bicicletas e muitas docas. O usuário informado da quantidade de bicicletas então se dirige a estação escolhida e então segue para a próxima etapa.

Figura 19-Etapa 2: Escolher a estação



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Ao chegar na estação o usuário deve escolher a bicicleta que deseja utilizar. Cada bicicleta é identificada por um código, composto por uma letra e quatro números impressos em uma etiqueta fixada próximo ao guidão. A letra do código indica se é uma bicicleta convencional (C) ou uma bicicleta assistida eletricamente por um motor (E); e os números são sequenciais e únicos para cada bicicleta. Além da identificação pela letra, o usuário pode identificar se a bicicleta é convencional ou elétrica através de um ícone específico para cada tipo no aplicativo.

Com a bicicleta escolhida, o usuário a desbloqueia pelo aplicativo que, através da internet, avisa o sistema que a bicicleta foi desbloqueada. O sistema de gerenciamento do sistema então localiza em qual doca a bicicleta está e libera a tranca que segura a bicicleta. Após o barulho de liberação que a estação realiza, o usuário tem 15 segundos para retirar a estação da doca. Passados os 15 segundos, caso a bicicleta não tenha sido retirada, o sistema bloqueia a bicicleta novamente e cancela a operação.

Figura 20-Etapa 3: Escolher a bicicleta



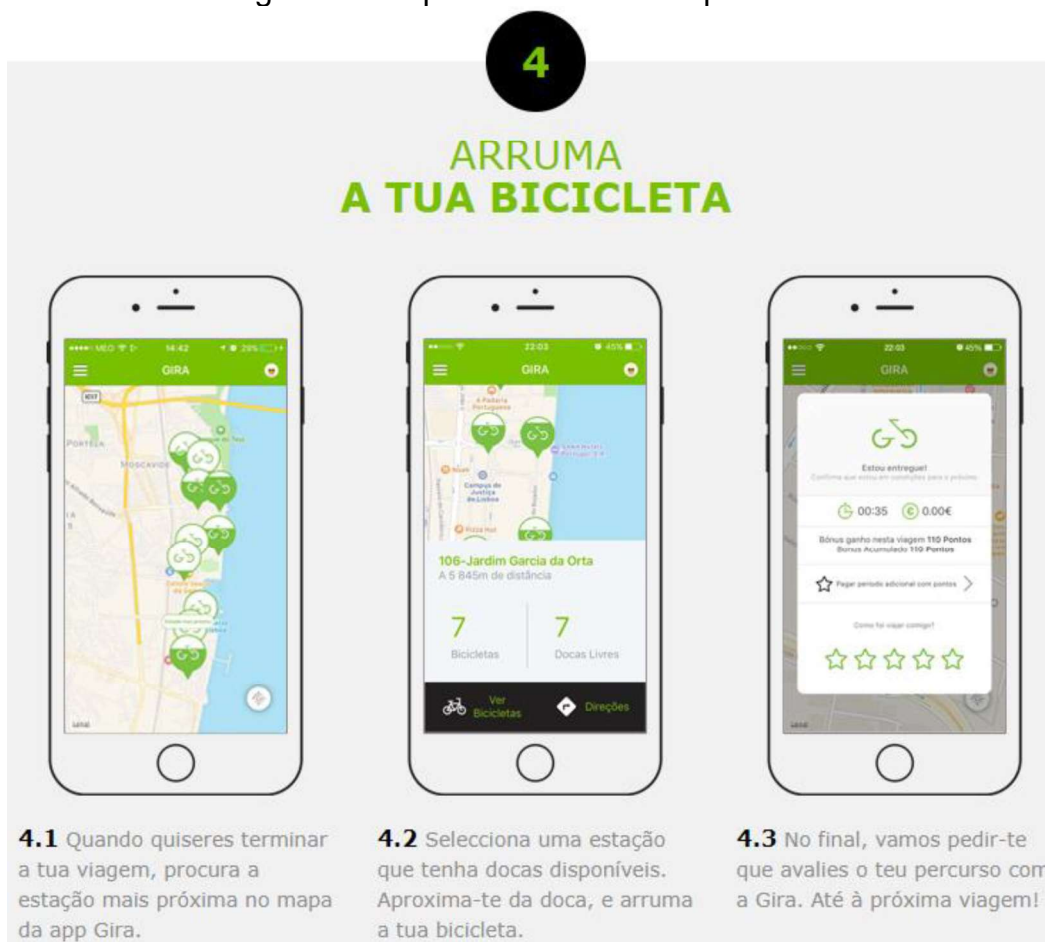
Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Com a bicicleta retirada da doca, o usuário pode andar livremente pela cidade, tendo em mente as cobranças referentes ao tempo de utilização.

Quando o usuário decide encerrar a pedalada, ele deve então se dirigir a uma das estações próximas ao seu destino, selecionar no aplicativo a estação, fixar a bicicleta em uma das docas livres e então encerrar a corrida no aplicativo do sistema.

Ao fim da corrida, com tudo certo (bicicleta trancada e eventuais taxas adicionais ao passe pagas), a aplicação faz um breve resumo da viagem, com tempo gasto pedalando, o valor extra pago (se houver), o número de pontos acumulado naquele trajeto, e oferece a opção de trocar os pontos por desconto, sendo que 500 pontos acumulados valem 1 euro (1€) de desconto. E por fim, é solicitado que o usuário avalie a experiência dele ao realizar o percurso desejado.

Figura 21-Etapa 4: Encerrando a pedalada



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

4.1.3 As bicicletas Gira

A Órbita fornece ao sistema da Gira dois modelos de bicicletas. Um é o modelo clássico de bicicletas, onde o usuário é responsável por toda a força motriz necessária para movimentar a bicicleta, e o outro são as bicicletas assistidas eletricamente, que conta com o auxílio de um motor elétrico alimentado por bateria para reduzir o esforço realizado pelo usuário ao pedalar.

Ambos os modelos contêm acessórios de segurança, como Luzes traseiras e dianteiras, campainha, freios de resposta imediata, selim ajustável e suporte para o

telefone móvel, além de ambos os modelos contarem com um cesto de apoio frontal para transporte de pequenos objetos. (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021)

A Gira não informa a diferença de peso entre o modelo clássico e o modelo elétrico, já que o modelo elétrico necessita contar com as baterias e o motor de apoio. No site da Gira, a informação que consta é que ambos os modelos pesam até 25,8 quilogramas (25,8Kg) e que a versão elétrica tem autonomia de até 25 quilômetros (25Km) e que se pode atingir uma velocidade de até 25 quilômetros por hora (25Km/h).

Figura 22-A Bicicleta Gira



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021)

4.2 O cenário e as características de Florianópolis

Florianópolis é a capital do estado brasileiro de Santa Catarina. [...] O município é composto pela ilha principal, a ilha de Santa Catarina, a parte continental e algumas pequenas ilhas [...] Florianópolis conta com uma população de 500.826 habitantes, de acordo com as estimativas para 2019 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sendo o segundo município mais populoso do estado e o 48º do Brasil.[...] A cidade é conhecida por ter uma elevada qualidade de vida, sendo a capital brasileira com a maior pontuação (0,847) do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), calculado pelo PNUD, da Nações Unidas. (FLORIANÓPOLIS..., 2021).

Mesmo tendo o maior IDH entre as capitais do país, inferindo-se que a qualidade de vida na cidade é elevada, um tópico que afeta a vida na cidade é a falta de mobilidade urbana.

Pode-se perceber que Florianópolis tem uma mobilidade urbana caótica, uma das piores do país. Segundo o G1 SC (2016), o morador de Florianópolis em 2016 gastava diariamente, em média, 44,4 minutos no deslocamento entre sua casa e o trabalho, superando grandes capitais, como São Paulo, onde o tempo médio gasto no deslocamento entre casa e trabalho é de 42,8 minutos.

A mobilidade na cidade de Florianópolis e da região metropolitana da Grande Florianópolis está há algum tempo nos debates dos poderes públicos, que buscam soluções com alternativas de transportes públicos ou individuais não motorizados para tentar reduzir o problema.

A cidade de Florianópolis já contou com uma iniciativa de aluguel de bicicletas, o “Projeto: Bicicleta Pública para Florianópolis” (FLORIANÓPOLIS, 2013) que foi apresentado em 2011 em uma audiência pública que ocorreu no Auditório da ACIF (Associação Comercial e Industrial de Florianópolis) em 11 de novembro de 2011 (SCHIESTL, 2011). O projeto começou a ser implementado em 2013 e seria inicialmente concentrado em duas macrorregiões, a do distrito centro, que seria implementado na primeira etapa do projeto, e da região universitária (Trindade, Itacorubi, Santa Mônica e Córrego Grande), que seria implementado na segunda fase. O projeto contaria com 68 pontos de aluguel de bicicletas, 111 estações e 1395 bicicletas distribuídas pelos bairros do projeto. (FLORIANÓPOLIS, 2013). O projeto foi batizado posteriormente de Floribike.

Figura 23-Áreas planejadas para implementação das etapas 1 e 2 do projeto Bicicleta Pública Florianópolis



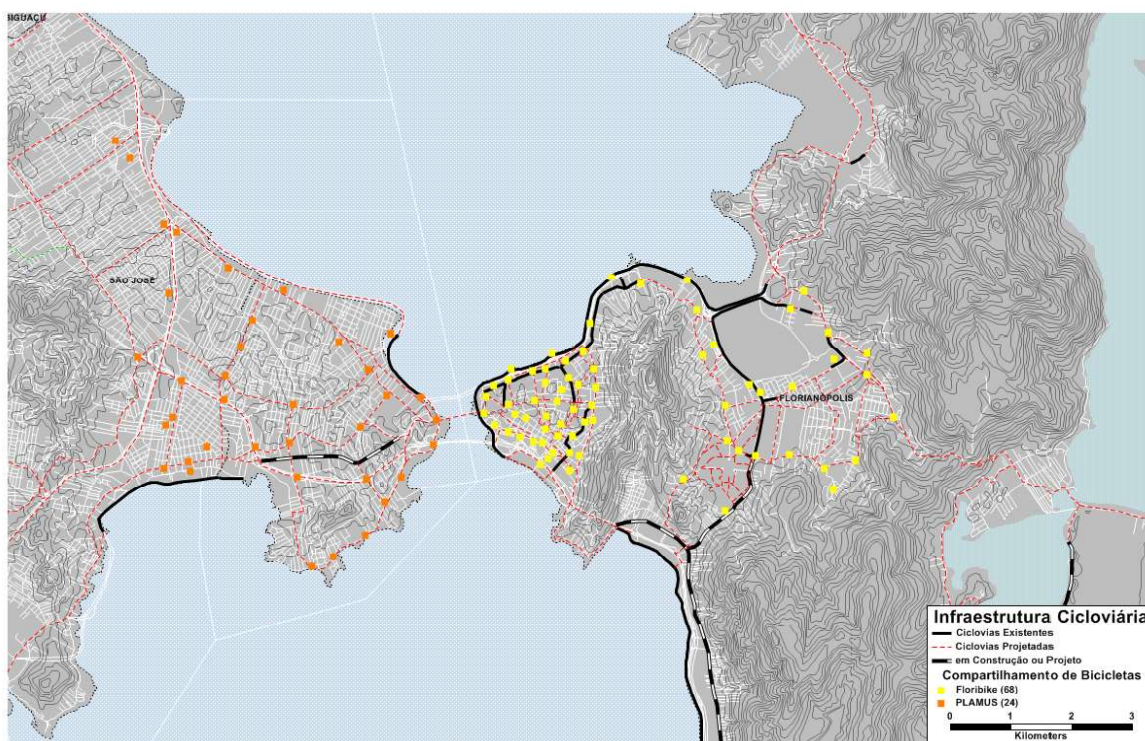
Fonte: (FLORIANÓPOLIS, 2013)

A mobilidade da região da grande Florianópolis é uma preocupação não apenas dos municípios da região, mas também do Governo do Estado. O trânsito caótico da região afeta uma das principais rodovias no estado, a BR-101, fazendo com que o Governo do Estado de Santa Catarina, em conjunto com 13 municípios da Grande Florianópolis, buscasse entender o problema e sugerir possíveis soluções. Com essa união entre o governo do estado e governos municipais, surgiu em 2015 o PLAMUS, o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis. O plano é bem detalhado e trata a mobilidade como “a facilidade de se chegar a destinos” (SANTA CATARINA, 2015), e traz estudos e pesquisas realizadas com a população local, os cálculos de tendência de crescimento do trânsito e as possibilidades de integração entre modais. O PLAMUS traz alguns pontos sobre o uso de bicicletas e sobre os Sistemas Inteligentes de Transporte.

Dentro do PLAMUS, há a proposta de ampliação das ciclovias, passando de 76,47 quilômetros (76,47Km) em 2015 para 536,99 quilômetros (536,99Km) em 2025 de infraestrutura cicloviária implementada, especialmente na cidade de Florianópolis. É prevista a construção de bicicletários nos principais terminais de ônibus pela região metropolitana, sendo a construção e gestão de 17 bicicletários pelo poder público e 1

pelo poder privado. No entanto, o projeto considera o uso da bicicleta particular como o principal meio de utilização dessa infraestrutura. Dentro de todo o PLAMUS, o sistema de compartilhamento de bicicletas é mencionado, tratando apenas que o Projeto: Bicicleta Pública para Florianópolis já foi licitado e propõe a ampliação do mesmo para o continente. Os Sistemas Inteligentes de Transporte também são mencionados, em 3 páginas do Relatório Final e em 16 páginas do Produto 13 – Volume II, mas a menção a bicicleta no escopo de integração aos ITS propostos para a região metropolitana se limita a bicicletários em pontos estratégicos.

Figura 24-Proposta de ampliação do Bicicleta Pública Florianópolis



Fonte: PLAMUS (SANTA CATARINA, 2015)

A licitação mencionada no PLAMUS foi vencida por uma empresa de São Paulo, no entanto devido à demora na implementação do projeto, a Secretaria Municipal de Transportes e Mobilidade Urbana de Florianópolis rompeu o contrato com a empresa em setembro de 2019 (REDAÇÃO ND, 2019).

Das propostas do PLAMUS, temos hoje a implementação de mais estrutura cicloviária, com a ampliação de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas, com a malha cicloviária passando de 75 quilômetros (75 km) em 2017 para 144 quilômetros em 2020 (DALCIN, 2020), e com a implementação do primeiro bicicletário, instalado no

centro da cidade próximo ao Terminal Integrado do Centro - TICEN, gerenciado pela empresa *BikePoint* Floripa e funcionando de forma gratuita (PAULINO, 2020).

4.3 Macro características comparativas entre Lisboa e Florianópolis

Para realizar um estudo comparativo, é preciso identificar características possíveis de mensurar em ambos os objetos de estudo e possíveis de serem escalonadas ou não. Nessa etapa será apresentada as características que permitem a comparação entre as duas cidades para a análise da viabilidade de implementação de um Sistema Inteligente de Transporte focado em bicicletas.

4.3.1 Área, População e Densidade demográfica

A análise das áreas das cidades, do número de habitantes em cada uma delas e como esta população está distribuída em média no espaço físico das cidades é necessária para realizar um estudo comparativo, pois cidades com populações parecidas podem apresentar comportamentos parecidos ou muito distintos, dependendo por exemplo, de como estão distribuídas no território destas cidades.

4.3.1.1 Área

Lisboa conta com uma área de 100,05 quilômetros quadrados (100 km²). (LISBOA..., 2021)

Florianópolis tem 675,41 quilômetros quadrados (675,41 km²), distribuídos entre o continente, a ilha principal e outras pequenas ilhas. Dos 675,41 km², 97,23%, equivalente a 656,70km² estão situados na ilha de Santa Catarina, a principal ilha da cidade (FLORIANÓPOLIS..., 2021)

Observa-se que Florianópolis tem uma área 6,75 vezes maior que a cidade de Lisboa, devendo este fator ser analisado no estudo de aplicabilidade do ITS em Florianópolis.

4.3.1.2 População

Em 2015 a população da cidade de Lisboa era de 506.892 habitantes. (LISBOA..., 2021)

Segundo a estimativa do IBGE, em 2020 o município de Florianópolis contava com uma população de 508.826 habitantes. (FLORIANÓPOLIS..., 2021)

Pode-se notar que as populações de ambos os municípios são muito próximas, com uma diferença de apenas 1934 pessoas a mais em Florianópolis, representando 0,38% a mais de pessoas na cidade. Com números tão próximos na quantidade de habitantes em cada cidade, dados de utilização do sistema pelos usuários portugueses podem ser considerados na análise comparativa com a cidade de Florianópolis.

4.3.1.3 Densidade demográfica

Ao dividirmos o número de habitantes pela área de cada município, encontramos a densidade demográfica ou densidade populacional, isto é, quantas pessoas moram em média em cada unidade de área daquela cidade, no caso, quantos habitantes há em um quilômetro quadrado.

Lisboa tem uma densidade populacional de 5066,4 habitantes por quilômetro quadrado (5066,4 hab/km²) (LISBOA..., 2021), e Florianópolis apresenta uma densidade populacional de 753,4 habitantes por quilômetro quadrado (753,4 hab/km²) (FLORIANÓPOLIS..., 2021).

4.3.2 Geografia

Uma região plana pode ser mais atrativa para o uso de certos modais de transporte do que em regiões mais íngremes. O estudo do relevo e do clima é importante pois pode alterar a sazonalidade de utilização do sistema, podendo no inverno ser menos utilizado do que no verão por exemplo, ou a área de distribuição de pontos de atendimento e apoio deve seguir uma lógica diferente para uma cidade em uma região mais plana do que para uma cidade em uma encosta de montanha.

4.3.2.1 Relevo

Lisboa encontra-se delimitada entre 7 colinas que definiram o centro histórico e o rio Tejo à leste. Devido ao relevo das 7 colinas, a cidade se utiliza de três funiculares e do elevador de Santa Justa para vencer as diferenças de altura entre os bairros da cidade. O ponto mais alto da cidade se localiza na Serra de Monsanto, com

226 metros de altura (LISBOA..., 2021). “Apesar de Lisboa ser conhecida como a cidade das 7 colinas, 73% das suas ruas são planas ou apresentam declives inferiores a 5%, ou seja, são acessíveis à maioria dos utilizadores” (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021)

Florianópolis tem um relevo formado por cristas montanhosas e descontínuas, que servem como divisor de águas da ilha. Na direção leste e noroeste da ilha há esparsas planícies paralelas às montanhas e na face leste há a presença de dunas. O ponto mais alto da ilha se localiza no morro do Ribeirão, com 532 metros de altitude. (FLORIANÓPOLIS..., 2021).

A diferença entre o relevo das duas cidades, sendo Lisboa cercada por montes e Florianópolis cortada de sul à norte por montanhas mais altas que os montes portugueses, a análise da viabilidade de um sistema de ITS similar ao sistema lisboeta deve considerar este fator.

4.3.2.2 Clima

Lisboa é uma das capitais mais amenas da Europa, com um clima mediterrânico fortemente influenciado pela Corrente do Golfo. A Primavera é fresca a quente (de 8 °C a 26 °C) com sol e alguns aguaceiros. O Verão é, em geral, quente e seco e temperaturas entre 16 °C a 35 °C. O Outono é ameno e instável, com temperaturas entre 12 °C e 27 °C e o Inverno é tipicamente chuvoso e fresco, também com algum sol. A temperatura mais baixa registrada foi de -1,2 °C em 11 de fevereiro de 1956 e a mais elevada foi de 44,0 °C, em 4 de agosto de 2018. (LISBOA..., 2021).

O clima em Florianópolis é subtropical úmido. A temperatura média anual é de 21 °C; o verão é morno e abafado e o inverno é fresco. Durante o ano inteiro as precipitações são bem distribuídas. Ao longo do ano, normalmente, a temperatura mínima nos meses mais frios é de 13 °C e a temperatura máxima nos meses mais quentes é de 29 °C e raramente são inferiores a 8 °C ou superiores a 34 °C. (FLORIANÓPOLIS..., 2021).

Observa-se que, ao comparar o clima, as temperaturas são próximas entre as estações correspondentes. Os invernos são frescos, com temperaturas mínimas entre 8 e 13 graus, e os verões são quentes, com temperaturas superiores aos 30° Celsius. Com estações parecidas, pode-se considerar que a eventual sazonalidade de utilização pelos usuários do sistema português pode ser similar a um possível sistema para Florianópolis.

4.4 Parâmetros comparativos para implementação de um Sistema Inteligente de Transporte com foco em bicicletas.

Como mencionado na seção 2.2 (Sistemas Inteligentes de Transporte) deste trabalho, Rutgersson (2013) e Boot (2019) identificaram alguns parâmetros a serem considerados ao se avaliar um Sistema Inteligente de Transporte quanto a satisfação dos usuários. Os parâmetros identificados por Boot para um Sistema Inteligente e Transporte focados em bicicletas são: Segurança e Confiabilidade; Velocidade; Conveniência; Conforto; e Experiência.

Resgatando os conceitos apresentados na seção 2.2, os parâmetros definidos por Rutgersson (2013) foram definidos da seguinte forma:

Segurança: A definição de segurança dentro da tese é o risco de dano físico aos ciclistas. Um exemplo é, um caminho para bicicletas com baixa segurança pode ser perigoso para a saúde física dos indivíduos. Conseqüentemente, uma via com alta segurança tem um baixo risco de dano ao indivíduo. A segurança no tráfego é uma parte do sistema e pode limitar as outras necessidades.

Informação: Informação é definida como o acesso ao conhecimento sobre a rede para ciclismo para o indivíduo que utiliza a rede. Conhecimento sobre as condições de tráfego podem ser providenciadas aos viajantes que tem informação sobre distância, tempo até o destino, aumentar a navegabilidade bem como pontos de interesse (para visitar). Ciclistas também têm o desejo de compartilhar a informação que eles possuem para dar uma base para a melhoria da rede (para ciclismo).

Conectividade: Dentro do tráfego, conectividade é a via física (a ciclofaixa, ciclovia, etc.) que representa a ligação entre dois pontos de interesse.

Tempo: Uma necessidade essencial dos ciclistas é o tempo de viagem. Por definição, tempo de viagem é igual a distância dividida pela velocidade que o ciclista viaja. Viajantes procuram chegar até seus destinos na menor quantidade de tempo, e não na velocidade mais alta. Além disso, no sistema de tráfego, a velocidade está conectada a segurança no tráfego já que um aumento de velocidade pode reduzir a segurança do tráfego.

Acessibilidade: Acessibilidade é a quantidade de pessoas que tem acesso à rede. No tráfego de bicicletas, são as pessoas que tem acesso a uma bicicleta aptas

a utilizarem a bicicleta na rede. Por tanto, se uma pessoa não tem acesso a uma bicicleta, essa pessoa não é acessível à rede.

Conforto: Conforto é descrito como uma experiência mental em uma localização específica ou em uma viagem. O nível de conforto é uma opinião pessoal e pode ser descrito como o bem-estar psicológico de uma pessoa em um tempo específico.

Ao longo desta seção será avaliado cada um desses parâmetros, dentro dos conceitos definidos por Rutgersson e Boot, no sistema português da cidade de Lisboa, a Gira, e se o sistema pode ser classificado como um ITS, e na seção seguinte será analisado se Florianópolis possui as características e potencial de melhoramento das estruturas para atender aos mesmos parâmetros validados nesta seção.

4.4.1 Análise paramétrica do sistema Gira. – Bicycletas de Lisboa

Nesta seção será apresentada a análise das informações e dados disponíveis de acesso público sobre o sistema inteligente de transporte de bicicletas compartilhadas da cidade de Lisboa, a Gira.

No final da seção, será apresentado um quadro resumo analítico sobre os resultados de cada uma das análises dos parâmetros, indicando se o sistema atendeu ou não ao parâmetro.

4.4.1.1 Segurança

Dentro da tese de Rutgersson (2013), a segurança está relacionada com o dano físico ao usuário dos sistemas inteligentes, o usuário procura evitar rotas que possam afetar a sua integridade física. Mas caso venha acontecer algum incidente no percurso, o usuário espera que o sistema ofereça suporte a ele.

A análise que visa saber se o sistema Gira apresenta informações para o usuário planejar a sua viagem em rotas seguras será feita dentro do parâmetro de Informação, pois como Boot (2019) comenta, todos os parâmetros estão interrelacionados e análises individuais de cada um é complexa.

No quesito de suporte ao usuário, a Gira oferece uma página de perguntas e respostas frequentes dentro do seu website para auxiliar o usuário com diversas questões relacionadas ao uso do sistema e quais os suportes oferecidos ao usuário.

Na página de perguntas e respostas da Gira (LISBOA, 2021), pode-se encontrar algumas informações referentes a suporte ao usuário e assistência técnica. É mencionado que o aluguel de bicicletas nas estações está disponível entre as 6h da manhã até as 2h da madrugada do dia seguinte, e que o serviço de suporte e apoio ao usuário por via telefônica (*Call Center Gira*) está disponível das 00:00 às 24:00, funcionando permanentemente (em todos os dias da semana e do ano) e por correio eletrônico a qualquer momento. Com um atendimento 24 horas por dia o usuário pode sentir que o sistema é seguro por atendê-lo a qualquer hora do dia, obtendo informações que procura e suporte para eventuais incidentes.

Ao realizar o cadastro e concordar com os Termos de Condições de uso da plataforma da Gira, o usuário está assegurado por um “seguro de acidentes pessoais e [um] seguro de responsabilidade civil de acordo com as apólices publicadas [no site da plataforma] e de acordo com as respectivas coberturas e exclusões”. (LISBOA, 2021) A Gira informa que ao enfrentar qualquer problema ao utilizar as bicicletas da empresa, seja problemas técnicos com as bicicletas ou com as estações ou sofrer um acidente, é possível contactar o *Call Center Gira*, que tem o número informado em cada bicicleta, ou acessar a Assistência em Viagem dentro do aplicativo, e que a assistência da empresa chegará em no máximo 30 minutos. E em caso de acidentes mais graves, além de contactar a empresa, o usuário deve ligar para o serviço de emergência local.

Segundo o Diário de Notícias (UM..., 2018), no primeiro ano de funcionamento da Gira foram realizados em média 5700 viagens diárias, totalizando aproximadamente 2.080.500 viagens em um ano. Dessas duas milhões de viagens realizadas no primeiro ano, ocorreram incidentes em 136 delas, e 44 pessoas acabaram feridas. Isto representa 0,00654% de incidentes e 0,00212% de pessoas acidentadas. A Gira informou que a maioria dos acidentes se dá quando um pedestre atravessa no meio da ciclovia, sem prestar atenção no trânsito das bicicletas (UM..., 2018).

O usuário da Gira pode sentir-se confortável utilizando o sistema por poder contar com suporte, caso aconteçam incidentes, e seguros contra acidentes, caso sejam necessários, pela empresa gerenciadora do sistema, e os dados sobre acidentes podem passar a sensação de que se pode realizar as viagens sem se preocupar em encontrar problemas com as vias. Considera-se então que nesses quesitos o sistema atende ao parâmetro Segurança.

Houve a impossibilidade de analisar as condições das vias cicláveis de Lisboa, para analisar o quesito segurança, analisando as condições físicas e modelos de vias (se são ciclovias, ou ciclofaixas).

No entanto, no parâmetro de informação, será apresentado a dificuldade de comunicar de imediato outros usuários do sistema caso o usuário encontre algum problema em uma das vias possíveis de se pedalar com as bicicletas da Gira.

4.4.1.2 Informação

Rutgersson (2013) define o parâmetro de Informação como o acesso ao conhecimento sobre o sistema, e focado em ciclismos, informações para o indivíduo que utiliza a rede. Os usuários de Sistemas Inteligentes de Transporte buscam informações sobre a previsão do tempo de viagem, a distância até o destino e buscam compartilhar informações para auxiliar outros usuários, como por exemplo, informar se há buracos na pista ou se alguma rota está impedida devido a obras.

Ao se ler a página de perguntas e respostas da Gira, o usuário pode se sentir seguro ao usar a bicicleta, e problemas relacionados a elas a empresa garante a assistência, mas não encontramos informações sobre assistência ou suporte para informar ou obter informações sobre as ciclovias da cidade. A única informação encontrada sobre a estrutura cicloviária é na página inicial do site da plataforma Gira, que informa que hoje a cidade conta com 60 quilômetros (60km) de ciclovias, e que em breve se planeja ampliar a rede para 150 quilômetros (150 km).

Não foi possível encontrar dentro do sistema da Gira uma forma de planejar a viagem e obter informações sobre as ciclovias. Na aplicação móvel, o ciclista pode solicitar apoio do sistema caso ocorra algum incidente e relatar o que houve e qual foi a origem do problema; no entanto essas informações repassadas ao suporte da Gira não estão disponíveis aos usuários.

O usuário pode aproveitar o suporte para celular das bicicletas da Gira para apoiar o dispositivo e utilizar uma plataforma externa ao sistema para obter informações do trajeto, como o Google Maps. No entanto, a maioria das plataformas informa que é necessário se manter atento e tomar cuidado na rota, pois nem sempre as rotas indicadas refletem as condições reais das vias e ciclovias. Dentro da plataforma do Google é possível informar problemas com a via, mas toda a forma de

comunicação com a plataforma é voltada para motoristas e não para ciclistas, não havendo notificações específicas que afetam a rota de bicicleta.

Para o planejamento da viagem, o aplicativo para dispositivos móveis não apresenta a possibilidade de planejar o trajeto com a bicicleta dentro dele, dependendo de aplicações de terceiros para realizar esta função. Um dos dados que o sistema fornece ao usuário para o planejamento é a quantidade de bicicletas disponíveis em cada estação, como ilustrado a seguir, através da coleta de dados de todos os usuários que utilizam o sistema. Essa informação auxilia o usuário a sanar uma preocupação apresentada por Correia (2021), que comenta que ao se planejar um deslocamento por vários modais, o usuário pode desistir de utilizar os modais públicos e optar pelo automóvel particular se ao chegar no último trecho de sua viagem não haja uma bicicleta disponível para alugar, mas não garante que ao chegar na estação tenha uma bicicleta a sua espera.

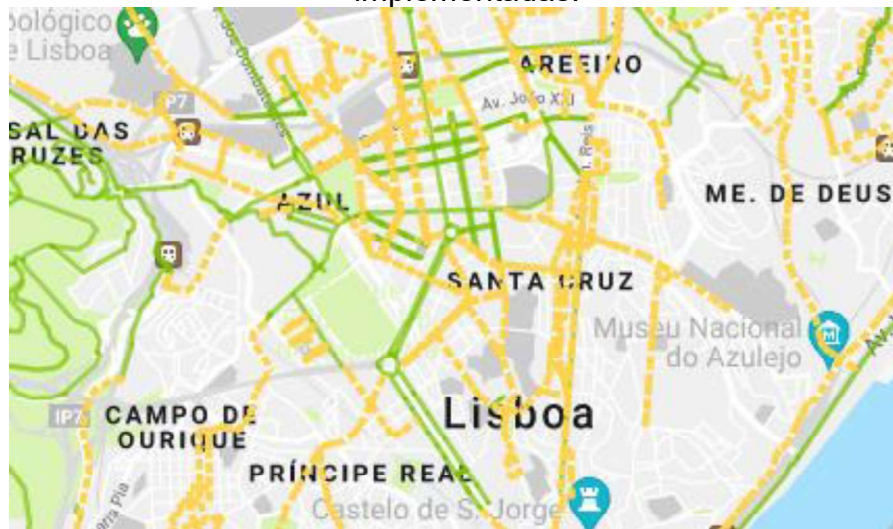
Figura 25-Estações da Gira dentro da aplicação indicando o nível de bicicletas presentes em cada uma delas. Quando maior a quantidade de verde no pin, maior a quantidade de bicicletas disponíveis.



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

O sistema da Gira também fornece ao usuário de forma visual quais as ciclovias existentes para utilização no trajeto e quais estão em fase de planejamento ou implementação. Mas não é possível planejar a rota de forma automática por meio de algoritmos, demandando o planejamento de forma visual, consultando o mapa do aplicativo para planejar a rota.

Figura 26-A informação sobre ciclovias disponível no aplicativo da Gira. Em verde as ciclovias existentes, e tracejado em amarelo as ciclovias planejadas para serem implementadas.



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Em resumo, o sistema da Gira fornece informações básicas para ser considerado um sistema inteligente de transporte. O usuário encontra informações para planejar de forma manual seus trajetos, mas não há a possibilidade de informar para outros usuários sobre problemas ou incidentes que ele encontre neste trajeto planejado, prejudicando a alimentação do sistema inteligente com informações em tempo real. No parâmetro Informação, o sistema da Gira atende ao básico.

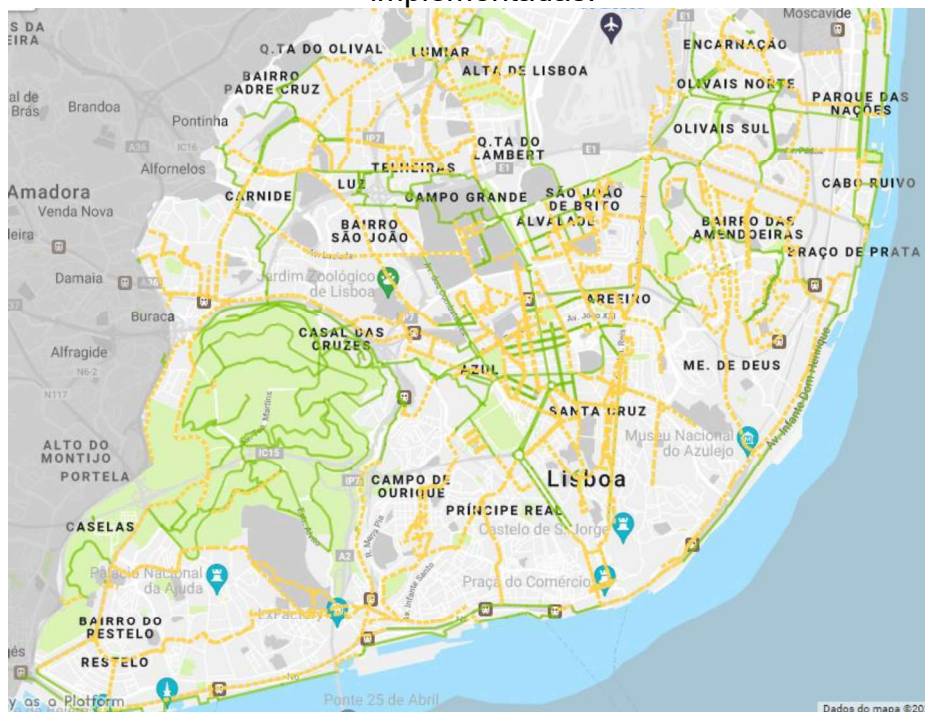
4.4.1.3 Conectividade

A ligação entre as vias trafegáveis, a continuidade das rodovias, ou no caso do modal bicicleta, a integração do sistema ciclável entre as ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e outras estruturas é definido por Rutgersson (2013) como o parâmetro Conectividade. Se o usuário consegue percorrer da sua origem até o seu destino sem sair da malha destinada ao modal, o sistema é conectado. A integração com outros modais, também pode ser incluída no conceito de conectividade.

Ao pesquisar sobre a rede de ciclovias da cidade, encontra-se o mapa representado na figura 27, retirado do site da Câmara Municipal de Lisboa (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021), que sinaliza nas linhas contínuas verdes a rede existente de ciclovias hoje em dia na cidade, e nas linhas tracejadas em amarelo as ciclovias planejadas para serem implementadas ainda. Mesmo com a indicação de

planejamento para a ampliação, não é fácil encontrar uma data planejada para a conclusão de implementação de todas as ciclovias sinalizadas.

Figura 27-Rede ciclável de Lisboa. A linhas verdes representam a ciclovias existentes e o tracejado em amarelo representam as planejadas para serem implementadas.

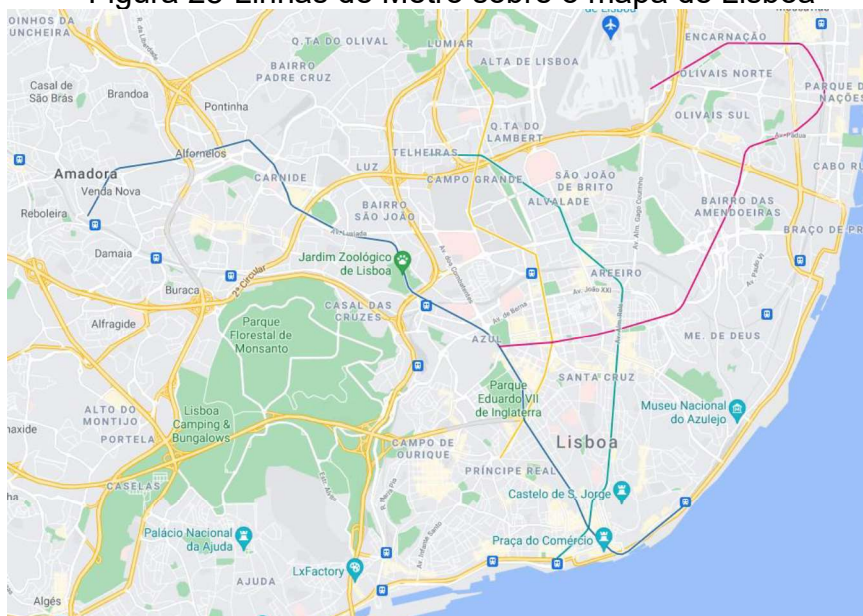


Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

O que se pode inferir ao analisar o mapa anterior é que a rede de ciclovias existente não é completamente conectada, o que pode acarretar que o usuário chegue a um ponto de sua viagem e não encontrar mais uma via preparada e segura para prosseguir.

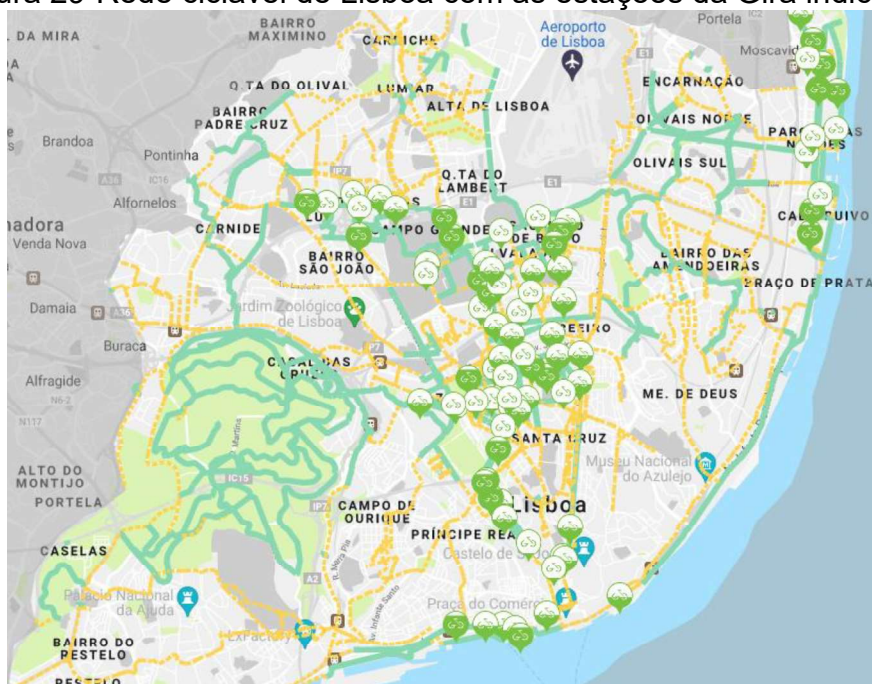
Considerando o planejamento para a integração com outros modais, ao se analisar em conjunto os mapas ilustrados nas figuras 28 e 29, pode-se notar que as estações da Gira existentes atualmente ficam próximas as linhas do metrô da cidade de Lisboa.

Figura 28-Linhas de Metrô sobre o mapa de Lisboa



Fonte: Google Maps, 2021

Figura 29-Rede ciclável de Lisboa com as estações da Gira indicadas



Fonte: (CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA, 2021).

Quanto à Conectividade, o sistema da Gira atualmente cumpre em parte os requisitos para considerar que atende ao parâmetro. A integração com outros sistemas se mostra verdadeira, no entanto, a malha de ciclovias atualmente não garante uma viagem mais longe de forma segura. Mas, com a completude do processo de implementação e construção das novas ciclovias, o sistema estará mais conectado e poderá atender por completo os requisitos do parâmetro.

4.4.1.4 Tempo

Rutgersson (2013) utilizou uma definição do campo da física para definir o tempo de viagem, onde o tempo de viagem é a distância dividida pela velocidade empregada no trajeto, e comentar que os “viajantes procuram chegar até seus destinos na menor quantidade de tempo, e não na velocidade mais alta.”

Para se analisar a Gira no parâmetro do tempo é necessário relacionar tópicos apresentados anteriormente na seção do parâmetro Conectividade (Seção 4.4.1.3).

Correia (2021) comenta que durante o século XX o carro foi o centro dos debates no planejamento urbano, fazendo com que não houvesse um planejamento do uso do solo e que a rede de transportes públicos não atendesse todas as regiões das cidades e que ainda hoje o carro ajuda a reduzir o tempo de viagem, mesmo com congestionamentos, entre a residência e o local de trabalho dos habitantes das cidades, especialmente nos últimos anos, quando os aluguéis próximos aos locais de trabalho e ao centro das cidades começaram a subir, obrigando a população a se mudar para a periferia. No entanto, com os centros urbanos tornando-se mais amigáveis ao uso pelos pedestres e as bicicletas, o espaço para estacionar e se locomover com os carros tem ficado mais escassos, incentivando assim que os habitantes das cidades iniciem o uso de outros modais de transporte, colaborando para a redução de congestionamentos dentro e fora dos centros urbanos e dos grandes centros de trabalho das cidades.

Contudo, Correia (2021) ainda comenta que é impossível haver uma estação de metrô, trem, *tram*, *etc* a 5 minutos de todas as casas, e por isso tem se investido nos modais que são chamados de primeira/última milha¹⁷, que são os modais que completam a distância entre casa do viajante até a estação de modal que vencerá a maior distância (como um metrô, por exemplo) mais próxima de sua casa, ou que são utilizados para finalizar o percurso, ao sair na estação mais próxima do destino e chegar até o ponto final da viagem. A bicicleta é um destes modais, pois se pode utilizar ela para chegar e sair da estação de metrô ou terminal rodoviário, onde o usuário fará a baldeação para vencer a maior distância entre sua origem (por exemplo, sua casa) e seu local de destino (por exemplo, seu local de trabalho).

¹⁷ Tradução livre feita pelo autor do inglês *First/last mile*

A bicicleta é um modal possível para ajudar a vencer a questão da primeira e última milha. No entanto, Correia (2021) ilustra que apenas incentivar o uso da bicicleta particular não resolver o problema da mobilidade, pois se ao sair de casa com sua bicicleta o usuário encontra um estacionamento para se integrar, por exemplo, no metrô, ao chegar na estação mais próxima do seu destino final (aquele que motivou a viagem), é preciso que haja uma bicicleta para ele completar seu percurso, caso necessite ainda percorrer uma distância maior.

Ao analisar os mapas apresentados nas figuras 28 e 29 anteriormente, pode-se perceber que as estações da Gira existentes hoje ficam próximas as linhas do metrô da cidade de Lisboa e do centro da cidade, onde além da concentração de monumentos históricos turísticos, há uma concentração de locais de trabalho.

Analisado em conjunto com o parâmetro Conectividade, o sistema inteligente de transporte da Gira atende ao parâmetro do Tempo, reduzindo o tempo de deslocamento dos usuários na região atendida pelo sistema ou ao conectar o usuário a outro modal de transporte.

4.4.1.5 Acessibilidade

Acessibilidade é a quantidade de pessoas que tem acesso à rede. No tráfego de bicicletas, são as pessoas que tem acesso a uma bicicleta aptas a utilizarem a bicicleta na rede. Por tanto, se uma pessoa não tem acesso a uma bicicleta, essa pessoa não é acessível à rede. (RUTGERSSON, 2013).

Como não é possível mensurar a habilidade de saber andar de bicicletas de todos os habitantes e turistas de uma cidade, para realizar a análise do parâmetro de acessibilidade do sistema de aluguel de bicicletas Gira dentro do conceito proposto por Rutgersson (2013), limitou-se a análise das ferramentas necessárias para acessar ao sistema, considerando que as pessoas que desejem utilizar o sistema saibam utilizar uma bicicleta.

No website do sistema da Gira é informado que para utilizar o sistema é preciso um telefone celular, conexão com a internet e o aplicativo da Gira. Outro item que não é mencionado no site do sistema, mas é solicitado na hora de se efetuar o registro na plataforma é o NIF, o Número de Identificação Fiscal, que é um número sequencial destinado exclusivamente ao tratamento de informação de índole fiscal e aduaneira

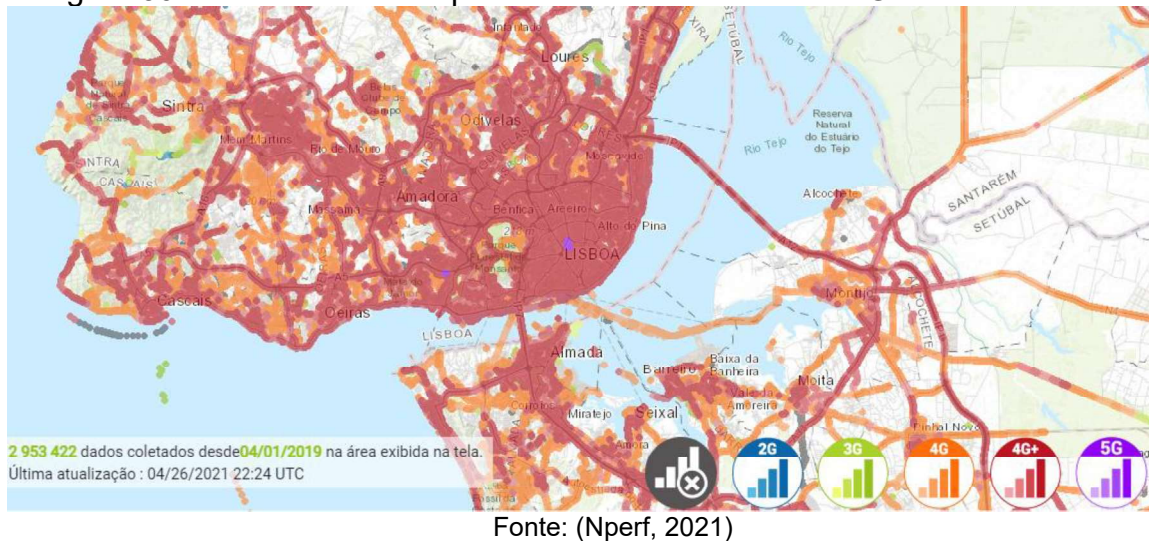
em Portugal. É possível estrangeiros obterem um NIF, mas necessitam de um representante legal no país que executem e apresentem toda a documentação fiscal.

Com a necessidade do NIF, o sistema fica restrito a usuários portugueses ou estrangeiros com atividade fiscal no país. Essa demanda não necessariamente impede o sistema de completar os requisitos do parâmetro de Acessibilidade, já que o sistema se propões a auxiliar usuários do dia a dia do sistema de transportes da cidade de Lisboa, não prevendo assim a utilização por turistas estrangeiros desde a concepção do sistema.

Considerando apenas os portugueses, pode-se analisar o acesso a telefones móveis no país para se inferir quão acessível é o sistema, visto que o celular é pré-requisito para obter a aplicação móvel da Gira. Segundo a Index Mundi (2020), Portugal conta com 10.392.674 habitantes (2020), e 12.028.436 linhas de telefone celular ativas (2019), tendo assim mais linhas de telefone móveis ativas do que habitantes no país. Há linhas de telefones comerciais e pessoas com mais de uma linha de uso pessoal, no entanto, pode-se inferir que a população portuguesa, logo a população lisboeta também, tem acesso a telefones móveis, permitindo o acesso ao sistema dos habitantes do país que estiverem em Lisboa ao sistema.

Não foi possível distinguir se há ou não linhas de telefone móvel sem acesso a rede de internet móvel, mas, mesmo com uma cobertura quase que total da cidade de Lisboa pela rede de internet móvel de 4^a Geração (como é possível observar no mapa ilustrado na figura 32) a plataforma do sistema Gira não demanda que o usuário gaste seu plano de dados móvel, pois as estações da Gira oferecem acesso a rede WiFi para acessar o sistema e liberar ou trancar as bicicletas.

Figura 30-Área de cobertura pela rede de internet móvel 4G da cidade de Lisboa



O acesso constante a internet não é demandado pelo aplicativo da Gira, no entanto, se o usuário desejar usar uma plataforma terceira para planejar sua viagem, visto anteriormente que não é possível tal planejamento dentro do aplicação da Gira, a cidade apresenta uma boa cobertura.

Analisando o mapa da Figura 29, é possível perceber que no momento a Gira apresenta uma grande concentração de estações na parte central da cidade, reduzindo a acessibilidade ao sistema se finalizar viagens longe desta parte da cidade. No entanto, como observado na seção 4.1.1, há planos para aumentar a quantidade de estações, que pode amenizar este problema no futuro.

Condensando as informações desta seção, a Gira é acessível para os usuários planejados para utilizarem o sistema, os portugueses, pois tendo um telefone celular, qualquer português ou estrangeiro com NIF pode se registrar no sistema e pedalar pela cidade.

4.4.1.6 Conforto

Por fim, Rutgersson (2013) define o conceito de conforto como sendo um “uma experiência mental em uma localização específica ou em uma viagem. O nível de conforto é uma opinião pessoal e pode ser descrito como o bem-estar psicológico de uma pessoa em um tempo específico”.

Ao finalizar uma viagem com a Gira, o aplicativo solicita que o usuário avalie a experiência da viagem realizada com a bicicleta da empresa, no entanto esse dado é

de uso interno e não está disponível ao público. Ao realizar outras buscas, não foi possível encontrar dados sobre a satisfação geral dos usuários do sistema.

Por não se ter acesso aos dados não foi possível analisar se o sistema Gira atende ou não os requisitos do parâmetro conforto.

4.4.1.7 Resumo da análise paramétrica

Com os seis parâmetros analisados para o sistema Gira: Bicicletas de Lisboa, se elaborou o quadro 7. Em resumo, o sistema gira atende por completo os requisitos de 3 dos 6 parâmetros (Segurança, Tempo e Acessibilidade), parcialmente 2 dos 6 parâmetros (Informação e Conectividade), e o parâmetro Conforto não foi possível analisar. Desta forma, pode-se inferir que o sistema de aluguel de bicicletas públicas Gira – Bicicletas de Lisboa é um Sistema Inteligente de Transporte, ITS, e a análise por esses parâmetros é válida.

Quadro 6 - Resumo dos parâmetros atendidos pelo sistema Gira.

Parâmetro	Gira – Bicicletas de Lisboa
Segurança	✓
Informação	Básico
Conectividade	Em parte
Tempo	✓
Acessibilidade	✓
Conforto	-

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.2 Análise paramétrica e comparativa das características da cidade de Florianópolis

Foram mencionadas na seção 4.2 deste capítulo as características e o cenário da cidade de Florianópolis. A cidade de Florianópolis não conta hoje com um sistema de compartilhamento de bicicletas ou outro sistema inteligente de transporte de bicicletas. A Região Metropolitana de Florianópolis conta com o Plano de Mobilidade

Urbana Sustentável da Grande Florianópolis que chega a propor ações para a ampliação do uso de bicicletas e menciona o que é, quais sistemas inteligentes de transporte já estão em uso na cidade, quais precisam ser ampliados e melhorados e, por fim, propõe a implementação de outros ITS. No entanto, o PLAMUS não faz uma ligação entre os dois tópicos, ITS e bicicletas, e nem propõe, na parte dos ITS, a integração das bicicletas no sistema ou a implementação de ITS focados em bicicletas.

Com esse cenário em vista, as análises dos parâmetros definidos por Rutgersson (2013) e Boot (2019) no cenário local que demandaram uma aproximação com alguma estrutura já existente na cidade, foram utilizados dados e informações do sistema SIM, o Sistema Integrado de Mobilidade, que atualmente conta com uma estrutura para os ônibus municipais. O SIM é operado pelo Consórcio Fênix e pela Prefeitura Municipal de Florianópolis. (SISTEMA..., 2020). A utilização de dados do SIM se deu por uma aproximação de cenário com a cidade de Lisboa. Como a EMEL, empresa pública ligada a Câmara Municipal de Lisboa, gerencia o sistema da Gira: Bicicletas de Lisboa, ao se transpor a situação para Florianópolis, o SIM exerce papel semelhante, fazendo assim que a relação entre o gestor do sistema e o poder público seja semelhante e mantida nas análises do cenário local.

O sistema SIM substituiu em 2014 o Sistema Integrado de Transporte, que foi inaugurado em 2013 (SISTEMA..., 2020). A estrutura do SIM conta atualmente com seis terminais de ônibus urbano integrados, distribuídos de sul a norte da ilha de Santa Catarina. No sistema de terminais integrados, o usuário paga uma única passagem e pode se movimentar dentro do sistema, realizando baldeações nos terminais, até chegar no ponto mais próximo ao seu destino final. Na imagem 33 é possível observar a distribuição dos terminais pela cidade.

Figura 31-Terminais integrados de Florianópolis



Fonte: GuiaFloripa, 2020

Na apresentação das análises de cada parâmetro para o cenário da cidade de Florianópolis será seguida a mesma sequência apresentada na análise do sistema Gira, com exceção do parâmetro Conectividade, que será apresentado primeiro para se caracterizar a estrutura cicloviária da cidade.

4.4.2.1 Conectividade

Voltando a definição dada por Rutgersson (2013), a conectividade está ligada a continuidade das vias do sistema, no caso do modal bicicleta, a interligação das ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas. Lembrando que a integração com outros modais, também pode ser incluída no conceito de conectividade e é desejada num modelo de Sistemas Inteligentes de Transporte e de Mobilidade como Serviço - MaaS.

Na cidade de Florianópolis existem três tipos de estruturas físicas cicláveis voltadas para os ciclistas. São elas as ciclovias, as ciclofaixas e as ciclorrotas. A seguir é apresentada de forma ilustrativa cada uma dessas estruturas, para deixar claro para o leitor, no avançar deste trabalho, como é a realidade local das estruturas mencionadas.

“As ciclovias são vias exclusivas, separadas fisicamente, para bicicletas” (REDAÇÃO CBN DIÁRIO, 2019). As ciclovias apresentam uma estrutura física, seja esta um canteiro, uma mureta, meio-fio, *etc.*, que separa a via de bicicleta das outras vias de transporte. Na figura 34 é ilustrada a ciclovia da avenida Beira-Mar Norte, na região central da ilha.

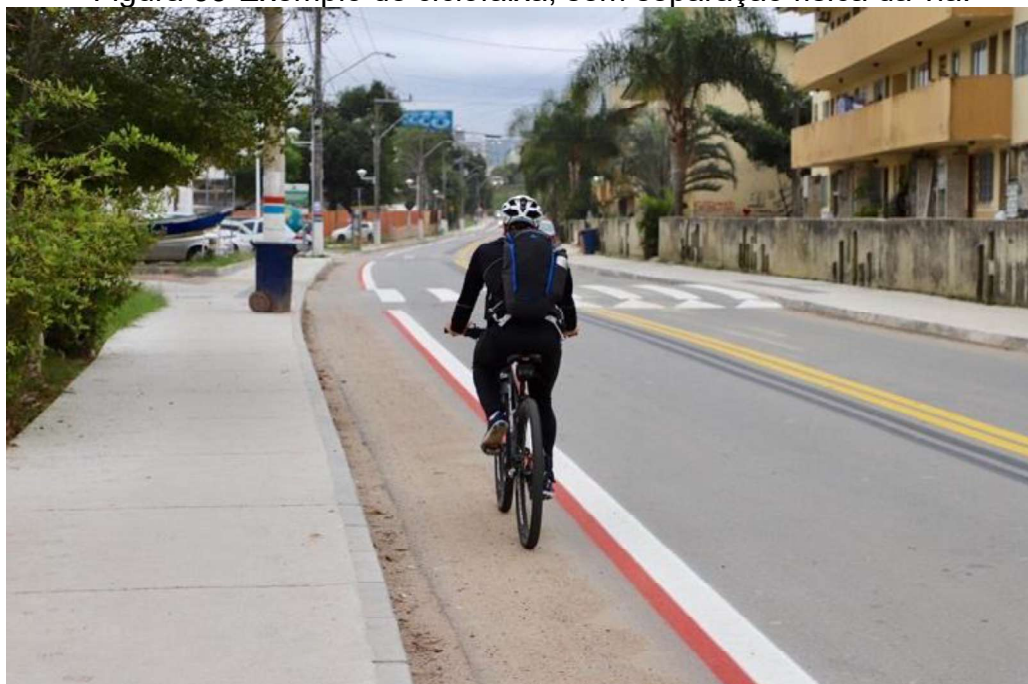
Figura 32-Exemplo de ciclovia, separada fisicamente da via para automóveis motorizados por um canteiro



Fonte: Redação CBN Diário, 2019

A ciclofaixas, por sua vez, são demarcadas no mesmo pavimento da via para veículos automotores e geralmente separada por tachões, como se pode observar a seguir na figura 35, que ilustra uma ciclofaixa no bairro Abraão.

Figura 33-Exemplo de ciclofaixa, sem separação física da via.



Fonte: (PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS *apud* WILLERDING NETO, 2019)

Existem ainda as ciclorrotas, que segundo a Redação CBN Diário (2019), podem ser definidas como uma “via compartilhada entre bicicletas e demais veículos, em que a presença de ciclistas é alertada com sinalização vermelha no asfalto”. Nas ciclorrotas não há qualquer tipo de separação física, nem mesmo tachões. Na imagem 36 é ilustrada a ciclorrota da rua Delminda Silveira, em frente a penitenciária de Florianópolis. É possível perceber na imagem que o ciclista está dividindo o espaço com os carros, contando apenas com a sinalização horizontal indicando a sua possível presença naquele espaço.

Figura 34-Ciclorrota na rua Delminda Silveira



Fonte: (REDAÇÃO CBN DIÁRIO, 2019)

Ao pesquisar sobre a rede de ciclovias da cidade de Florianópolis, não se encontra um mapa fornecido por algum órgão público municipal, apenas uma referência acerca das estruturas existentes e vários com propostas de ampliação da rede ciclável dentro do PLAMUS, do governo estadual. As informações encontradas relativas as rotas para pedalar na cidade são encontradas em uma reportagem de Cristiano Rigo Dalcin (2020) no portal ND+ intitulada “Mapa do sistema ciclovitário de Florianópolis quase dobrou em três anos”. Segundo Dalcin (2020), a Secretaria Municipal de Transportes e Mobilidade informa que até o dia 21 de novembro de 2020, data de publicação da reportagem, havia 144,26 quilômetros (144,26km) de sistema ciclovitário na cidade de Florianópolis, sendo:

- 40,25 km de ciclovias;
- 35,24 km de ciclofaixas;
- 21,56 km de ciclofaixas elevadas;
- 38,71 km de ciclorrotas; e
- 8,49 km de passeios compartilhados.

A secretaria municipal informa na reportagem também que havia 10,65 quilômetros (10,65km) sendo executados em diversos pontos da cidade e que mais 30 quilômetros estavam em planejamento.

Dentro do PLAMUS (SANTA CATARINA, 2015) é possível encontrar propostas de ampliações da rede ciclável ainda maiores. A proposta dentro do PLAMUS é ampliar a rede cicloviária, tornando-a inteiramente contínua, com um total de 473 quilômetros (473km), onde a implementação, junto com outras estruturas, custaria 95 milhões de reais (R\$95 mi) e levaria até dez anos

Figura 35-Mapa do PLAMUS indicando as estruturas existentes e as estruturas propostas para a ampliação da rede cicloviária.

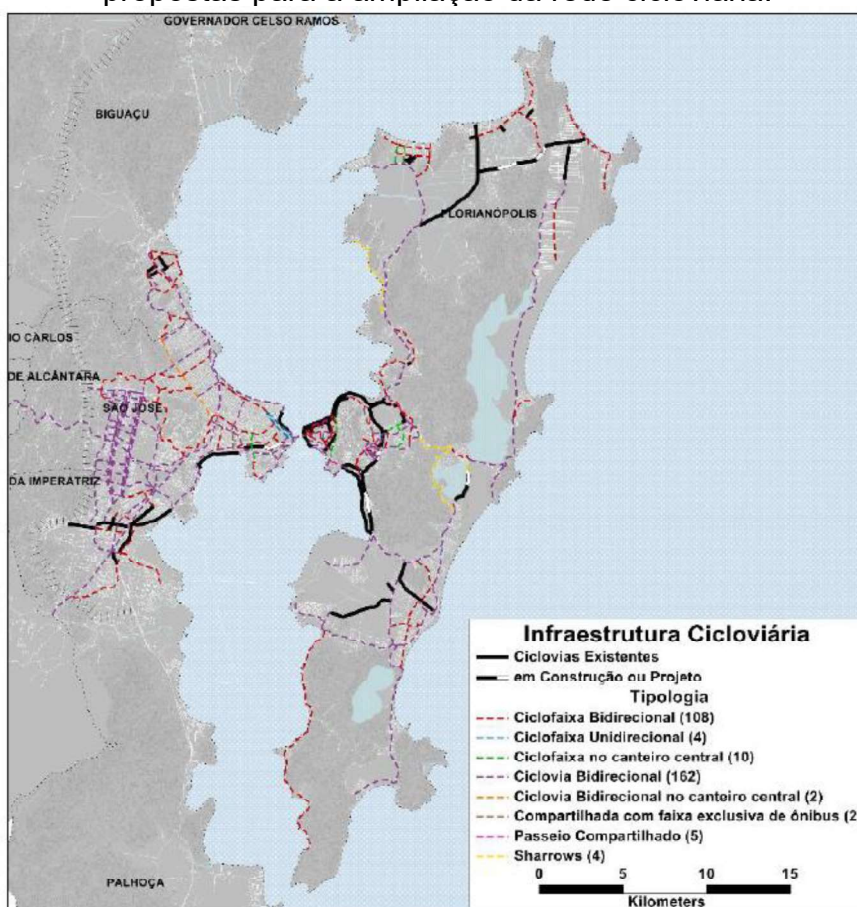


Figura 12-12. Rede cicloviária proposta para 2025 por tipologia

Elaboração: PLAMUS.

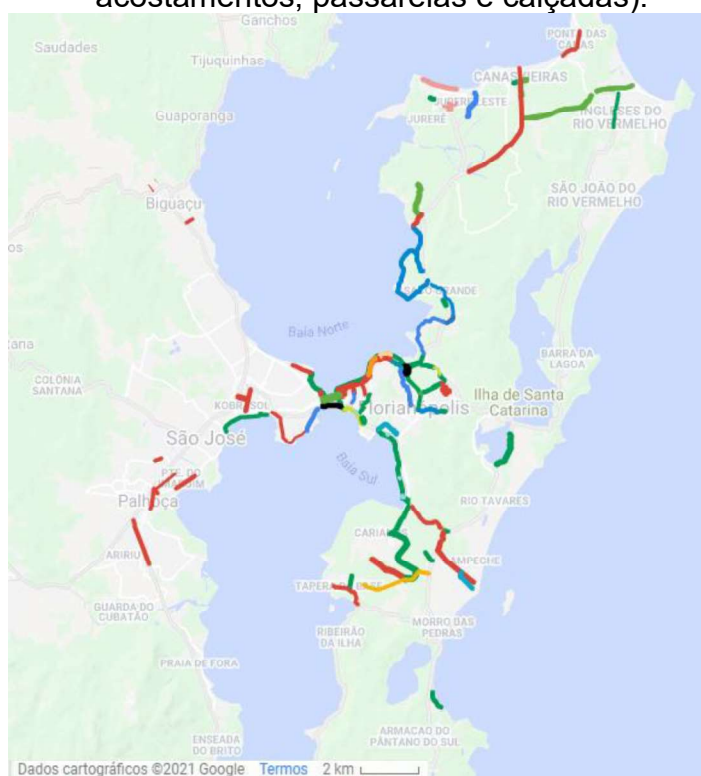
Fonte: (SANTA CATARINA, 2015)

Não havendo um mapa fornecido por um órgão público municipal que diferencie as diferentes estruturas, as associações de ciclistas tentam atender à necessidade dos ciclistas usuários da estrutura já existente na cidade, confeccionando elas mesmas os mapas com as estruturas viárias indicadas. O mapa a seguir foi confeccionado pelo blog Bicletópolis (2020), que busca reunir informações sobre o uso de bicicletas na cidade e promover o uso de bicicletas como meio de transporte, lazer e esporte. No mapa ilustrado é possível observar que há poligonais com diferentes cores, cada uma delas representando uma estrutura ciclovária diferente existente na Grande Florianópolis:

- Linhas verdes: ciclovias
- Linhas vermelhas: ciclofaixas
- Linhas azuis: ciclorrotas
- Outras cores: demais estruturas (acostamentos, passarelas e calçadas, etc.)

Observando o mapa pode-se notar que as estruturas voltadas para o uso de bicicletas também não são inteiramente interligadas, assim como em Lisboa

Figura 36-Rede ciclável da Grande Florianópolis. A linhas verdes representam as ciclovias existentes, as linhas vermelhas são as ciclofaixas, as linhas azuis representam as ciclorrotas e as demais cores representam outras estruturas (como acostamentos, passarelas e calçadas).



Fonte: (Bicletópolis, 2020)

Em Florianópolis também não foi possível encontrar uma aplicação específica para utilizar a rede cicloviária da cidade, assim como em Lisboa. O serviço de mapas do Google Maps oferece o planejamento de rotas com bicicletas, mas apresenta as mesmas restrições mencionadas ao analisar seu uso na cidade de Lisboa, onde não são garantidas as condições da via em tempo real e a acessibilidade dos trechos planejados.

Pensando na integração com outros modais, o PLAMUS apresenta a proposta de construção de bicicletários, para o estacionamento de bicicletas particulares, em pontos estratégicos da região metropolitana, em especial junto aos terminais integrados de ônibus da cidade de Florianópolis. O quadro apresentado a seguir foi extraído do PLAMUS e indica: os locais propostos para a construção dos bicicletários; se a gestão destes seria pública ou privada; quantas vagas para bicicletas deveriam ser disponibilizadas em cada um deles; e qual seria a área ocupada na construção deles.

Quadro 7 - Bicicletários propostos

Nome	Construção / Gestão	Vagas	Área Prevista (m ²)
TITRI	Pública	60	90
UFSC	Pública	200	300
TICEN	Pública	60	90
TILAG	Pública	60	90
TIRIO	Pública	60	90
TISAN	Pública	60	90
TICAN	Pública	60	90
UDESC	Pública	100	150
Sapiens Parque	Privada	100	150
TIPAL (a construir)	Pública	60	90
Terminal São José	Pública	60	90
Terminal de Barreiros	Pública	60	90

Terminal Aeroporto	Pública	60	90
Terminal São José (a construir)	Pública	60	90
Terminal de Palhoça (atual)	Pública	60	90
Terminal Biguaçu (a construir)	Pública	60	90
Terminal Saco dos Limões	Pública	60	90
Centro Administrativo SC	Pública	60	90

Fonte: (SANTA CATARINA, 2015)

Quanto à Conectividade, o cenário da cidade de Florianópolis atualmente não cumpre em parte os requisitos para considerar que atende ao parâmetro. O sistema cicloviário não é inteiramente interconectado, com trechos de ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas em diferentes áreas da cidade, mas não ligados entre si. E hoje em dia não há estruturas para integrar as bicicletas com outros meios de transporte. No entanto, assim como em Lisboa, com a ampliação e investimentos na rede ciclável já sendo executados, a cidade tem potencial para atender os requisitos para a rede cicloviária da cidade ser considerada conectada.

4.4.2.2 Segurança

Retomando a definição de Rutgersson (2013), a segurança está relacionada com o dano físico ao usuário.

Como visto na seção 4.4.2.1, a rede cicloviária de Florianópolis apresenta estruturas como algumas ciclofaixas sem separação por tachões e as ciclorrotas, que só indicam aos motoristas a possibilidade de haver ciclistas naquela via. Dentro do PLAMUS há a sugestão de ampliação da estrutura viária para o norte da ilha, como é possível observar na figura 37 da seção anterior com a indicação tracejada roxa, com ciclofaixas. No entanto, duas vias propostas para receberem estas ciclofaixas, uma no leste e outra no oeste da ilha, são rodovias estaduais com velocidades máximas permitidas de até 80 km/h em ambas as pistas. Sem uma separação física de veículos a essa velocidade, caso ocorra algum incidente com o veículo, não há nada que proteja os ciclistas que estiverem trafegando nestes trajetos.

Quanto ao suporte ao usuário do sistema, é necessário fazer uma separação importante devido a questões geográficas. Foi então realizada uma análise distinta

para o atendimento por canais de comunicação, e outra para o suporte ao usuário por uma equipe de apoio.

Na análise do suporte ao usuário por canais de comunicação, foi analisado o serviço de atendimento ao consumidor do sistema SIM. Ao se analisar website do Consórcio Fênix, é possível encontrar uma página de Perguntas Frequentes - FAQ e informações para contato direto ao Serviço de Atendimento ao Consumidor - SAC. Na página das Perguntas Frequentes encontram-se informações sobre os contratos da empresa com a prefeitura, sobre futuras melhorias ou não dos ônibus utilizados no sistema, como é feito o cálculo da tarifa, *etc.*. No entanto não existem informações ou diretrizes de como proceder em caso de acidente ou se o usuário está assegurado. Já o serviço de atendimento apresenta informações claras, diferenciando o atendimento sobre o Passe Rápido (cartões com créditos pré-pagos para utilização no sistema de ônibus) e o atendimento ao usuário para outras questões. No entanto, assim como o funcionamento dos ônibus tem horário limitado, com horários específicos para cada linha, os canais de atendimento ao consumidor via telefone são limitados e específicos para cada situação, sendo das 7h às 19h15 de segunda a sexta e das 7h às 13h45min aos sábados para atendimentos no SAC e das 8h às 18h para o atendimento sobre o uso do cartão. Há ainda a possibilidade de entrar em contato via e-mail.

Na segunda análise, referente ao suporte ao usuário por uma equipe de apoio, não foi possível encontrar informações de tempo de atendimento ou qual a previsão máxima de atendimento utilizando o sistema, caso por exemplo um ônibus quebrasse e o usuário quisesse informar e acompanhar o atendimento. Mas uma consideração importante foi realizada nessa análise ao se comparar ao cenário do sistema português. A Gira garante um atendimento por uma equipe de apoio em até 30 minutos, no entanto Lisboa tem 100 km², como apresentado na seção 4.3.1.1, e com montes ao redor da cidade, já Florianópolis apresenta uma área 6,75 vezes maior (aproximadamente 675 km²) e com cristas montanhosas cortando a ilha, como apresentado na seção 4.3.2.1, além de uma formação lacustre com 19,71 km² (ILHA..., 2021) na parte central leste da ilha, impedindo um acesso rápido entre parte oeste e leste do norte da ilha. Para garantir um atendimento tão rápido quanto ou pelo menos similarmente rápido, o Sistema Integrado de Mobilidade (SIM) deveria contar com vários pontos de apoio. No entanto, atualmente só existe um ponto de apoio com um

ônibus-oficina para socorrer os ônibus que tiveram algum incidente na sua rota, que é a garagem do Consórcio Fênix na rodovia estadual SC-401, na parte oeste da ilha.

Com a proposta atual de ampliação da rede ciclável pelo PLAMUS utilizando ciclofaixas, não é possível assegurar que o parâmetro Segurança seja atendido. No entanto, se ao planejar a implementação de um sistema de aluguel de bicicletas for considerada a necessidade de vários pontos de apoio e a ampliação do horário de atendimento já em uso, a cidade pode chegar a ter uma rede ciclável segura. Em resumo, a cidade atende em parte o parâmetro Segurança.

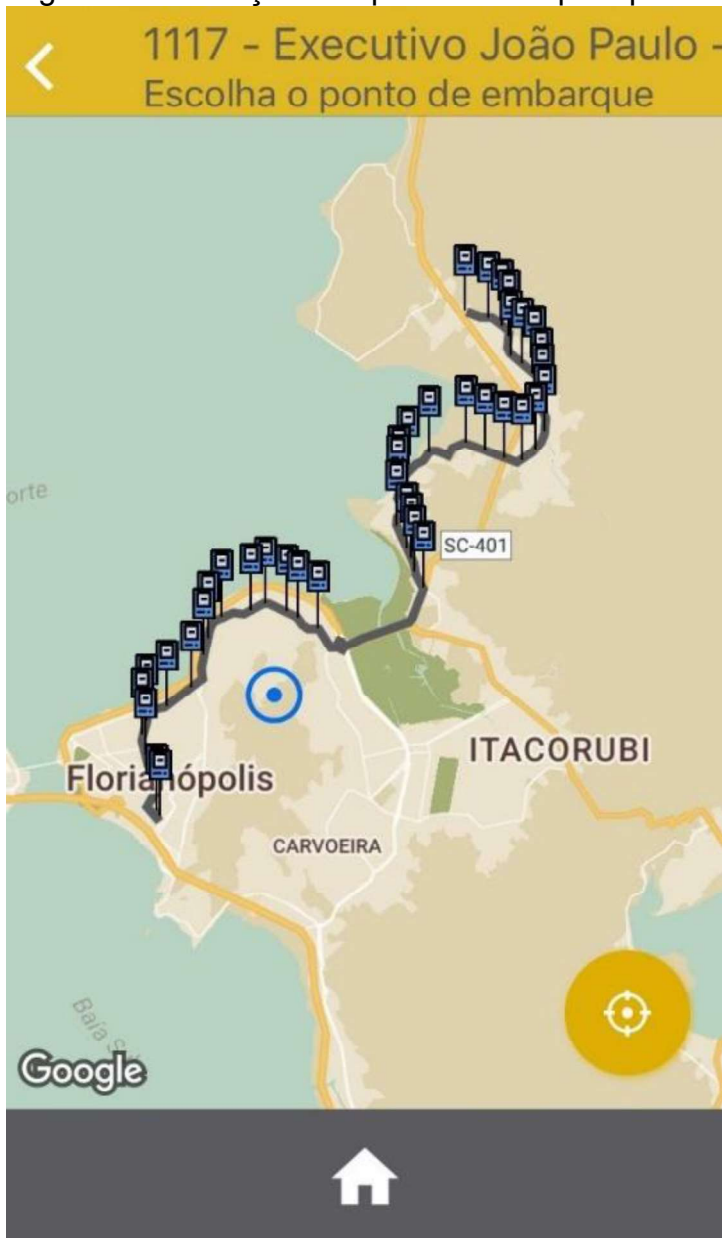
4.4.2.3 Informação

Conhecimento sobre o sistema e informações para o indivíduo que utiliza a rede de transporte dos Sistemas Inteligentes de Transporte são os conceitos básicos definidos por Rutgersson (2013) para o parâmetro de Informação.

O Consórcio Fênix disponibiliza desde 2017 (PELEGI, 2017) aos usuários do seu sistema de transporte coletivo uma plataforma para consultar informações sobre as rotas de ônibus que passam nos pontos de ônibus da cidade, a localização exata no mapa de onde está o ônibus que o usuário pretende pegar e a previsão de tempo de viagem até o destino do ônibus, o Floripanoponto.

Através do sistema de localização do celular, o aplicativo informa o ponto mais próximo, quais linhas de ônibus passam por ele e como chegar até o ponto indicado. Por não ser um recurso essencial para esse tipo de modal, a aplicação não oferece um sistema de comunicação direto com o suporte do sistema, apenas informa os números e e-mails para contato.

Figura 37-Ilustração do aplicativo Floripanoponto.



Fonte: Alves, 2017

Não foi possível encontrar, dentro da aplicação móvel Floripanoponto, uma forma de planejar a viagem por completo e em nem uma outra aplicação foi possível obter informações sobre as ciclovias em tempo real.

Assim como no sistema lisboeta, o usuário necessita utilizar de uma plataforma externa ao sistema para obter informações do trajeto, como o Google Maps, e informar outros usuários. No entanto, voltando-se para o cenário local e para as bicicletas, a maioria das plataformas informa que é necessário se manter atento e tomar cuidado na rota, pois nem sempre as rotas indicadas refletem as condições reais das vias e ciclovias. Dentro da plataforma do Google é possível informar problemas com a via,

mas toda a forma de comunicação com a plataforma é voltada para motoristas e não ciclistas, não havendo notificações específicas que afetam a rota de bicicleta.

Pensando no usuário de bicicletas da capital catarinense e como as plataformas não garantem a informação em tempo real para o ciclista, o usuário depende de outras formas de comunicação com outros ciclistas para obter informações sobre as vias de seu trajeto, ou ele depende de sua experiência para saber por onde desviar.

No parâmetro Informação pode ser considerado como atendido o básico, podendo ainda melhorar bastante para a transposição ou coparticipação na implementação de um sistema ITS na cidade.

4.4.2.4 Tempo

Rutgersson (2013) comenta que os “viajantes procuram chegar até seus destinos na menor quantidade de tempo, e não na velocidade mais alta.”

Atualmente o sistema de transporte coletivo integrado em funcionamento não conta com estruturas para a integração com a bicicleta, que poderia auxiliar os moradores próximo aos terminais integrados a vencerem o desafio da primeira/última milha.

Os tempos de deslocamentos pelos usuários ainda são grandes por não poderem integrar suas bicicletas ao sistema ou alugar uma bicicleta do sistema para finalizarem seus trajetos. Mas há potencial destas integrações ocorrer ao se considerar a execução das estruturas previstas no PLAMUS e apresentadas no parâmetro de conectividade.

4.4.2.5 Acessibilidade

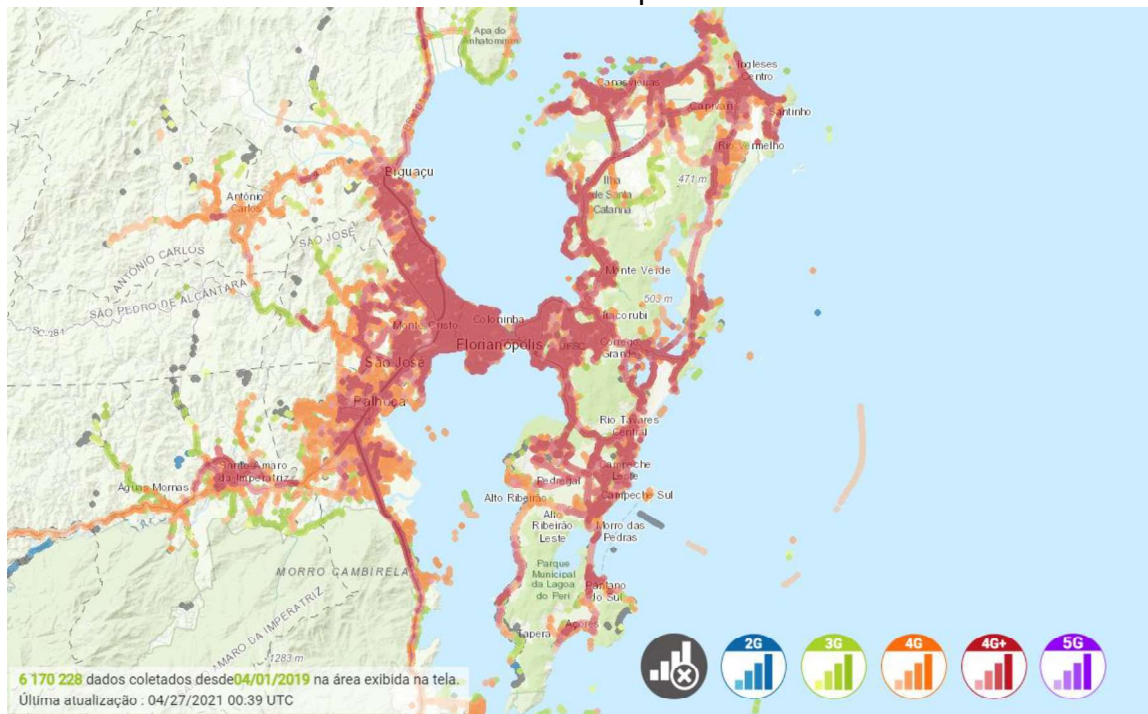
Para acessar o sistema integrado de ônibus, o usuário necessita apenas de dinheiro ou crédito no seu cartão do sistema para pagar sua viagem. Tal facilidade, sem demandar de um cartão de crédito, por exemplo, é mais cômoda ao usuário do sistema presente na cidade.

Considerando que para um futuro sistema inteligente sejam necessários os mesmos requisitos que o sistema português, a cidade já conta com as mesmas condições para atender ao parâmetro.

A necessidade de um número para responsabilidades fiscais já existe no país, que é o número do Cadastro de Pessoa Física (CPF), do governo federal. Quanto ao acesso a telefones celulares, considerando que para ativar uma linha de telefonia é necessário um número de CPF, e que então apenas os brasileiros conseguem ativar uma linha dentro do território nacional, foi analisado o acesso a telefones móveis no país para se inferir quão possivelmente acessível seria o sistema, visto que o celular é pré-requisito para obter uma aplicação. Segundo a Index Mundi (2021), o Brasil conta com 211.715.968 habitantes (2020), e 207.862.096 linhas de telefone celular ativas (2019), tendo assim 98,17% da população com acesso a celulares, fazendo que o acesso a um celular não seja um impeditivo de utilização de um ITS.

Não foi possível distinguir se há ou não linhas de telefone móvel sem acesso a rede de internet móvel, mas mesmo que um futuro ITS na cidade demande uma conexão constante com a internet, a rede de internet móvel de 4ª Geração, o 4G, tem uma boa cobertura nas áreas mais povoadas da cidade, como é possível observar na figura 40.

Figura 38-Área de cobertura pela rede de internet móvel 4G da cidade de Florianópolis



Fonte: (NPERF, 2021)

Condensado as informações desta seção, o sistema de transporte atual apresenta uma facilidade maior que sistema português que é o pagamento com dinheiro direto nas plataformas de utilização do sistema, sem demandar outros

dispositivos. Mas na necessidade de um celular para a implementação de um sistema inteligente de transporte, a cidade apresenta condições de atender as demandas dos futuros sistemas a serem instalados.

4.4.2.6 Conforto

A definição de Rutgersson (2013) para o parâmetro de conforto é “uma experiência mental em uma localização específica ou em uma viagem. O nível de conforto é uma opinião pessoal e pode ser descrito como o bem-estar psicológico de uma pessoa em um tempo específico”.

Ao concluir uma viagem, o sistema SIM não solicita ou demanda os usuários a responderem uma pesquisa de satisfação para a empresa saber a satisfação geral dos seus usuários. Ao realizar outras buscas para obter esses dados, não foi possível encontrar em meios eletrônicos dados sobre a satisfação geral dos usuários do sistema. No repositório da UFSC há a indicação de uma pesquisa de satisfação dos usuários do antigo sistema integrado de transportes, elaborada em 2004 para a dissertação de mestrado em administração de Jorge Alberto Velloso Saldanha¹⁸, mas que não se encontra disponível de forma on-line.

Por não se ter acesso aos dados não foi possível analisar se o sistema SIM atende ou não os requisitos do parâmetro conforto.

4.4.2.7 Resumo da análise comparativa

Com os seis parâmetros analisados na cidade de Florianópolis e no Sistema Integrado de Mobilidade (SIM), foi elaborado o quadro oito. Em resumo, o sistema SIM e a cidade de Florianópolis atendem por completo os requisitos de dois dos seis parâmetros (Acessibilidade e Segurança, sendo que este último necessita de melhorias). Parcialmente, dois dos seis parâmetros (Informação e Conectividade), tem potencial de atender por completo. Não foi possível analisar os parâmetros Tempo e Conforto. Desta forma, pode-se inferir que a cidade de Florianópolis tem os requisitos para implementar um Sistema Inteligente de Transporte focado em bicicletas, e que este deve buscar ser integrado ao já existente Sistema Integrado de Mobilidade (SIM).

¹⁸ <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86875>

Quadro 8 - Resumo dos parâmetros atendidos pelo sistema SIM e a cidade de Florianópolis

Parâmetro	Florianópolis e o SIM
Segurança	✓, mas necessita melhorias
Informação	Básico
Conectividade	Em parte
Tempo	Há potencial
Acessibilidade	✓
Conforto	-

Fonte: Elaborado pelo autor

5 APLICABILIDADE DO SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE A FLORIANÓPOLIS

No capítulo 5 é realizada a comparação entre os resultados encontrados na análise paramétrica, bem como se verifica se as perguntas de pesquisa obtiveram respostas e quais as possíveis respostas para elas.

O capítulo termina com as considerações finais sobre o trabalho realizado e sugere outras pesquisas relacionadas com o tema e com este trabalho.

5.1 Comparação

O capítulo 4 buscou atender os objetivos específicos *c* e *d* propostos na seção 1.2.2 deste trabalho para responder as perguntas de pesquisas feitas no início do trabalho.

Utilizando-se dos conceitos dos parâmetros propostos por Rutgersson (2013) e Boot (2019) para a caracterização de Sistemas Inteligentes de Transporte apresentados na seção 2.2 e da caracterização do sistema português Gira: Bicicletas de Lisboa na seção 4.1.1, foi possível avaliar ao longo da seção 4.4 se os parâmetros faziam sentido ao serem aplicados num modelo real focado em bicicletas e se o modelo escolhido pode ser caracterizado como um ITS focado em bicicletas. Na seção 4.4.1.7 foi apresentado o resumo das análises através do quadro 7, que mostrou de forma visual que o sistema de aluguel de bicicletas compartilhadas da cidade de Lisboa pode ser considerado um sistema inteligente de transporte, e que os parâmetros propostos e analisados fazem sentido ao serem transportados da teoria para a prática de um sistema já em utilização.

Verificado que a Gira: Bicicletas de Lisboa, um sistema de transporte focado em bicicletas, é um ITS dentro dos parâmetros analisados, procurou-se então responder à pergunta de pesquisa específica deste trabalho: Os sistemas e serviços inteligentes de transporte, aplicados na cidade de Lisboa, Portugal, com foco em bicicletas é aplicável na cidade de Florianópolis?

Ao longo da seção 4.4.2 foram apresentadas e analisadas as características do sistema de transporte em utilização em Florianópolis, o Sistema Integrado de Mobilidade, dentro dos parâmetros dos ITS, bem como se os requisitos necessários para a implementação e integração de um sistema inteligente de transporte focado

em bicicletas é possível. Com a análise dos mesmos 6 parâmetros utilizados na caracterização do ITS Lisboa, foi possível gerar o quadro 8, apresentado na seção 4.4.2.7 deste trabalho.

Percebeu-se que devido às análises do sistema Gira: Bicicletas de Lisboa e das características da cidade de Florianópolis e do sistema SIM utilizarem os mesmos parâmetros, os quadros 7 e 8 apresentam características em comum. Foi possível juntar os dois em um novo quadro para comparar os sistemas:

Quadro 9 - Resumo dos parâmetros atendidos pelos sistemas Gira, de Lisboa, e o SIM e a cidade de Florianópolis

Parâmetro	Gira - Bicicletas de Lisboa	Florianópolis e o SIM
Segurança	✓	✓, mas necessita melhorias
Informação	Básico	Básico
Conectividade	Em parte	Em parte
Tempo	✓	Há potencial
Acessibilidade	✓	✓
Conforto	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os resultados das análises de cada parâmetro para os dois sistemas apresentados lado a lado, é possível compara os resultados e verificar se um sistema parecido ou baseado na Gira: Bicicletas de Lisboa é possível na cidade de Florianópolis.

No parâmetro Segurança, é indicado que a Gira atende aos requisitos do parâmetro e que a cidade de Florianópolis também atende aos requisitos do parâmetro, mas necessita realizar melhorias que estão descritas na seção 4.4.2.2, que consistem em adaptações para garantir maior segurança no seu planejamento de expansão.

Tanto o sistema Gira, de Portugal, quanto o sistema SIM, de Florianópolis, apresentam ferramentas para o usuário buscar informações para utilizar o sistema, no entanto, ambos os sistemas oferecem informações básicas, fazendo os dois sistemas atenderem de forma básica os requisitos do parâmetro Informação. Nas seções 4.4.1.2, sobre o sistema Gira, e 4.4.2.3, sobre o SIM, é possível verificar que os dois

sistemas não contam com o requisito do usuário alimentar de forma direta as respectivas plataformas com informações sobre as condições físicas do sistema, fazendo que as aplicações apresentem sempre informações ao usuário de origem única, isso é, a informação sempre vem dos gestores e não de outros usuários do sistema. Esse requisito de compartilhamento de informações pelos usuários precisa ser melhorado em ambos os sistemas, para garantir que eles atendam de forma plena o parâmetro de Informação.

Devido ao foco no desenvolvimento das malhas de transportes nas cidades ter sido o automóvel particular em grande parte do século XX, não é de se estranhar que as malhas cicloviárias de Lisboa e Florianópolis não tenham sido planejadas, e foram implementadas sem considerar a continuidade da pedalada e a conexão com outros modais. Atualmente as duas cidades não têm uma malhada ciclável conectada, no entanto ambas contam com planejamentos e estão executando ampliações e investimentos em suas infraestruturas para bicicletas.

Na parte de conectividade com outros modais, a Gira apresenta estações próximas a outros modais, mas demanda uma forma de pagamento diferente dos outros modais com a aquisição de um passe exclusivo para o sistema dela. Já o SIM não conta hoje com estruturas para integração com os ônibus, mas prevê a construção de bicicletários em todos os terminais municipais e intermunicipais. Com um panorama de futuro próximo (2025, no caso de Florianópolis) para a conclusão de obras de ampliação e a possibilidade de integração com outros modais, considerou-se que ambas as cidades atendem em parte os requisitos do parâmetro Conectividade, dependendo da conclusão das obras para o pleno cumprimento dos requisitos.

Quanto ao parâmetro Tempo, foram analisados não apenas os dados dos sistemas existentes, mas também geográficos, pois um sistema planejado para funcionar em um espaço delimitado, não necessariamente funcionará em um outro espaço consideravelmente maior sem realizar os devidos ajustes. Na seção 4.4.2.4 foram levantadas as considerações que devem ser levadas em conta no planejamento do sistema para a cidade de Florianópolis. Devido às limitações geográficas, a ideia de atendimento e assistência rápida ao usuário da Gira demanda adaptações e multiplicações dentro da cidade para ser aplicável. Devido a essas considerações, a cidade de Florianópolis apresentou potencial para atingir por completo o parâmetro Tempo, mas que se não forem atingidas as considerações, dificulta bastante o cumprimento dos requisitos.

A última comparação possível de ser realizada foi a do parâmetro Acessibilidade, visto que por falta de dados públicos sobre os sistemas analisados, não foi possível avaliar o parâmetro Conforto dentro do estabelecido por Rutgersson (2013). O sistema SIM apresentou a praticidade de pagamento com dinheiro, garantindo que uma parte da população que não tenha acesso a outras formas de pagamento também possa utilizar o sistema, enquanto o sistema da Gira demanda um acesso a outras formas de pagamento que não necessariamente estão disponíveis a todos os habitantes. Com um elevado acesso a telefone celulares e uma boa cobertura da rede de dados móveis, os sistemas analisados se mostraram acessíveis para a população local que deseje utilizá-los. O parâmetro acessibilidade foi o único parâmetro inteiramente atendido pelos dois sistemas analisados.

Por fim, após a comparação lado a lado dos dois sistemas, é possível responder à pergunta de pesquisa, afirmando que sim, é aplicável um sistema inteligente de transporte focado em bicicleta na cidade de Florianópolis baseado no sistema Gira da cidade de Lisboa em Portugal.

5.2 Sobre a adequação dos conceitos e sua aplicação à realidade de Florianópolis e às capitais brasileiras

Este trabalho apresentou uma segunda pergunta de pesquisa, com enfoque mais acadêmico: Quais os requisitos necessários para a adoção de sistemas e serviços inteligentes de transportes com foco em bicicletas em cidades brasileiras de médios e de grande porte?

Como comentado na análise do parâmetro Tempo na seção 4.4.2.4, para realizar o estudo de conceitos para situações que ocorram no mundo real e delimitados no espaço-tempo, é necessário caracterizar bem os ambientes estudados para poderem ser feitas considerações sobre a aplicabilidade em cada localidade.

Os conceitos analisados para o sistema Gira, de Lisboa, demandaram a adequação geográfica para a realização do estudo, visto a diferença de área e geografia da cidade na seção 4.3.1. Os outros parâmetros não demandaram maiores adequações ou considerações para serem analisados e comparados entre as duas cidades.

Mesmo estando no mesmo país e no mesmo continente, as capitais dos estados brasileiros e as cidades de médio e grande porte não compartilham as

mesmas fronteiras políticas e não estão no mesmo espaço físico, apresentando inevitavelmente muitas diferenças entre si. Neste estudo percebeu-se que as características geográficas impactaram a análise para o caso de Florianópolis, e da mesma forma podem impactar na análise e implementação de um sistema parecido com a Gira nas outras capitais.

Contudo os conceitos estudados se mostraram aplicáveis para a realidade brasileira de Florianópolis, e aplicando-se as mesmas considerações feitas para a realização desta pesquisa para a aplicação de outras capitais, é possível que o sistema da Gira seja aplicável. Em alguns casos pode-se encontrar, ao logo dos estudos desenvolvidos, informações sobre sistemas similares já em uso em grandes cidades, como é o caso do Rio de Janeiro, São Paulo, Recife, Olinda, Porto Alegre e Salvador, que utilizam o sistema da TemBici.

Desta forma, pode-se inferir que os parâmetros de Segurança, Informação, Conectividade, Tempo, Acessibilidade e Conforto são necessários e válidos para a adoção de sistemas inteligentes de transporte com foco em bicicletas em outras cidades brasileiras de médio e grande porte, realizando adaptações para as realidades locais de cada cidade dentro dos parâmetros propostos por Rutgersson.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES

6.1 Considerações finais

Este estudo conseguiu responder as perguntas de pesquisa, mostrando que é possível a aplicação de um sistema inteligente de transporte de aluguel de bicicletas compartilhadas na cidade de Florianópolis, considerando os parâmetros definidos por Rutgersson (2013) em sua pesquisa.

Também se atingiu os objetivos gerais e específicos, com identificação do estado da arte dos Sistemas Inteligentes de Transporte, os ITS, a explanação de conceitos ligados aos ITS e a diferenciação de termos como trânsito e tráfego.

Foram identificados os parâmetros necessários para a análise e implementação de ITSs na realidade brasileira e o estudo comparado de uma capital brasileira com uma capital europeia.

No entanto este estudo não levou em conta as características socioeconômicas da população de Florianópolis, e nem a sua distribuição dentro do território da cidade, que podem alterar os resultados desta pesquisa, especialmente no parâmetro Conectividade, já que a expansão da rede e o custo de utilização do sistema podem tornar a sua implementação inviável.

A implementação de um ITS focado em bicicletas pode colaborar com o tráfego de veículos e o trânsito de pessoas dentro da cidade e dentro da região metropolitana de Florianópolis, assim como colaborou com o trânsito de Lisboa, como foi ilustrado na seção 4.1, e num panorama geral, pode colaborar com a melhoria da qualidade de vida dos habitantes da região, e contribuir com as metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Por fim, como mencionado na seção 1.4, não se pretendia esgotar o assunto, mas buscou-se trazer um olhar acadêmico sobre uma questão crucial para o desenvolvimento das comunidades. Ainda há muitas possibilidades de pesquisa e ações de melhorias que podem ser analisadas.

6.2 Recomendações para trabalhos posteriores

Como objeto de trabalhos futuros, recomenda-se a análise do impacto que da realidade socioeconômica da população de Florianópolis pode ter sobre a

aplicabilidade. Também se sugere um estudo comparativo entre o sistema de aluguel de bicicletas compartilhadas da Gira com o sistema de aluguel de bicicletas compartilhadas da Tembici, em alguma das grandes cidades brasileiras onde o sistema já esteja em uso e que tenha características parecidas com Lisboa.

Ainda se sugere um estudo da viabilidade de expansão do sistema de aluguel de bicicletas compartilhadas para a região metropolitana de Florianópolis, avançando as fronteiras propostas no PLAMUS, que se limitam a expansão do sistema licitado para a região continental de Florianópolis. Por fim, se propõe o estudo de viabilidade da integração de um sistema inteligente de transporte focado em bicicletas com outros sistemas inteligentes de transporte em uso na região metropolitana de Florianópolis.

Por fim, sugere-se ainda um estudo para aprofundar a segunda pergunta de pesquisa, analisando em cada cidade de médio o grande porte a aplicabilidade destes parâmetros.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, Carla. Lisboa duplica oferta de bicicletas: utilização subiu 50% num ano. **Diário de Notícias**, Lisboa, 13 fev. 2021. Disponível em: <https://www.dn.pt/sociedade/lisboa-duplica-oferta-de-bicicletas-utilizacao-subiu-50-num-ano-13347078.html>. Acesso em: 22 abr. 2021.

ALVES, Felipe. Aplicativo e centro de controle: veja as novidades no transporte coletivo de Florianópolis. **ND mais**, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://ndmais.com.br/transportes/aplicativo-e-centro-de-controle-veja-as-novidades-no-transporte-coletivo-de-florianopolis/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

ANTUÉRPIA. PROVINCIE ANTWERPEN. **Bits**: bicycles in intelligent transport systems. 2020. Disponível em: <https://www.provincieantwerpen.be/aanbod/drem/dienst-mobiliteit/fietsbeleid/bits.html>. Acesso em: 06 mar. 2021.

ASKITAS, N. Predicting Road Conditions with Internet Search. *PLOS ONE*, v. 11, n. 8, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307441742_predicting_road_conditions_with_internet_search. Acesso em: 13 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICO; SISTEMA DE INFORMAÇÕES DA MOBILIDADE URBANA. **Relatório geral 2014**. Brasília, maio 2018. Disponível em: <http://files.antp.org.br/simob/simob-2014-v10.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2020.

BARBOSA, Iudmyla; PEREIRA, Lorena Rodrigues Dos Santos; SILVA, Stephanie Cristhyne Araujo Da; CARVALHO, guilherme. **Meios de transporte**. Disponível em: <https://meios-de-transporte.info/>. Acesso em: 31 jul. 2020.

BARTOLAMEI, BRUNA. Vida em Portugal: passes navegante em Lisboa. **Blog Contando As Horas**, 2019. Disponível em: <https://contandoashoras.com/2019/07/25/vida-em-portugal-passes-navegante-em-lisboa/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

BEAUDOIN, Justin; FARZIN, Y. Hossein; LAWELL, Cynthia Lin. Public transit investment and sustainable transportation: a review of studies of transit's impact on traffic congestion and air quality. **Research In Transportation Economics**, [s.l.], v. 52, p.15-22, out. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0739885915000487>. Acesso em: 12 dez. 2020.

BICICLETÓPOLIS. Mapa ciclovias da grande Florianópolis. **Bicicletópolis**, Florianópolis, 2020. Disponível em: <http://bicicletopolis.com/mapas/mapa-ciclovias/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

BIG data. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021a]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/big_data. Acesso em: 09 mar. 2021.

BOOT, Marjolijn. A digital future for cycling: the role of data and ITS in encouraging more cyclists. **Intelligent Transport**, 11 abr. 2019. Disponível em: <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/78216/digital-future-cycling-data-its-encouraging-cyclists/>. Acesso em: 06 mar. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, 14 ago. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 19 mar. 2021.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Mobilidade urbana: 5 vantagens ao usar a bicicleta como meio de transporte: além de melhora na mobilidade urbana, o uso da bicicleta traz benefícios à saúde do ciclista. **União**, Brasília, ano. 32, n.72, p. 1-2, 05 maio 2017. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/filedownload.jsp?fileid=8a8182a25c416d61015c4637d4034a4e>. Acesso em: 17 jul. 2020.

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. **Rede ciclável**. 2021. Disponível em: <https://www.lisboa.pt/>. Acesso em: 23 abr. 2021a.

COELHO FILHO, Osmar; SACARRO JUNIOR, Nilo Luiz. **Cidades cicláveis: avanços e desafios das políticas cicloviárias no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 2017. (Texto para discussão, n. 2276). Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/pdfs/tds/170307_td_2276.pdf. Acesso em: 29 jul. 2020.

COPENHAGUE é referência mundial no uso de bicicletas como transporte. **G1**, 17 nov. 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2017/11/copenhague-e-referencia-mundial-no-uso-de-bicicletas-como-transporte.html#:~:text=Copenhague%20%C3%A9%20refer%C3%Aancia%20mundial%20no,como%20transporte%20%7C%20Globo%20Rep%C3%B3rter%20%7C%20G1&text=A%20capital%20da%20Dinamarca%20tem,para%20fazer%20tudo%20na%20cidade.&text=Hoje%2C%20Copenhague%20tem%20o%20tr%C3%A2nsito%20tudo%20voltado%20para%20os%20ciclistas>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CORREIA, Gonçalo Homem De Almeida. Bicicletas e automóveis: guerra ou convívio pacífico?: os padrões de mobilidade não mudam de um dia para o outro, exigem adaptação, habituação, experiência e alternativas. **Observador**, Portugal, 2021. Disponível em: <https://observador.pt/opiniao/bicicletas-e-automoveis-guerra-ou-convivio-pacifico/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

DALCIN, Cristiano Rigo. Mapa do sistema cicloviário de Florianópolis quase dobrou em três anos: política da prefeitura de florianópolis que enxerga a bicicleta como meio de transporte e não apenas lazer propiciou expansão da malha. **Nd mais**, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://ndmais.com.br/transportes/mapa-do->

sistema-ciclovuario-de-florianopolis-quase-dobrou-em-tres-anos/. Acesso em: 24 abr. 2021.

DEFINIÇÃO dos ODS. **Globo.com**, Rio de Janeiro, 20 set. 2017. Geração do Amanhã. Disponível em: <https://redeglobo.globo.com/Responsabilidade-Social/eu-sou-geracao-do-amanha/noticia/definicao-dos-ods.ghtml>. Acesso em: 20 mar. 2021.

DESCONTO em impostos estimula o uso de bicicletas em Portugal. **Trânsito mais gentil**. São Paulo, 27 dez. 2015. Disponível em: <https://www.transitomaism gentil.com.br/desconto-em-impostos-estimula-o-uso-de-bicicletas-portugal/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

DEVA PRIYA, W.; SRIHARI, T.; KALIMUTHU, Y.. Intelligent Transport Systems (ITS). *In: KANNADHASAN. Recent Challenges in Science, Engineering and Technology*. Gujarat, Índia: Krishna Publication House, 2021, p. 130-146. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348534074_Intelligent_Transport_Systems ITS. Acesso em: 16 fev. 2021.

DINHEIRO VIVO. Lisboa inaugura rede de bikes compartilhadas nesta quarta (21): projeto de compartilhamento começa com 100 bicicletas e 10 estações, e ao final deve comportar 1.410 bikes e 140 estações espalhadas pelas quatro zonas da capital. **Portal Mobilize - Mobilidade Urbana Sustentável Brasil**. Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/noticias/10437/lisboa-inaugura-rede-de-bikes-compartilhadas-nesta-quarta-21.html>. Acesso em: 10 mar. 2021.

DONKEY REPUBLIC. **Copenhagen cycling guide**. 2018. Disponível em: https://www.donkey.bike/cities/bike-rental-copenhagen/?lpurl=https%3a%2f%2fwww.donkey.bike%2fcities%2fbike-rental-copenhagen%2f&adcampaign=328023488&adgroup=66347912826&matchtype=b&device=c&devicemodel=&ad=332465734950&keyword=copenhagen+bicycles&adposition=&adlang=en&gclid=cj0kcqjwutacbhdjarisajhwnhv0vfr69sdbrlbyc04oyecv-odil4xfk1jhh8q-n0yfk9upsrh_jfiaaukjealw_wcb&_branch_match_id=901710421467763031. Acesso em: 20 mar. 2021.

DROR, Maya Ben. Ensuring sustainability is at the heart of the future of mobility. **Intelligent Transport**, 2019. Disponível em: <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/88407/ensuring-sustainability-is-at-the-heart-of-the-future-of-mobility/>. Acesso em: 15 mar. 2019.

ELMITINY, N.; RAMASAMY, S.; RADWAN, E. Emergency evacuation planning and preparedness of transit facilities: traffic simulation modeling, **Journal of the Transportation Research Board** 1992, 2007, p. 121-126. Disponível em: <https://scihub.se/https://doi.org/10.3141/1992-14>. Acesso em: 11 nov. 2021.

ENGENHARIA: carreiras e profissões relacionadas. **Guia Da Carreira**. Disponível em: <https://www.guiadacarreira.com.br/cursos/engenharia/>. Acesso em: 12 jul. 2020.

ESPECIALISTAS em transporte lançam 10 princípios de mobilidade compartilhada para cidades humanas. **WRI Brasil**, São Paulo, 26 out. 2017. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2017/10/especialistas-em-transporte-lancam-10-principios-de-mobilidade-compartilhada-para>. Acesso em: 14 jul. 2020.

ESTADÃO. Tembici expande mercados com ajuda de R\$ 450 milhões do Itaú. **IstoÉ Dinheiro**. 26 fev. 2019. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/TEMBICI-EXPANDE-MERCADOS-COM-AJUDA-DO-ITAU/>. Acesso em: 05 mar. 2021.

FLORIANÓPOLIS. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/florian%c3%b3polis>. Acesso em: 24 abr. 2021.

FREIRE, Marcos. O protagonismo das bicicletas em Portugal. **São Paulo São**, 10 abr. 2019. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://SAOPAULOSAO.COM.BR/CONTEUDOS/COLUNISTAS/4405-O-PROTAGONISMO-DAS-BICICLETAS-EM-PORTUGAL.HTML#>. ACESSO EM: 20 MAR. 2021.

G1 SC. Falta de mobilidade urbana chama atenção em estudo de Florianópolis. **G1 Santa Catarina**, Florianópolis, 21 mar. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/03/falta-de-mobilidade-urbana-chama-atencao-em-estudo-de-florianopolis.html>. Acesso em: 24 abr. 2021

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOGLE Maps. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021b]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/google_maps. Acesso em: 08 mar. 2021.

GÖTEBORGS STAD. **Lånecyklar (Styr & Ställ)**. 2013. Disponível em: <https://goteborg.se/>. Acesso em: 18 fev. 2021.

GUAREZI, Beatriz. Tudo que você queria saber sobre a Yellow: expectativa, realidade, opiniões e experiências com as bikes amarelas que querem revolucionar a mobilidade. **Medium**, 21 ago. 2018. Disponível em: <https://medium.com/bits-to-brands/tudo-que-voc%c3%aa-queria-saber-sobre-a-yellow-3ec98a32b04>. Acesso em: 20 mar. 2021.

GUIAFLORIPA. Sistema integrado de transporte. **Guia Floripa**, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://guiafloripa.com.br/cidade/mobilidade-urbana/sistema-integrado-de-transporte>. Acesso em: 25 abr. 2021.

HANCOOK, Jaime Rubio. Há 200 anos foi criada a primeira bicicleta: estes foram os primeiros modelos. **El País**, Brasil, 19 abr. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/04/19/deportes/1492597692_626497.html. Acesso em: 20 mar. 2021.

HEIKKILÄ, Sonja. **Mobility as a Service**: a proposal for action for the public administration, case helsinki. 2014. 94 f. Tese (Doutorado em Civil And Environmental Engineering) - Aalto University, Aalto, 2014. Disponível em: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201405221895>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ILHA de Santa Catarina. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/ilha_de_santa_catarina. Acesso em: 27 abr. 2021

INDEXMUNDI. **Index Mundi**. 2021. Disponível em: <https://www.indexmundi.com/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Frota de veículos**: ano 2018. Rio de Janeiro, 20--. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>. Acesso em: 05 jul. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Números do Censo 2021. **IBGE**, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://censo2021.ibge.gov.br/sobre/numeros-do-censo.html#:~:text=Veja%2C%20a%20seguir%2C%20algumas%20informa%C3%A7%C3%B5es,a%20serem%20visitados%2C%205570%20munic%C3%ADpios..> Acesso em: 05 mar. 2021.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Sistema de Indicadores de Percepção Social. Rio de Janeiro: Ipea, 2011. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/SIPS/110207_sipssaude.pdf. Acesso em: 29 jul. 2020.

ITS PORTUGAL. **Intelligent Transport Systems & Services**. 2013. Disponível em: <https://www.its-portugal.com/its>. Acesso em: 02 jul. 2020.

JANKAVSKI, André. Onde foram parar as bicicletas da Yellow? Leilões vendem bikes por R\$ 380. **CNN Brasil Business**, São Paulo, 28 jan. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/2021/01/28/onde-foram-parar-as-bicicletas-da-yellow-leiloes-vendem-bikes-por-r-380>. Acesso em: 19 mar. 2021.

JENSEN, Pablo; ROUQUIER, Jean-Baptiste; OVTRACHT, Nicolas; ROBARDET, Céline. Characterizing the speed and paths of shared bicycle use in Lyon. **Transportation Research Part D**, Europa, v. 15, n. 8, p. 522-524, dez. 2010. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1011.6266>. Acesso em: 18 out. 21.

JITTRAPIROM, P.; MARCHAU, V.; VAN DER HEIJDEN, R.; MEURS, H. Dynamic adaptive policymaking for implementing Mobility-as-a Service (MaaS). **Research In Transportation Business & Management**, [s.l.], v. 27, p. 46-55, jun. 2018. Disponível em: sci-hub.se/10.1016/j.rtbm.2018.07.001. Acesso em: 21 fev. 2021.

JONES, Tim; AZEVEDO, Laura Novo de. Economic, social and cultural transformation and the role of the bicycle in Brazil. **Journal of Transport Geography**, Europe, v. 30, p.208-219, jun. 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692313000197>. Acesso em: 12 nov. 2020.

LISBOA. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2021]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/lisboa>. Acesso em: 18 abr. 2021.

LUFT, Lucas Janssen; MICHEL, Fernando Dutra; LADEIRA, Maria Cristina Molina. Tendências em sistemas inteligentes de transporte aplicados a ônibus: análise da cidade de porto alegre. *In* Congresso De Pesquisa E Ensino Em Transportes Da ANPET, 32, 2018, Gramado. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2018. Disponível em: <http://146.164.5.73:30080/32anpet/index.php/pt/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B.. Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects. **Research Policy**, [S.L.], v. 41, n. 6, p. 955-967, jul. 2012. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.1016/j.respol.2012.02.013>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MOBILIDADE urbana. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2020a]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/waze>. Acesso em: 08 mar. 2021.

NPERF. Mapa de cobertura 3g / 4g / 5g. 2021. **Nperf**, Lyon, 2021. Disponível em: <https://www.nperf.com/pt/map/>. Acesso em: 26 abr. 2021.

OBSERVATÓRIO DA BICICLETA. Frota de bicicletas do brasil. **Observatório da bicicleta**, 04 fev. 2020. Disponível em: <https://observatoriodabicicleta.org.br/frota-de-bicicletas-no-brasil/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

OLIVEIRA, S. V. W. B. DE; GIRALDI, J. E. **Tipos de pesquisas**. São Paulo, SP, 2020. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2148198/mod_resource/content/1/aula%204%20tipos%20de%20pesquisas.pdf. Acesso em: 14 nov. 2020.

OMAN, charles. The policy challenges of globalisation and regionalisation. **OECD Development Centre Policy Briefs**, Paris, v. 1, n. 11, p. 1-49, 1 jun. 1996. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/oec/devaab/11-en.html>. Acesso em: 21 jul. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**: 17 objetivos para transformar nosso mundo. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 09 jul. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS; DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS. **2019 Revision of World Population Prospects**. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/>. Acessado em: 09 jul 2020.

PARCERIA NACIONAL PELA MOBILIDADE POR BICICLETA. **Perfil do ciclista brasileiro**. 2015. Disponível em: <http://www.ta.org.br/perfil/ciclista.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021.

PAULINO, Eduardo. Bicletário gratuito é instalado no centro de Florianópolis. **Mobilidade Floripa**, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://mobilidadefloripa.com.br/bicicletario-gratuito-e-instalado-no-centro-de-florianopolis/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

PELEGI, Alexandre. Aplicativo “Floripa no ponto” já está disponível para usuários de linhas convencionais. **Diário do Transporte**, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2017/11/15/aplicativo-floripa-no-ponto-ja-esta-disponivel-para-usuarios-de-linhas-convencionais/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

Pesquisa em ciências humanas e sociais. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2006. 76 p.

PESSOA. *In*: 7GRAUS. **Dicio**: Dicionário online de português. Porto: 7graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/pessoa/>. Acesso em: 15 fev. 2021.

POLYDOROPOULOU, A.; PAGONI, I.; TSIRIMPA, A.. Ready for Mobility as a Service?: Insights from stakeholders and end-users. **Travel Behaviour And Society**, [s.l.], v. 21, p. 295-306, out. 2020. Disponível em: sci-hub.se/10.1016/j.tbs.2018.11.003. Acesso em: 12 mar. 2021.

PORTUGAL. **Lei nº 32/2013, de 10 de maio de 2013**. Estabelece o regime a que deve obedecer a implementação e utilização de sistemas de transportes inteligentes, transpondo a diretiva n.º 2010/40/UE, de 7 de julho, que estabelece um quadro para a implementação de sistemas de transporte inteligentes no transporte rodoviário, inclusive nas interfaces com outros modos de transporte. Lisboa, Portugal: Assembleia da República, 10 maio 2013. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/261161/details/maximized>. Acesso em: 2 jul. 2020.

PORTUGAL; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS PORTUGUÊSES. Assunto: Estratégia Nacional Para A Mobilidade Ativa | Enma 2020-2030. Portugal, 30 abr. 2019. Disponível em: <https://www.anmp.pt/wp-content/uploads/2020/07/1.Parecer-%C3%A0-proposta-de-Estrat%C3%A9gia-Nacional-para-a-Mobilidade-Ativa-2020-2030-%E2%80%93-30.04.2019.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021.

PRADO, Silvio do. Cidades perdem espaços urbanos por falta de planejamento. **UnisulHoje**, Florianópolis, 01 jul. 2019. Disponível em: <https://hoje.unisul.br/cidades-perdem-espacos-urbanos-por-falta-de-planejamento/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

Q-FREE ASA. **Connected vehicles**. 2021. Disponível em: <https://www.q-free.com/wp-content/uploads/2014/03/cooperative-its.jpg>. Acesso em: 05 mar. 2021.

REDAÇÃO CBN DIÁRIO. Florianópolis amplia ciclovias, ciclofaixas e ciclorrotas: entenda as diferenças: estruturas cicloviárias, que a prefeitura de Florianópolis promete dobrar em um ano, diferem conforme a característica da via. **CBN**, Santa Catarina, 2019. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/florianopolis-amplia-ciclovias-ciclofaixas-e-ciclorrotas-entenda-as-diferencas>. Acesso em: 27 abr. 2021.

REDAÇÃO ND. Florianópolis rompe contrato com empresa que iria operar floribike. **ND mais**, Florianópolis, 2019. Disponível em:

<https://ndmais.com.br/infraestrutura/florianopolis-rompe-contrato-com-empresa-que-iria-operar-floribike/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

REDAÇÃO ND. Tarde de quarta-feira é de trânsito caótico no centro de Florianópolis: avenida Mauro Ramos ficou parada e filas tomaram conta de vias no entorno de shopping center por causa de grande movimento no local. **ND mais**, Florianópolis, 2020. Disponível em:

RUTGERSSON, Andreas. **A study of cyclists' need for an intelligent transport system (its)**. 2013. Dissertação (mestrado em civil and environmental engineering) - Chalmers University Of Technology, Göteborg, 2013. Disponível em: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/183271/183271.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2021.

SANTA CATARINA. GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. PLAMUS: plano de mobilidade urbana sustentável da grande Florianópolis. 2015. Disponível em: <https://ndmais.com.br/transito/tarde-de-quarta-feira-e-de-transito-caotico-no-centro-de-florianopolis/#:~:text=o%20fim%20da%20tarde%20desta,via%20expressa%2c%20na%20regi%20regio%20continental..> Acesso em: 24 abr.

SCHIELSTL, SARAGA. Projeto bicicleta pública será apresentado em Florianópolis. **Floripa Manhã**, Florianópolis, 09 nov. 2011. Publicado no floripaamanha. Disponível em: <http://floripamanha.org/2011/11/projeto-bicicleta-publica-sera-apresentado-em-florianopolis/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

SHAFIQ, Hossam. **Intelligent transportation systems**: transportation engineering. 2017. Disponível em: <https://www.slideshare.net/hronaldo10/intelligent-transportation-systems-transportation-engineering>. Acesso em: 05 mar. 2021.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. Ed. Rev. Atual. Florianópolis: laboratório de ensino a distância da UFSC, 2001. 121p.

SINGH, Bhupendra; GUPTA, Ankit. Recent trends in intelligent transportation systems: a review. **Journal Of Transport Literature**, vol.9, no.2. Manaus, abr. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2238-10312015000200030. Acesso em: 22 jul. 2020.

SISTEMA integrado de mobilidade. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2020]. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/sistema_integrado_de_mobilidade_\(florianópolis\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/sistema_integrado_de_mobilidade_(florianópolis)). Acesso em: 26 abr. 2021.

SMALL, Kenneth A.; VERHOEF, Erik T.. **The Economics of Urban Transportation**. Abingdon: Routledge, 2007. 275 p.

SOBRE os ombros de gigantes. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2019]. Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/sobre_os_ombros_de_gigantes. Acesso em: 05 abr. 2021.

SOUZA, Marcos. Bikes compartilhadas sem estações fracassam em Paris: operadora Gobbe.bike de bicicletas sem estações decide encerrar seu projeto na Europa após destruição de sua frota. **IT Fórum**, 27 fev. 2018. Disponível em: <https://www.mobilize.org.br/noticias/10811/bikes-compartilhadas-sem-estacoes-fracassam-em-paris.html>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SRIVASTAVA, Ritesh. **Advance Traffic Management System**. 2018. Disponível em: <https://www.slideshare.net/sunitasinha12/advance-traffic-management-system>. Acesso em: 05 mar. 2021.

STOPHER, Peter R. Reducing road congestion: a reality check. **Transport Policy**, [s.], v. 11, n. 2, p. 117-131, abr. 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X03000623>. Acesso em: 18 out. 2021.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques**. Newbury park, CA: Sage Publications, 1998.

TEMBICI. **Bicicletas compartilhadas**. 2020. Disponível em: <https://tembici.com.br/bicicletas-compartilhadas>. Acesso em: 06 mar. 2021.

TRAFEGAR. *In*: TREVISAN, Rosana (ed.). **Dicionário brasileiro da língua portuguesa Michaelis**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=&t=&palavra=trafegar>. Acesso em: 11 mar. 2021.

TRÁFEGO. *In*: TREVISAN, Rosana (ed.). **Dicionário brasileiro da língua portuguesa Michaelis**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=trafego>. Acesso em: 11 mar. 2021.

TRAFFIC. *In*: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. **Cambrige Dictionary**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/traffic>. Acesso em: 13 fev. 2021.

TRANSIT. *In*: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. **Cambrige Dictionary**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/transit>. Acesso em: 13 fev. 2021.

TRANSITAR. *In*: TREVISAN, Rosana (ed.). **Dicionário brasileiro da língua portuguesa Michaelis**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/transitar/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

TRANSITAR. *In*: TREVISAN, Rosana (ed.). **Dicionário brasileiro da língua portuguesa Michaelis**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em:

<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/transitar/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

TRÂNSITO em Lisboa é o pior da Península Ibérica. Portugal: **O Observador**, 2020. Disponível em: <https://observador.pt/2020/01/29/transito-em-lisboa-e-o-pior-da-peninsula-iberica/#:~:text=em%202019%2c%20lisboa%20foi%2c%20pela,espanholas%20com%20madrid%20ou%20barcelona.&text=de%20acordo%20com%20a%20referida,de%20158%20horas%20por%20ano>. Acesso em: 18 abr. 2021.

TRÂNSITO. *In*: TREVISAN, Rosana (ed.). **Dicionário brasileiro da língua portuguesa Michaelis**. São Paulo: Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/transito/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

TSW BIKE. **Conheça 7 aplicativos gratuitos para quem pedala**. 2020. Disponível em: <https://tswbike.com/blog/dicaspedaleperformance/conheca-7-aplicativos-gratuitos-para-quem-pedala/>. Acesso em: 09 mar. 2021.

UM ano de bicicletas gira: 136 incidentes e 44 feridos. **Diário de Notícias**, Portugal, 2018. Disponível em: <https://www.dn.pt/cidades/rede-de-bicicletas-gira-registou-136-incidentes-e-44-feridos-no-primeiro-ano---emel-10089704.html>. Acesso em: 22 abr. 2021

UNIÃO EUROPEIA. **Directiva nº 2010/40/UE, de 7 de julho de 2010**. Estabelece um quadro para a implantação de sistemas de transporte inteligentes no transporte rodoviário, inclusive nas interfaces com outros modos de transporte. Estrasburgo, França: Parlamento Europeu E Conselho, 6 ago. 2010. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pt/txt/pdf/?uri=celex:32010l0040&from=pt>. Acesso em: 7 jul. 2020.

VALENTE, Amir Mattar. 1. Introdução: 1.1. contexto. *In*: VALENTE, Amir Mattar. **Sistemas de Transportes**: notas de aula 2018-1. Florianópolis: Ufsc, 2018. p. 1-302. Disponível em: <https://ppgtg.ufsc.br/files/2014/10/Sistemas-de-Transportes-2018.1.pdf>. Acesso em: 10 maio 2021.

VARZIN, Isaac. Bicicletas Yellow são abandonadas após empresa deixar 14 cidades. **IT Fórum**, 31 jan. 2020. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/bicicletas-yellow-sao-abandonadas-apos-empresa-deixar-14-cidades/>. Acesso em: 12 jan 2021.

VEÍCULOS. *In*: 7GRAUS. **Dicio**: Dicionário online de português. Porto: 7graus, 2021. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/veiculos/>. Acesso em: 15 fev. 2021.

WAZE. *In*: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. [San Francisco, CA: Wikimedia Foundation, 2020a]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/waze>. Acesso em: 08 mar. 2021.

WEBEDIA. Todo sobre los ITS, los sistemas de transporte inteligentes.

Motorpasion, México, 18 nov. 2013. Disponível em:

<https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/todo-sobre-los-its-los-sistemas-de-transporte-inteligentes>. Acesso em: 05 mar. 2021.

WORLDOMETERS. **Cars produced in the world**. 2016. Disponível em:

<https://www.worldometers.info/cars/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

ZHAO, xiaoyun; VADDADI, Bhavana; SJÖMAN, Martin; HESSELGREN, Mia; PERNESTÅL, Anna. Key barriers in maas development and implementation: lessons learned from testing corporate maas (cmaas). **Transportation research interdisciplinary perspectives**, [s.l.], v. 8, p. 100227-100237, nov. 2020. Elsevier

bv. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.trip.2020.100227](http://dx.doi.org/10.1016/j.trip.2020.100227). Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/346520958_key_barriers_in_maas_development_and_implementation_lessons_learned_from_testing_corporate_maas_cmaas. Acesso em: 16 mar. 2021.

ZUL DIGITAL. Mobilidade como um serviço: o futuro das cidades inteligentes. **Blog**

Zul Digital. 2019. Disponível em: <https://www.zuldigital.com.br/blog/mobilidade-como-servico/>. Acesso em: 08 mar. 2021.