Trabalho Conclusão Curso

Paulo Bernardo Dietrichkeit Pereira

A MOBILIDADE NAS *SMART CITIES*:

Aplicação de um modelo no bairro da Trindade - Florianópolis/SC

Florianópolis

2018

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Engenharia Civil

Paulo Bernardo Dietrichkeit Pereira

A MOBILIDADE NAS *SMART CITIES*:

Aplicação de um modelo no bairro da Trindade - Florianópolis/SC

Trabalho 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 Engenheiro Civil

Orientadora: Prof ª. Ana Angélica Dantas Alves

Florianópolis

2018

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

Pereira, Paulo Bernardo Dietrichkeit
A mobilidade nas Smart Cities : Elaboração e Aplicação de um modelo na Trindade / Paulo Bernardo Dietrichkeit Pereira ; orientadora, Ana Angélica Dantas Alves, 2018.
90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Smart Cities. 3. Mobilidade urbana . 4. 10 desafios. 5. Florianópolis. I. Alves, Ana Angélica Dantas . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Paulo Bernardo Dietrichkeit Pereira

A MOBILIDADE NAS SMART CITIES: APLICAÇÃO DE UM MODELO NO BAIRRO DA TRINDADE, FLORIANÓPOLIS, SC, BRASIL.

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação.

Local, 04 de dezembro de 2018.

Banca Examinadora:

Prof.ª Ana Angélica Dantas Alves, Dr.ª
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.ª Liseane Padilha Thives, Dr.ª
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Guilherme Rajnéri de Souza

Em 2016 o Governo Federal brasileiro me concedeu a extraordinária oportunidade de estudar com bolsa por um ano fora do país. Pude aprender coisas valorosas, tanto no âmbito educacional, quanto no pessoal. Pude ver e entender muito do funcionamento das cidades europeias, e o motivo de serem tão boas: a atenção com o seu cidadão. Espero que esse trabalho sirva de base para desenvolver o país de uma maneira mais ecológica e social, assim, estarei devolvendo ao país um pouco do maravilhoso investimento que me foi garantido.

AGRADECIMENTOS

Por mais que sempre agradeçamos as pessoas por tudo que elas nos façam, nunca somos capazes de mostrar o quanto realmente estamos gratos. Acredito que das muitas maneiras que usamos, a melhor seja com um beijo e um abraço verdadeiro, e quando uma lágrima cai é quando vemos o real impacto disso na vida do outro.

Meus pais sem dúvida são os meus maiores heróis, aqueles que me sustentaram, que me deram ensino e que me mostraram que devo lutar pelo que amo; mas principalmente, são os que me acolheram quando tropecei e que estavam lá para limpar minhas feridas.

Minhas irmãs, que nunca desistiram de me ajudar. A que me acompanhou durante os primeiros anos na cidade nova. A que me garantia o riso e a animação sempre que me via. E a que me ensinou a me valorizar acima de tudo.

Meus amigos maravilhosos, que me mostraram que é possível ter uma família (bagaceira) mesmo estando a milhares de quilômetros de casa. Uma dupla sertaneja que mostra o que é ser uma amiga parceira de verdade. Um peruano louco que tive o prazer de salvar o intercambio. Quatro meninos de ouro que tenho orgulho de ver representados na parede do meu quarto. Os amigos internacionalmente conectados. E todos aqueles que provaram que me amam até em seus chinelos.

E aquela que nem mais amiga é, já virou irmã, mora comigo, me estressa, mas não consigo mais viver sem. Me ajudou em todas as etapas da faculdade, esteve presente em 73% dos momentos dos meus últimos anos, me fazendo companhia quando eu mais precisava.

Ele que sem perceber ocupou um espaço que eu já nem acreditava mais existir, que me curou internamente e me fez ser ainda mais feliz. Não bastasse tudo isso, foi peça fundamental no desenvolvimento desse trabalho, abrindo o caminho para que eu pudesse trilhar sozinho, mas sempre estando lá comigo para quando eu precisasse. Será um tremendo professor, isso eu já posso falar.

Claro, eu não teria oportunidade de escrever esse texto se não fosse essa universidade pública e gratuita de imensa qualidade, que espero que continue em seu patamar e evolua cada vez mais. Também a minha professora orientadora, que passou todas as informações e contatos que e quando precisei, me estimulando a avançar cada vez mais no meu trabalho.

Com essas palavras aqui escritas, sintam-se beijados e abraçados, não só hoje, mas em todos os dias que eu respirar. Sim, estou chorando.

Ailton Antônio Pereira Júnior
Ailton Antônio Pereira †
Alan Toni Pereira
Alexandra Pereira Godoi
Allisson Izauro
Amanda Resende Agapito
Ana Angélica Dantas Alves
Analyne da Silva Pereira
Ângela Teodósio
Anthony Midori Fugi
Aurélio Resende Agapito
Camila Scheller
Clara Beatriz Dietrichkeit da Silva
Dilma Roussef
Django da Silva
Duany Silveira Marcello
Eileen Valery Dietrichkeit
Elizangela Rosa
Fernanda Bastos Alves
Fernanda Roberti
Flávia Pereira de Camargo
Françoise Pereira de Camargo
Geórgia Dietrichkeit
Guilherme Rainéri de Souza
Heidi Cristina Dietrichkeit
Hella Sayeda Dietrichkeit Pereira
Hella Zimmerman Dietrichkeit
Ivana Pereira
Ivar Felipe Dietrichkeit
Ivar Serjei Dietrichkeit
Jade Jacomini de Jesus
José Carlos de Camargo
Julia Gabriela Dietrichkeit Pereira
Kadhiny Mendonça de Souza Policarpo
Laila Cristina Dietrichkeit Pereira
Larissa de Souza Kenner
Liseane Padilha Thives
Luciana Rohde
Luisa Calheiro Mainard
Luiz Paulo Pereira
Luiz Paulo Pereira Filho
Luiza Justino
Luiza Pereira Godoi
Luna Mairê Pereira
Lurian Mussi Ludgero Monteiro
Maick Meneguzzo Prado
Maria Luiza Krauss
Maria Luiza Souza
Mariana Monteiro Oliveira
Mario Ponce Alvazzetti
Melina Kleiss Seeberg
Natália Castro
Paola Sintlinger Weiss
Paulo Henrique Garcia
Renata Zanella
Richard Godoi
Sofia Justino
Stella Maria de Souza Pereira
Telmo Martinelli
Tiago Lacerda
Tomás Pereira Dietrichkeit Freiman
Universidade Federal de Santa Catarina
Valmira Dietrichkeit
Vinícius Pierri

Mire no topo, mas não esqueça de olhar o chão por onde passa, ele pode esconder tesouros incríveis que você não esperava encontrar durante sua jornada.
(Paulo Die, 2018)

RESUMO

A maior organização de interesses sociais e desenvolvimento mundial, a ONU (Organização das Nações Unidas) projeta que em 2050 mais de 70% da população global habitará em centros urbanos. Os dados são empolgantes, pois mostram o desenvolvimento dos países no mundo todo, porém são também alarmantes, pois o crescimento desordenado das metrópoles causa inúmeros problemas sociais e ambientais, comprovações disso são vistas diariamente nos congestionamentos, na marginalização de pessoas, na poluição dos rios e do ar, na falta de áreas verdes para lazer, no alto consumo de energia, na produção de lixo e nas crescentes taxas de criminalização. Torna-se perceptível a necessidade de tomar decisões quanto ao desenvolvimento das cidades para torná-las sustentáveis, seguras e funcionais, e assim, melhores para seus cidadãos, tarefa partilhada entre profissionais de planejamento urbano e governantes. O trabalho busca em seu corpo mostrar os desafios que a mobilidade de um local deve vencer e assim facilitar a elaboração de projetos de mobilidade urbana em municípios, bairros ou ruas de uma cidade. Eles foram compilados em 10 grandes desafios, e dentro deles, cada um possui subtópicos de igual importância, foram elaborados com adaptações e complementações nos índices de caminhabilidade urbana, usando padrões e medidas internacionais, normativas brasileiras, e conhecimentos técnicos e históricos. Os tópicos vão desde a geologia e o perfil socioeconômico da região, até o plano diretor da cidade e medidas de financiamento vigentes. Concomitantemente, são analisadas e pesquisadas diversas medidas inteligentes para serem aplicadas no projeto, buscando ao máximo nos aproximar do futuro: as *Smart Cities*. A aplicação do modelo foi realizada no bairro da Trindade, na cidade de Florianópolis, em Santa Catarina, Brasil. Os dados alimentadores do modelo foram coletados em diversas fontes como: o *site* da prefeitura municipal; a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); o plano diretor da cidade; além de várias visitas técnicas e a vivência cotidiana pelo bairro. Com as simulações, as medidas em campo e os conhecimentos dos padrões e mínimos exigidos em normativas nacionais e internacionais, o trabalho resume eficientemente os passos a serem realizados para elaborar projetos de adequações urbanísticas e mobilidade na cidade.

Palavras-chave: *Smart Cities*. 10 Desafios. Mobilidade Urbana. Florianópolis.

ABSTRACT

The world largest organization of social interests and worldwide development, UN (United Nations) projects that in 2050 over 70% of global population will settle by city centers. Data are stimulating because express the development of many countries by the world, but also warrying, because the unplanned growth of cities causes big social and environmental issues, proofs of it appears every day, in huge traffic jam, ghettos, river and air pollution, lack of green areas, high energy consumption, the increase of garbage production, and more and more criminality. It is tremendously important taking decisions for city's development, making it more sustainable, safe and functional, and with it, better for its citizens. The government and urban planning professionals share those tasks. The paper show the challenges faced by the local mobility and how to pass over them, with that in hand, designing new projects of urban mobility in towns, neighborhood or streets will be facilitated. Those challenges wore compiled in 10 large steps; inside of each, several minor steps with equal importance. They were based in Urban Walkability Index, and elaborated using Brazilian and international regulations, and technical and historical data. The topics goes from geology and socioeconomic profiles, to urban planning laws and ways to finance the project. In the same time, searching and analyzing diverse and intelligent measures to apply in the project, pushing us in to the future: the Smart Cities. The model was tested in Trindade neighborhood, at Florianópolis, state of Santa Catarina, Brazil. Data collected by several places, as the town hall website, the Federal University of Santa Catarina (UFSC), city's master urban plan, and numerous technical visits as daily living. With simulations, field measures and the current laws, the paper efficiently summarizes the steps to take for designing urban mobility plans.

Keywords: Smart Cities. 10 Challenges. Urban Mobility. Florianópolis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura de uma cidade murada (*burg*). 18
Figura 2 Cidade de Londres com condições insalubres. 19
Figura 3 Cidade de São Paulo. 21
Figura 4 Caraterísticas e Ferramentas para elaborar Smart Cities. 22
Figura 5 Centro de Operações do Rio. 24
Figura 6 Barcelona. Percebe-se a diferença entre a antiga cidade murada, e a nova cidade, com vias perpendiculares. 28
Figura 7 Esquema do funcionamento das plataformas de *Mobility as a Service*. 29
Figura 8 BRT de Curitiba. 30
Figura 9 *Yellow Bike* e a trava com *QR Code*. 31
Figura 10 Estrutura principal do sistema. 32
Figura 11 Categorias de Caminhabilidade. 34
Figura 12 Traçado do BRT de Curitiba, PR. 37
Figura 13 Travessia de Pedestres com avanço. 39
Figura 14 Tipos de pavimento. 41
Figura 15 Faixas de Uso da Calçada. 42
Figura 16 Mariahilfer Str., Viena.. 44
Figura 17 Ponto de ônibus na cidade de Curitiba/PR. 45
Figura 18 Indicação de uso de combustível para cada modal. 46
Figura 19 Monotrilho de São Paulo/SP. 50
Figura 20 Fluxograma dos Desafios da Mobilidade.. 53
Figura 21 Cidade de Florianópolis/SC; Região central; Bairro da Trindade. 54
Figura 22 Binário da Rua Lauro Linhares.. 55
Figura 23 Topografia altimétrica da trindade. 56
Figura 24 Regiões alagáveis da Trindade. 57
Figura 25 Mapa Geológico. 58
Figura 26 Mapa do Plano Diretor do bairro da Trindade.. 60
Figura 27 Trecho da Rua Lauro Linhares, detalhe ao uso misto na via. 60
Figura 28 Rua Lauro Linhares, detalhe aos equipamentos de segurança. 61
Figura 29 Sistema viário da Trindade.. 62
Figura 30 Rua Lauro Linhares, detalhe à calçada diminuta, sem rampa de acesso ou piso tátil. 63
Figura 31 Áreas de Proteção Ambiental em verde. 64

Figura 32 Distância entre o Morro da Penitenciária e a Lauro Linhares. 66
Figura 33 Projeção artística da Lauro Linhares com a retirada da fiação aérea. 68
Figura 34 Sistema de alimentação elétrica do VLT Carioca. 69
Figura 35 Expansão do binário da Lauro Linhares. 72
Figura 36 Projeção artística de ruas compartilhadas e com redutores físicos de velocidade... 73
Figura 37 Traçado da Calçada Oeste à esquerda.. 74
Figura 38 Vista da Calçada Oeste, representada à direita 74
Figura 39 Calçadão Brueckheimer Blumenau/SC. 75
Figura 40 Travessia de pedestre elevada.....76
Figura 41 Proposta de perfil padrão da via, à direita é representada a calçada oeste. 77
Figura 42 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares.. 78
Figura 43 Rua Lauro Linhares na altura do número 1468..... 79
Figura 44 Perfil longitudinal proposto para a via 79
Figura 45 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, detalhe de perfil enxuto. 80
Figura 46 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, detalhe de intersecção entre ruas e travessia de pedestres elevada.. 81
Figura 47 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, detalhe ao uso de caráter misto das vias de mão única.. 82
Figura 48 Estação Tubo em Curitiba/PR..... 83
Figura 49 Sistemas informativos em Londres, na Inglaterra. 84
Figura 50 CycloCable na Noruega.. 85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 rampas com inclinação normal e inclinação máxima de acordo com o desnível. .. 43
Gráfico 2 Comparação entre liberação de CO_2 e suas fontes. 47
Gráfico 3 Índice de emissões de CO_2 por passageiro por quilômetro.. 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Largura das vias carroçáveis. 40
Tabela 2 Emissões relativas de CO_2 comparando os modais..... 47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

1.1 OBJETIVOS 15

1.1.1 Geral: 15

1.1.2 Específico: 16

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 16

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFRICAS 17

2.1 A CIDADE 17

2.2 O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES 17

2.3 A CIDADE ATUAL 20

2.4 AS SMART CITIES COMO A SOLUÇÃO 22

2.4.1 Mobilidade 27

3 ELABORAÇÃO DO MODELO 33

3.1 DESAFIOS: 34

3.1.1 Perfil do local: 34

3.1.2 Perfil dos usuários: 35

3.1.3 Plano Diretor: 36

3.1.4 Segurança: 38

3.1.5 Vias e calçadas: 39

3.1.6 Atratividade: 44

3.1.7 Ecológico: 46

3.1.8 Modais: 48

3.1.9 Inovações Tecnológicas: 49

3.1.10 Fundos para os investimentos: 51

4 APLICAÇÃO DO MODELO 53

4.1 PERFIL DO LOCAL 54

4.2 PERFIL DOS USUÁRIOS 59

4.3 PLANO DIRETOR E CÓDIGO DE OBRAS.....59
4.4 SEGURANÇA.....61
4.5 VIAS E CALÇADAS 62
4.6 ATRATIVIDADE 63
4.7 ECOLÓGICO:.....64
4.8 MODAIS.....65
4.9 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS 66
4.10 FUNDOS PARA OS INVESTIMENTOS.....67
5 SOLUÇÕES *SMART* PROPOSTAS.....68
6 CONCLUSÃO.....86
6.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....87
6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS 88
7 REFERÊNCIAS.....89

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia avança diariamente a largos passos e a sociedade urbana deve aproveitar desses recursos para se desenvolver de forma mais ecológica, econômica e integrada. Atualmente, existem inúmeros projetos tecnológicos que apoiem as chamadas *Smart Cities*, cidades com infraestruturas interconectadas, que facilitam a vida do cidadão e aceleram o progresso da urbe. Algumas cidades vêm sendo desenvolvidas desde seus esboços para concordar com as práticas inteligentes, visando economia de água e energia elétrica, tratamento de efluentes, coleta seletiva e inclusão social. Porém, é necessário que se encontrem meios de conseguir desenvolver as cidades já existentes, as tornando mais "*Smart*".

Para se desenvolver e aplicar um projeto de *Smart City* em uma cidade já construída é necessário primeiro estudar todas as necessidades da localidade e avaliar o real impacto da implantação dessas medidas. Muitos sistemas são simples e baratos e se encontram em uso em inúmeras metrópoles, inclusive já sendo considerados triviais, como os sistemas de geolocalização dos carros; já outros sistemas são extremamente complexos e caros, envolvendo alta tecnologia aplicada, grandes desembolsos financeiros e especialmente aceitação popular.

O trabalho visa estipular 10 passos a serem seguidos para realizar um projeto de melhorias voltadas ao transporte urbano, reformando a mobilidade de um local, privilegiando o passeio humano, os deslocamentos ativos, a melhoria na qualidade de vida e um maior respeito à história e à natureza local. Então, aplicar esse modelo no entorno da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Reitor João David Ferreira Lima, no bairro da Trindade em Florianópolis, Santa Catarina, propondo medidas plausíveis e replicáveis para melhorar a mobilidade urbana do bairro, buscando a integração dos conceitos de *Smart Cities* com a qualidade de vida e acessibilidade universal para a população.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral:

Apresentar o conceito de *Smart City* ao leitor e mostrar casos comprovando os impactos de sua implementação em metrópoles.

Elaborar um modelo replicável de análise da estrutura da cidade a fim de desenvolver a mobilidade urbana local.

1.1.2 Específico:

Aplicar o modelo na região da UFSC, mais especificamente no bairro da Trindade, buscando soluções inteligentes focadas no desenvolvimento urbano ecológico, social e inclusivo.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

1) Introdução ao tema dos conceitos de *Smart Cities*, mostrando sua capacidade de melhorar as cidades em diversos aspectos.
2) Embasamento teórico e elaboração dos 10 Desafios a serem superados pela mobilidade de um local, que podem ser encarados como 10 passos a serem seguidos, para avaliar, estudar e retirar informações necessárias da cidade, a fim de desenvolver projetos de melhoria na mobilidade urbana.
3) Aplicar o modelo sugerido em uma cidade, comprovando sua eficácia na obtenção dos dados necessários para o planejamento.
4) Avaliar quais os principais pontos estudados que necessitam de melhorias naquele local.
5) Estudar medidas *smart* que solucionem essas necessidades.
6) Implantá-las e avaliar o impacto causado na cidade.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFRICAS

Para uma devida explicação dos motivos levados à elaboração do estudo, é necessário mostrar toda a história por trás do desenvolvimento das cidades e o que as levou a gerar seus problemas atuais.

2.1 A CIDADE

As cidades estão pelo globo, é difícil encontrar alguém que não as conheçam, e muitas vezes são caracterizadas por suas capacidades em atender as típicas necessidades humanas de entretenimento, educação, saúde, segurança e trabalho (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU, 2015). Segundo o dicionário Aurélio (DICIONÁRIO AURÉLIO, 2018), cidades podem ser caracterizadas como:

> 1 - Povoação geralmente caracterizada por um número elevado de habitantes, por elevada densidade populacional e por determinadas infraestruturas, cuja maioria da população trabalha na indústria ou nos serviços.
> 2 - Conjunto dos habitantes dessa povoação.
> 3 - Parte dessa povoação, com alguma característica específica ou com um conjunto de edifícios e equipamentos destinados a determinada atividade.
> 4 - Vida urbana, por oposição à vida no campo.

Segundo os estudos de Benevolo, a cidade pode ser definida como o local de estabelecimento do governo e do povo, local onde se podem encontrar indústrias e serviços, um local sem agricultura, temos aqui a plena divisão entre ambiente urbano e ambiente rural (BENEVOLO, 1997).

2.2 O DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES

As primeiras cidades que se tem vestígios se estruturaram há mais de 5000 anos, na região da Mesopotâmia (BENEVOLO, 1997). A fertilidade do solo da região e a abundância de água disponível nos rios Tigres e Eufrates (BALTZER AND PURSER, 1990) proveram à sociedade às suas margens a nutrição necessária para o pleno desenvolvimento de habilidades físicas e do intelecto humano. O sucesso e o desenvolvimento da região atraíram pessoas a se aglomerarem em grupos maiores, formando as cidades primordiais que com o tempo, foram espalhadas para o mundo junto com os ideais de sociedade e governo (FRAME, 1992). Essa é a chamada Revolução Urbana, onde a sociedade sai de assentamentos puramente familiares e agrícolas, para urbes pluriculturais e crescentes (CHILDE, 1950).

Com o desenvolvimento da cidade, os primeiros problemas urbanos começam a surgir, e o mais urgente para a época era a segurança contra invasores estrangeiros. As cidades estavam

inseridas em ambientes hostis, sem uma forte estrutura diplomática, com pouca ou nenhuma tecnologia e grande concentração de renda, os ataques militares eram frequentes e a cidade precisava se proteger, para tal, realizavam grandes obras civis, rodeando o centro com muralhas de rocha empilhada, fossos e trincheiras e treinando exércitos equipados (CHENGDAN, 2008). Com os muros, surgem também as segregações sociais e as primeiras noções de valorização imobiliária, tornando o centro murado um ambiente seguro, porém cobiçado e caro (Mitteis, 1933), habitado pelos "burgueses", derivação da palavra alemã *Burg*, significando castelo ou fortaleza (MICHAELIS, 2018).

Figura 1 - Estrutura de uma cidade murada (*burg*). Fonte: IBERGRID

Com o avanço da tecnologia e o desembaraço da primeira revolução industrial, as cidades presenciaram um crescimento jamais antes visto. Um estudo realizado na Letônia, mostra que o êxodo rural do país durante o século XIX foi o mais expressivo, indo de apenas 7,3% em 1800, para mais de 40% em 1914 (LATVIA CENTRAL STATISTICAL BUREAU, 2013). Nessa época, as cidades industriais tinham seu crescimento controlado pelas fábricas de manufatura, ainda não haviam estudos urbanísticos e leis que apoiassem o crescimento correto

da cidade, logo, cidades eram associadas a altos níveis de poluição da água e do ar, estruturas sociais polarizadas e geografia confusa (HARRIS, 2009).

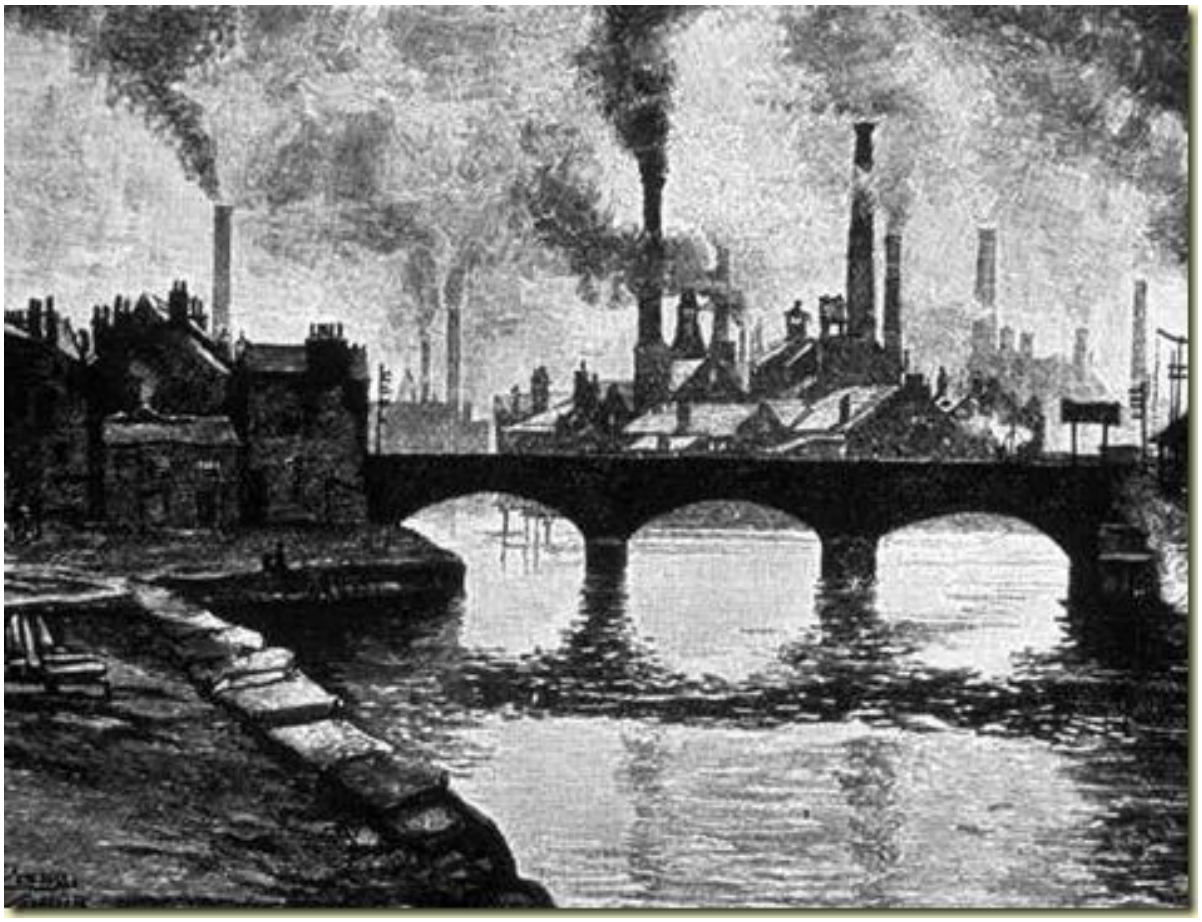


Figura 2 – Cidade de Londres com condições insalubres. Fonte: John Spilsbury.

Com o desenvolvimento da locomotiva e dos meios de transporte mecanizados, foi possível expandir ainda mais as cidades, criando os primeiros transportes coletivos urbanos (HARRIS, 2009). O primeiro bonde público mecânico instalado no mundo foi em San Francisco, nos Estados Unidos, em 1873, ele permitiu que as pessoas pudessem se deslocar rapidamente pela cidade, sem a necessidade de carruagens desconfortáveis e caras, tornando os deslocamentos mais simples e baratos, possibilitando o surgimento de manchas urbanas cada vez maiores (GRAY e HOEL, 1992).

Porém, as cidades ainda não eram devidamente planejadas e seu crescimento era tido como espontâneo, as pessoas e empresas se instalavam onde achavam devido e continuavam sem se importar com a qualidade de vida, tamanho e orientação de ruas, a convivência entre os cidadãos e o atendimento a educação e saúde. É nessa época que ocorrem grandes epidemias de varíola, febre tifoide, tuberculose, diarreia e gripe, sendo difíceis de controlar por conta da

falta de saneamento. Começam-se então os primeiros projetos e leis sanitárias, que procuram atuar no espaço urbano garantindo condições de salubridade: abastecimento de água e controle de sua potabilidade, canalização de esgotos, drenagem de áreas inundáveis, abertura de vias e vielas sanitárias (ROSEN, 1958).

Apenas em 1910 surgem as primeiras menções ao planejamento das metrópoles, quando o arquiteto Alfred Agache cria o termo “urbanismo”:

> “ [...] a nova ciência da cidade de construir e planejar a cidade. É uma ciência aplicada, pois tem um objetivo prático: controlar o desenvolvimento e o crescimento da cidade.[…]. Esta nova ciência agrega conhecimentos de diferentes disciplinas. O urbanismo integra o conhecimento do técnico, do sociólogo, do engenheiro, do higienista em uma nova unidade. ” (AGACHE, 1916).

2.3 A CIDADE ATUAL

A histórica falta de planejamento nas urbes tem repercussão até os tempos modernos, causando grandes transtornos aos cidadãos. Comprovações disso são vistas diariamente nos congestionamentos, na marginalização de pessoas, na poluição dos rios e do ar, na falta de áreas verdes para lazer, no alto consumo de energia, na produção de lixo e nas crescentes taxas de criminalização (DOVER, 2018).

O crescimento das cidades é contínuo e cada vez mais intensificado com as taxas de êxodo rural atuais. Enquanto em 1800 apenas 3% da população mundial vivia em cidades, a projeção das Nações Unidas é que para 2050 esse número chegue a quase 70% (ONU, 2018). Observando os dados globais atuais, vemos que as cidades já consomem por volta de 75% dos recursos naturais, geram 70% do lixo e liberam quase 70% de gases do efeito estufa (RAMSAR, 2012). Outro fato alarmante, é o crescimento das megalópoles, urbes com mais de 10 milhões de habitantes, que em 1990 eram apenas 8, em 2014 já haviam se triplicado e em 2030 serão 43 (ONU, 2018).

Torna-se perceptível a necessidade de tomar decisões quanto ao desenvolvimento das cidades para torná-las sustentáveis, seguras e funcionais, e assim, melhores para seus cidadãos. Essa tarefa é partilhada entre os profissionais de planejamento urbano e os governantes.

Figura 3 - Cidade de São Paulo. Fonte: Agência EFE

Com o passar dos anos, muitos conceitos para um melhor desenvolvimento das cidades surgiram, cada um analisa a realidade de seu tempo e busca solucionar os problemas daquela época, algumas com foco político, outras ambiental e ainda tecnológico. Seguindo uma linha lógica temporal, observamos as Cidades Jardim - *garden city* (Howard, 1902), Cidades Criativas - *creative city* (Yencken, 1988), Cidades Globais - *global city* (Sassen, 1991), Cidades Compactas - *compact city* (Breheny, 1995), Cidades para Viver - *liveable city* (Lees & Demeritt, 1998), Cidades Zero Carbono - *zero carbon city* (Hayter, Torcellini, & Deru, 2002), Cidades Regenerativas - *regenerative city* (Girardet, 2004), Cidades Compactas - *compact city* (Neuman, 2005), Cidades Seguras - *safe city* (van den Berg, 2006), Cidades Inteligentes - *smart city* (Giffinger et al., 2007), Cidades para Idosos - *age-friendly city* (WHO, 2007), Eco-cidades - *eco-city* (Cheng and Hu, 2010), Cidades Resilientes - *resilient city* (Newman, Beatley, & Boyer, 2009), Cidades sem Lixo - *zero waste city* (Zaman & Lehmann, 2011), Cidades Compartilhadas - *sharing city* (Agyeman, McLaren, & Borrego, 2013), e outra infinidade de exemplos.

2.4 AS SMART CITIES COMO A SOLUÇÃO

Por se tratar de um termo recente e muito abrangente, o conceito de *Smart Cities* pode ser: a combinação do capital humano com a qualidade de vida (SHAPIRO, 2006); dispositivos para o planejamento e gestão de cidades (GAMA, 2012); ou que a cidade deve usar a *Internet of Things - IoT* (Internet das Coisas) para não só gerar conectividade entre diversos equipamentos urbanos para melhorar a segurança e a qualidade de vida da população, mas ainda se conectar com as cidades vizinhas e colaborar para o crescimento de ambas (WILLIAMS, 2016).

Os objetivos das *Smart Cities* estão na redução na emissão de gás carbônico, na melhoria da eficiência energética, na qualidade de vida, na criação de áreas verdes, nas infraestruturas revolucionárias e na evolução da cidade como um laboratório vivo de experimentação na inovação, competindo com os padrões mundiais (OJO et al., 2014), além da plena interação entre o governo, a infraestrutura da cidade e as plataformas tecnológicas disponíveis (KING e COTTERILL, 2007).

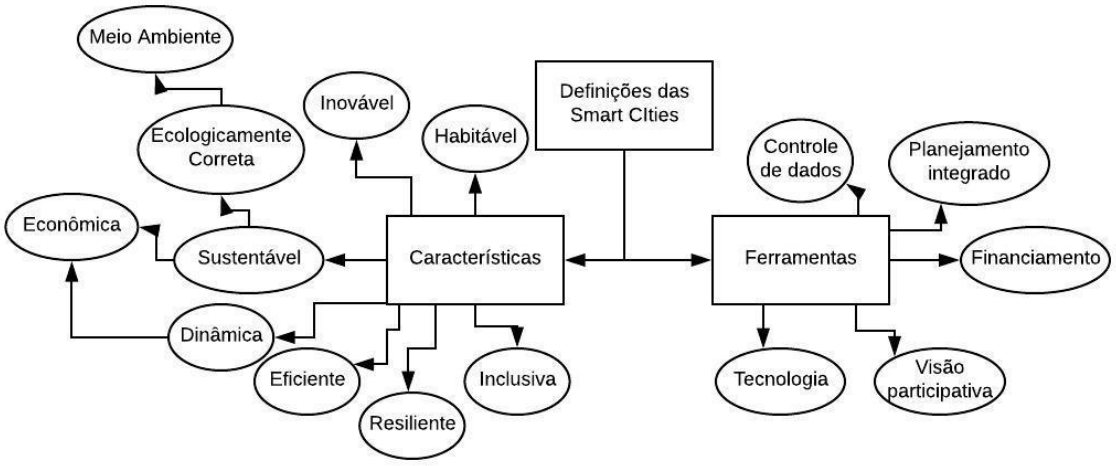


Figura 4 - Caraterísticas e Ferramentas para elaborar Smart Cities.
Fonte: Adaptado de EREMIA, 2016

Para desenvolver um projeto de *Smart City* em uma cidade já existente, é necessário que os planejadores urbanos e os administradores públicos pensem nas reais necessidades de seus cidadãos e na compreensão universal do funcionamento dos serviços públicos, sua entrega ao povo e como a cidade se transformará com isso, além de ensinar e motivar a população a usar

o sistema (KUMAR et al, 2018). O periódico *Smart Planet* organiza cinco passos para o desenvolvimento de um projeto *smart*:

1) Definir os objetivos específicos para a cidade: visto que nem todas têm os mesmos problemas ou as mesmas necessidades nem os mesmos objetivos a serem alcançados. Algumas podem querer melhorar as emissões de gás carbônico, outras o atendimento público ou até a mobilidade.
2) Tomar conhecimento de infraestrutura já existente: conhecer toda a carga tecnológica e de infraestrutura da cidade, mapeando-as e definindo suas capacidades. Por exemplo, mapear todas as estradas da cidade, com seus semáforos, travessias de pedestre, câmeras de segurança, edifícios públicos, pontos de ônibus, e assim por diante.
3) Desenvolver as tecnologias: gerar parcerias com empresas e instituições acadêmicas públicas ou privadas para desenvolver os projetos e as tecnologias necessárias para a implantação ou mesmo parcerias entre cidades e países para o compartilhamento da tecnologia já desenvolvida e os posteriores resultados obtidos.
4) Envolver os cidadãos: informar os habitantes da urbe sobre a implantação do sistema, ensinar como utilizá-lo e quais os benefícios gerados com isso, além de ter o *feedback* por parte do usuário. Essa etapa ainda visa garantir um governo limpo e transparente.
5) Assegurar financiamento: uma parte importante, visto que os desafios na estabilidade econômica do município são cada vez maiores e mais importantes.

A base de todo o sistema é o de tomada de dados que podem ser coletados com entrevistas aos usuários, colaboração por parte das concessionárias, dados do governo e sensores instalados. O governo da Filadélfia, nos Estados Unidos, desenvolveu uma plataforma em aplicativo para *smartphones* chamada "*Philly311*", onde os cidadãos podem entrar em contato com a prefeitura, indicando problemas avistados na infraestrutura da cidade, chamar a emergência e fazer perguntas, além disso, através da mesma plataforma o governo pode emitir alertas e fornecer dados climáticos para a população (PHILA, 2018). Já o governo de Tel-Aviv se tornou extremamente ativo em sua página do *Facebook*, respondendo rapidamente as demandas por meio dos *chats* ou mensagens postadas na página (KUMAR et al., 2018). E em Seul, na Coreia do Sul, o governo realiza ações para inclusão digital com idosos, pessoas com necessidades especiais e de baixa renda, fornecendo aulas gratuitas de tecnologia da informação (TI) e mídias sociais, além de lhe doar dispositivos eletrônicos; com essas medidas, o governo espera que sua infraestrutura digital seja melhor aproveitada e consigam coletar mais dados da população (SLATER e KHANDELWAL, 2016).

No âmbito de sensores, eles facilitam a coleta de dados gerais da cidade, sendo eles sobre o clima, o nível de poluição do ar ou água, o número de passageiros de um ônibus, medir o tráfego de uma rodovia, a segurança do bairro, o volume de rios e mais. Esses dados são coletados e armazenados em *big data*, ou, como no caso da cidade do Rio de Janeiro, o "Centro

de Operações do Rio" (COR), reunindo dados de mais de cem fontes distintas, entre elas companhias de energia elétrica, saneamento, segurança e até do aplicativo de trânsito *Waze* (COR, 2018). Outro exemplo brasileiro em sensoriamento remoto, é o AlertaBlu, um sistema de monitoramento e alerta de eventos extremos de Blumenau, que desde 2008 conta com 17 estações pluviométricas espalhadas pelo município dividindo a cidade em 6 regiões, ele fornece informações em tempo real sobre a condição das chuvas, o nível do rio Itajaí e as ruas alagadas, além desses, também estão disponíveis na plataforma dados sobre o nível das barragens de Taió e Ituporanga, mostrando inclusive quantas comportas estão abertas. Para melhor atingir a toda a população, os dados são repassados pelo site do AlertaBlu e da prefeitura, um aplicativo para celulares *smartphone*, rádios AM e FM, e-mail para cadastrados e ainda canais de televisão local (ALERTABLU, 2018).

Figura 5 – Centro de Operações do Rio. Fonte: COR, 2018

Reunidos, esses dados fornecem o apoio necessário para a o surgimento de ideias e a tomada de decisões por parte dos administradores públicos para desenvolver a malha de infraestrutura física do local (KUMAR, 2018). Em São Paulo, a companhia de energia elétrica da cidade (Eletropaulo), em parceria com a prefeitura de Barueri, está instalando medidores de energia elétrica inteligentes formando uma *smart grid* (rede inteligente), que fornecem dados em tempo real sobre o uso de eletricidade dos cidadãos, os horários de pico de consumo, locais

com maior demanda, perdas na rede, problemas na estrutura, e muito mais. Munidos desses valores, a prefeitura conseguirá conhecer o perfil dos usuários e estipular tarifas diferenciadas para determinadas horas, evitando o sobre uso da rede, poderá também saber onde estão ocorrendo desvios na rede pelos famosos "gatos", podendo agir prontamente ou ainda saber em tempo real a localização de problemas como fiação solta e postes caídos, e frear a energia desses locais evitando acidentes maiores. Ainda pelos horários de pico, a prefeitura pode gerir melhor a produção de energia, evitando prejuízos (SMART GRID ELETROPAULO, 2018). Em Nova York, a *Senseable City Lab* capturou durante um ano informações sobre 170 milhões de corridas de taxi da cidade e as organizou de acordo com o horário de entrada e saída do veículo, percurso percorrido entre origem-destino, e número de passageiros na mesma corrida. Os dados inicialmente mostraram que a maioria das viagens eram de curta duração, muitas vezes pouco mais que alguns quarteirões, mas os dados mais importantes obtidos foram que a maioria das viagens eram feitas com apenas um passageiro e poderiam ser compartilhadas. Com o uso de algoritmos matemáticos, o grupo pode estipular que mais de 80% das viagens tinham origem e destino próximos, possibilitando o *cab sharing* (compartilhamento de taxis), esses dados mostram que a frota de veículos poderia ser muito melhor aproveitada, evitando quase metade de todas as viagens feitas, diminuindo o uso da malha viária, a emissão de gás carbônico e gerando economia para o usuário (CITY LAB, 2018), esses mudanças teriam enorme efeito no trânsito da cidade, que é o 49º pior do mundo, ficando muito acima de São Paulo, 71º (TOMTOM, 2018).

A seguinte medida é a de desenvolver a tecnologia necessária para o sistema *smart* ser aplicado, envolvendo programas computacionais, *softwares*, sistemas de informação e aplicativos para celulares (KUMAR, 2018). E essas devem se comunicar entre si e com os seus gestores por meio de ferramentas com *Information and Comunication Tecnologies* – ICT (Tecnologias de Informação e Comunicação) e uma avançada infraestrutura de rede de comunicações, entregando de forma rápida e eficiente os dados captados pelos sensores (NOVOTNÝ et al., 2014). Sozinho, o governo não conseguiria desenvolver toda a tecnologia necessária, logo, parcerias com instituições de ensino superior e empresas especializadas são extremamente importantes para garantir sucesso na empreitada. Uma das muitas empresas que estão apostando nesse nicho de mercado é a IBM, empresa estadunidense focada em desenvolvimento de tecnologia. Além dos muitos programas já desenvolvidos pela empresa, o *IBM Intelligent Water* captura e reúne dados de sensores em estações de tratamento de água (ETA) da cidade, tubulações, bueiros e estações elevatórias, melhorando o controle e

distribuição de água tratada e coleta de esgoto. É capaz ainda de tomar as decisões necessárias para o controle de problemas na estrutura física do sistema, como: identificar instantaneamente pontos com vazamento e enviar equipes para reparo; certificar a qualidade da água na saída da ETA e indicar alterações necessárias para se manter no padrão de lei vigente; e receber as demandas via aplicativo para celulares dos clientes para novas instalações ou reparos já indicando uma estimativa de tempo necessário para a solução do problema e direcionando as esquipes necessárias. Tudo isso em uma só plataforma, unificando as tomadas de decisão e o conhecimento, sem fragmentações ou perdas (IBM, 2018).

O cidadão tem a necessidade de conhecer a estrutura em que está sendo inserida e suas usabilidades, para isso, é necessário garantir seu acesso às informações, e as estruturas mais elaboradas e com melhor avanço são aquelas com tecnologias *wireless* (sem fio) e acesso gratuito, fornecendo aos usuários uma experiência completa, inclusiva e segura não importando a hora ou o local (LEE et al., 2014). Esse acesso não é puramente *smart*, como também humano, pois desde 2011 a ONU considera o acesso a informações e internet um direito humano condenando países que impedem seus cidadãos a essa estrutura (ONU, 2018). Assim a nação deve garantir o acesso rápido à *internet*, e no Brasil esse está sendo melhorado com a ampliação do sistema de cabeamento de fibra óptica, ligando o Brasil e o mundo, o cabo Ceará-Angola, ou SACS (Sistema de Cabos do Atlântico Sul). Instalado em fevereiro de 2018, num investimento de mais de 300 milhões de dólares da *Angola Cables*, gerando 840 empregos diretos e indiretos em ambos os países, além da instalação de um *datacenter* em Fortaleza para controlar e organizar os dados passados na via, que conta com capacidade de transferência de dados de 40 *terabits* por segundo, formando uma ponte digital com a África sem necessidade de desvios por outros continentes (ANGOLA CABLES, 2018). Outro meio de garantir o acesso aos cidadãos, está em desenvolvimento pelo governo federal, o *Internet* Para Todos. Os municípios do interior do Brasil sem acesso pleno a rede se cadastraram no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e receberão torres de celular e *internet* para que seus cidadãos a acessem. As empresas ganhadoras da licitação ficam responsáveis pela instalação das torres, e o governo garante a energia elétrica gratuita para o funcionamento delas e ainda isenção de alguns impostos, como o ICMS (MCTIC, 2018).

Outro grande passo em direção à inovação e desenvolvimento de tecnologias brasileiras, é o Vale do Pinhão, em Curitiba, Paraná. Em alusão ao famoso Vale do Silício, região da Califórnia que recebeu enormes investimentos para desenvolvimento de tecnologia, berço de empresas revolucionárias como a *Google* e o *Facebook* (SILICON VALLEY, 2018), o Vale do Pinhão é apoiado por instituições governamentais como a prefeitura de Curitiba e órgãos de

apoio a empresários, e instituições acadêmicas, como a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR). O ambiente criado instiga a produção de tecnologias e estudos inovadores, incluindo estudos sobre as *smart cities* (VALE DO PINHÃO, 2018).

Por se tratar de um método novo e sem orientações matemáticas puras, é importante estudar casos de sucesso e entrevistar *experts* no assunto para analisar a possibilidade ou não de aplicação das medidas propostas para a cidade. Como cada urbe é única, com seus próprios dilemas suas características singulares e crescimento diferenciado, é impossível realizar um modelo estrito para ser implantado no mundo inteiro sem estudar como os cidadãos se comportariam com ele, afinal, a cidade *smart* é aquela que se centra em atender plenamente as necessidades de seus moradores (LEE, 2014).

Uma *smart city* é aquela que desempenha com olhar para o futuro os seus seis papeis principais: Economia, Cidadãos, Governo, Mobilidade, Meio Ambiente e Habitação (GIFFINGER et al., 2007), separados em três grandes grupos, as Pessoas, a Infraestrutura, e o Planejamento e Administração da cidade (IBM, 2018). O desenvolvimento do trabalho, será focado nas soluções de mobilidade.

2.4.1 Mobilidade

A mobilidade de um local é a facilidade em que os seus moradores tem em se deslocar no espaço urbano para explorar a cidade, porém, com o passar do tempo e a mentalidade anciã, essa foi focada em transporte individual pelos carros, onde se imaginava ter um maior conforto, agilidade e flexibilidade (RICHARDS, 1990). Por estarmos inseridos na quarta revolução industrial, a tecnológica, a nova geração está mais propensa a partilhar os bens, sendo mais desapegada do material e pensando mais no coletivo, a mobilidade urbana desempenha o desafio de oferecer novas experiências ao usuário, buscando não apenas o transporte de pessoas, porém a interação entre elas apresentando novas soluções e outras experiências (SMART CITIES NETWORK, 2018).

Desde os primeiros projetos de remodelação das cidades, a mobilidade já é pensada e tem forte importância na forma do desenho urbano. Em Barcelona, o engenheiro e urbanista Ildefonso Cerdà já em 1859 sabia da importância de facilitar o deslocamento das pessoas dentro da cidade, e em seu plano urbanístico de remodelação da cidade previu avenidas perpendiculares, espaçosas, arborizadas, com passeios aconchegantes e de fácil localização (NARCISO, 2008). A orientação das ruas e avenidas presava a facilidade em se deslocar, seja

com veículos, seja a pé, e até os dias de hoje, a urbe é conhecida por sua malha viária eficiente, mesclada com novas tecnologias, como a grande frota de metrôs, ônibus e bicicletas compartilhadas.

Figura 6 – Barcelona. Percebe-se a diferença entre a antiga cidade murada, e a nova cidade, com vias perpendiculares. Fonte: INSTITUT D'ESTUDIS TERRITORIAL.

Algumas empresas já perceberam as alterações no estilo de vida dos usuários e estão desenvolvendo plataformas inteligentes e integradas para atingir esse público, uma dessas empresas é a *SkedGo*. O programa da empresa visa gerir o *Mobility as a Service* - *MaaS* (Mobilidade como um Serviço), onde a mobilidade urbana é tratada como um todo, não com serviços independentes e fragmentados, mas como uma única coisa, unindo todos os meios de transporte existentes, indo das bicicletas compartilhadas, aos taxis, já fazendo o planejamento do transporte para o usuário, indicando o meio mais rápido, econômico ou ecológico. Além de unir os meios de pagamento em apenas uma plataforma, o sistema consegue capturar dados dos usuários que ficam disponíveis para as autoridades, melhorando o planejamento de medidas a serem aplicadas na malha viária ou nos meios alternativos de transporte. As autoridades governamentais da cidade ou do país ficam responsáveis apenas em aceitar e integrar esse sistema à sua malha urbana, mas a SkedGo garante que sua implementação gera melhorias e economia, tanto ao usuário quanto ao governo. A Finlândia pode ser considerado um dos países mais avançados na aplicação desse sistema. Segundo uma publicação do Ministério de Transportes e Comunicações do país (LVM - *Fact Sheet* 16/2014), eles já veem implementando medidas que visam alcançar as ideologias das *MaaS*. Um artigo da *ArchDaily* (2016) mostra

que esses avanços já são há muito percebidos na terceira maior cidade do país, Turku, onde até 2040 a meta da cidade é reduzir a zero as emissões de carbono, uma dessas medidas é voltada para os usuários de veículos próprios que compartilham seus veículos em “caronas”, dando créditos para o usuário usar no transporte público do país.

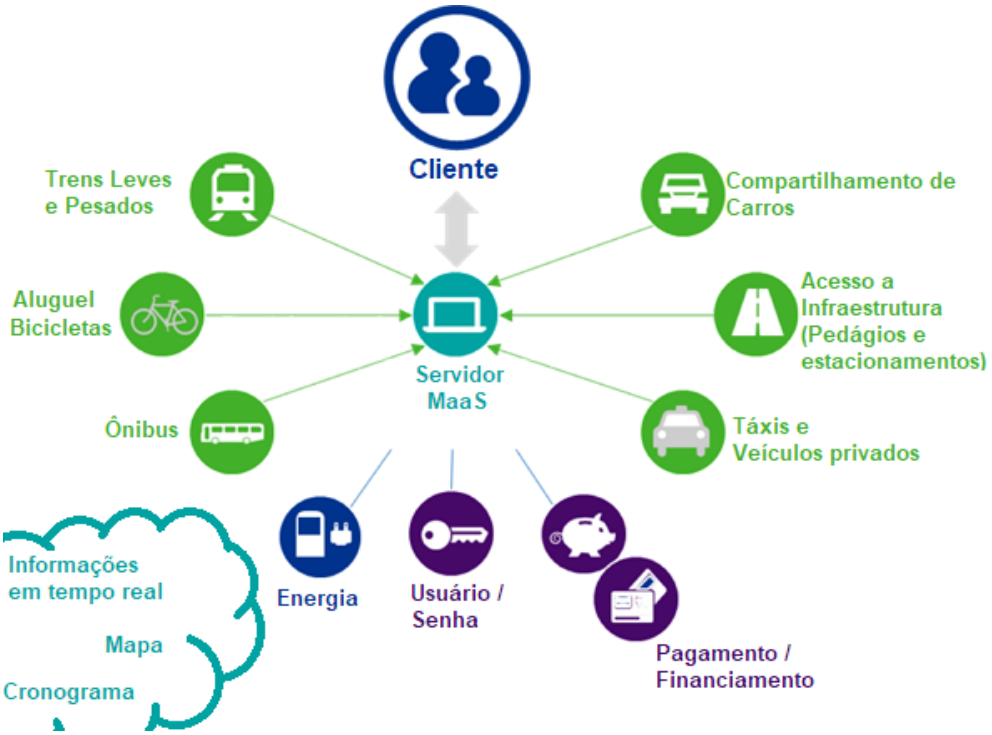


Figura 7 – Esquema do funcionamento das plataformas de *Mobility as a Service*.
Fonte: adaptado de THE TRANSPORT KNOWLEDGE HUB, *2018*.

Curitiba é conhecida internacionalmente como a criadora do sistema de Transporte Rápido por Ônibus ou *BRT* (*Bus Rapid Transit*), o tendo aplicado desde 1970. Ele é baseado em utilizar grandes ônibus conjugados e que operam em vias exclusivas, atendem regiões de grande interesse econômico com alta densidade demográfica e comercial, a bilhetagem - eletrônica ou não - é desembarcada em sub-terminais, tornando o acesso aos veículos extremamente rápido e permitem conexão gratuita com os ônibus alimentadores convencionais (MERKER, 2017). São comparáveis em nível de capacidade de transporte aos metrôs, sendo largamente utilizados no mundo especialmente nos países em desenvolvimento devido à crescente demanda de mobilidade e os baixos custos de instalação (ITDP, 2013). O sistema ainda possibilita facilmente a aplicação de alimentação elétrica ou híbrida nos ônibus, tornando o sistema mais sustentável e diminuindo a carga de gás carbônico liberado pela cidade (LA ROVERE et al., 2015). Curitiba é um exemplo de cidade que conseguiu diminuir suas emissões de gases do efeito estufa e foi inserida no C40, grupo de cidades no mundo que aplicaram

soluções sustentáveis, diminuindo a liberação desses gases (C40, 2015). Brasília e Rio de Janeiro foram agraciadas com a implantação desse sistema impulsionadas pelas obras para a Copa do Mundo ocorrida no Brasil em 2010, contando com um sistema mais maduro e com melhor qualidade do que o existente em Curitiba, tendo uma infraestrutura mais elaborada, maior cobertura e ônibus mais modernos (BRT BRASÍLIA, 2018).

Figura 8 BRT de Curitiba. Fonte: DATAPROM, 2016.

Um projeto revolucionário ocorreu em 2004 em Lyon, uma das maiores cidades da França. Conhecendo o perfil planificado da cidade e a facilidade no deslocamento com bicicletas, foi criado o *Velo'v*, um sistema de compartilhamento de bicicletas, contando com mais de 350 estações de aluguel por toda a cidade e mais de 4500 bicicletas disponíveis (RAUX, 2017). O sistema foi um sucesso e largamente espalhado pelo globo, atingindo metrópoles como Paris, Amsterdã, Nova York, Londres, Rio de Janeiro e Brasília (MAISBIKE, 2018). Muitas cidades do Brasil já implantaram os sistemas de bicicletas compartilhadas com sucesso, porém a grande maioria funciona no modelo de estações fixas, o que se torna um empecilho para o usuário, que precisa necessariamente procurar locais com bicicletas disponíveis e deixá-la em outra estação com vaga. Esse sistema ainda é pouco flexível e difícil de chegar a locais mais afastados da cidade ou nas periferias. A *Yellow* revolucionou São Paulo capital com seu sistema, a bicicleta compartilhada deles não possui estação fixa e pode ser deixada em qualquer local da cidade, para alugá-la, o usuário necessita apenas do aplicativo para *smartphone* e encontrar uma na rua. A bicicleta possui uma trava traseira com um código em imagem (*QR Code*), onde o usuário o escaneia, liberando a trava. A cobrança é pelo próprio aplicativo, com cartão de crédito, de acordo com o tempo gasto. Cada bicicleta possui ainda um *chip* de localização em

tempo real, possibilitando ao usuário localizar a mais próxima de si e ir ao encontro dela. O aplicativo ainda consegue armazenar informações de uso dos clientes, sabendo as rotas realizadas por eles e possivelmente entregar dados estatísticos para os governantes orientarem a instalação de novas ciclovias (YELLOW, 2018).

Figura 9 *Yellow Bike* e a trava com *QR Code*. Fonte: ÉPOCA; SHU, 2018. Elaboração: autor

Tendo em vista a ineficiência dos semáforos tradicionais, a *SeeBot* Soluções, em Maringá-PR, aplicou um sistema de controle autômato de tráfego no cruzamento de maior tráfego da cidade. O *Agent* consiste em um dispositivo de vídeo com inteligência artificial capaz de capturar informações do trânsito, atuando em tempo real no monitoramento, fiscalização e otimização do entroncamento. Inicialmente a plataforma estuda o comportamento normal dos veículos, as horas de pico, o tempo de semaforização e o tempo médio de espera de cada veículo parado no entroncamento. A partir desses dados iniciais, o sistema começa a aplicar diferentes medidas para tentar amenizar o trânsito no cruzamento e coleta os dados obtidos em cada uma dessas medidas. Após esses estudos, o sistema automaticamente se adapta à realidade do local e consegue definir qual o melhor intervalo a ser aplicado em cada direção da via, e de acordo com os últimos dados, já representa uma melhoria de 40% no tempo de espera dos veículos. Esse sistema ainda consegue capturar infratores das leis de transito, como avanço de sinal, troca de faixa, parada sobre a faixa de pedestres, velocidade acima do permitido, conversões em sentido proibido, além de se conectar com a base da polícia e poder identificar veículos procurados, melhorando o combate ao crime. (SEEBOT, 2017).

Figura 10 – Estrutura principal do sistema. Fonte: *Seebot*, 2017

3 ELABORAÇÃO DO MODELO

Para elaborar o modelo de mobilidade de um local, é necessário saber as barreiras a serem superadas e a realidade desse local. Os conceitos de caminhabilidade possuem diretrizes que vão de forte encontro com o modelo desejado, onde em 1993, Brasdshaw criou 10 categorias para mensurar a caminhabilidade de um local, incluindo, as condições e dimensões das calçadas e cruzamentos, a atratividade e densidade da vizinhança, a percepção de segurança pública, as condições de segurança viária e outras características do ambiente urbano que influenciam as pessoas a andarem com mais frequência explorando o espaço urbano. A caminhabilidade não se atem apenas aos elementos físicos da cidade, mas também ao uso e ocupação do solo, política pública, gestão urbana e perfil do local.

O Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP Brasil) lançou uma cartilha contendo 6 macrocategorias com indicadores para medir a caminhabilidade:

- **Segurança Viária**: esta categoria agrupa indicadores referentes à segurança de pedestres em relação ao tráfego de veículos motorizados, assim como a adequação de travessias a requisitos de conforto e acessibilidade universal, estão relacionados a riscos de colisões e fatalidades. Esta categoria inclui dois indicadores: Tipologia da Rua; Travessias.
- **Atração**: atributos do espaço construído, incluindo quatro indicadores: Fachadas Fisicamente Permeáveis; Fachadas Visualmente Atrativas; Uso Público Diurno e Noturno; Usos Mistos.
- **Calçada**: incorpora a dimensão de caminhabilidade relativa à infraestrutura, considerando dimensões, superfície e manutenção do piso adequadas ao pedestre, conta com dois indicadores: Largura; Pavimentação.
- **Ambiente**: os indicadores são: Sombra e Abrigo; Poluição Sonora; Coleta de Lixo e Limpeza
- **Mobilidade**: relacionada à disponibilidade e ao acesso ao transporte público. Avalia também a permeabilidade da malha urbana. Esta categoria apresenta dois indicadores: Dimensão das Quadras; Distância a Pé ao Transporte.
- **Segurança Pública**: um tema recorrente nas discussões sobre utilização da rua e outros espaços públicos, especialmente em países com profundas desigualdades sociais como o Brasil. Contém dois indicadores: Iluminação; Fluxo de Pedestres Diurno e Noturno.

Figura 11 Categorias de Caminhabilidade. Fonte: ITDP Brasil

Porém, como esses índices visam apenas o transporte ativo por caminhadas, alguns parâmetros ainda ficam faltando quando se deseja integrar com meios mecanizados de deslocamento. Também carecem de medidas para tornar os projetos inteligentes, seguindo os 5 parâmetros propostos pela *Smart Planet* para tornar as cidades normais em *Smart Cities*. Logo, para o trabalho proposto, o autor considera importante adicionar mais diretrizes, como topografia do terreno, respeito ao plano diretor (visando ganhos a longo prazo), meios de financiamento do projeto, medidas ecologicamente corretas, polos atrativos e geradores de tráfego, acessibilidade universal, integração entre os modais e o uso de tecnologia.

Para a elaboração de um melhor modelo, essas diretrizes serão compiladas em 10 desafios a serem superados pela mobilidade de um local.

3.1 DESAFIOS:

3.1.1 Perfil do local:

Antes de mais nada, é importante que o planejador da mobilidade de uma cidade tome conhecimento do local de instalação do projeto, e pesquise quais os planos que já foram idealizados ou aplicados no local, reduzindo os embates de infraestrutura que podem surgir no decorrer da instalação e constatando a aceitação da população a esse sistema. Além disso, uma cidade é composta por diferentes tipos de terreno, que devem ser cuidadosamente analisados antes da implantação dos sistemas de transporte a fim de conseguir elaborar orçamentos realistas e estudar soluções eficazes para cada um deles.

Topografia: normalmente disponíveis no *site* da prefeitura da cidade ou no órgão de planejamento urbano, muitas vezes disponível também em universidades alocadas na cidade. Se mostra importante também analisar as inclinações máximas das vias previstas nas normas técnicas do país ou da cidade.

Geologia dos solos: envolve realizar um estudo *in loco* ou obtenção de dados com as prefeituras. Esse estudo mostrará o tipo de solo que será encontrado na região e sua capacidade de suporte, que por vezes não sustenta a carga de veículos pesados sobre ele.

Bacias hidrográficas e regiões alagáveis: extremamente importante no planejamento do sistema de transporte a ser aplicado no local para prever sistemas de drenagem, instalação de pontes e em casos extremos, a alteração do traçado do projeto inicial.

Eventos climáticos extremos: como terremotos, tufões e deslizamentos de terra que podem vir a ocorrer durante o tempo de vida útil do sistema, importante para planejar ações reparadoras a serem aplicadas caso ocorram. O Japão é um país com estudos rebuscados sobre esse assunto, tendo medidas emergenciais extremamente eficientes e rápidas, como observado no caso da cratera de 300 metros aberta em 2016 no centro da cidade de Fukuoka, reparado em apenas uma semana (G1, 2018).

3.1.2 Perfil dos usuários:

Esferas sociais atingidas: De acordo com a Política Nacional de Mobilidade (Lei 12.587/12), para obterem financiamento federal para obras de mobilidade urbana, o projeto deve atender de forma igualitária as populações de baixa e alta renda, além de garantir a acessibilidade para deficientes físicos, a fim de promover a integração das esferas sociais. Deve também atingir regiões marginalizadas, levando desenvolvimento a essas regiões.

Estudos Origem x Destino das viagens: por meio de entrevistas ao usuário ou coleta de dados quantitativos sobre a real demanda atual e a taxa de crescimento, podendo prever a expansão ou não de um sistema. As empresas de aplicativos para celular como *Uber* e *99 Pop* (transporte privado), *Waze* (aplicativo gerador de rotas via sistema de posicionamento global *GPS*) e *Mobike* (aluguel de bicicletas sem estações) armazenam *terabytes* de informações de perfil de uso dos clientes diariamente e podem compartilhar esses dados com os governantes e auxiliar no planejamento de ampliação da infraestrutura da cidade. Davis Wang, *CEO* da *Mobike*, empresa de compartilhamento de bicicletas, em entrevista para o periódico WRI Brasil, explica:

> "Há trinta anos, todas as cidades da China tinham vias exclusivas para a bicicleta, mas após o desenvolvimento em massa de carros, foram engolidas. Agora, os prefeitos estão tentando reconstruir pistas de bicicleta, mas em quais ruas? A *Mobike* fornece mais de 30 milhões de passeios a cada dia e, a partir dos dados, podemos aprender quais rotas estão sendo usadas mais, a velocidade de viagem, etc. Podemos compartilhar todos esses dados com os formuladores de políticas públicas e ajudá-los a tomar as melhores decisões sobre infraestrutura para bicicletas e gerenciamento de trânsito".

Polos atrativos e geradores de tráfego: É interessante que os modais cheguem aos polos atrativos da região, como hospitais, universidades, escolas, *shopping centers*, praças públicas e centros comerciais, facilitando o acesso da população a esses locais e aumentando o uso da infraestrutura implantada.

Comunicação com o cidadão: a coisa mais importante para um vendedor não é o produto, e sim seu cliente estar satisfeito (SEBRAE, 2018), a mesma lógica pode ser aplicada nos serviços públicos de uma localidade, eles devem atender perfeitamente às necessidades do cidadão e este estar contente. Abrir um canal de comunicação com os moradores é imprescindível para garantir a qualidade do serviço e buscar novas sugestões de mudanças ou expansões na malha, algo como o já realizado na Filadélfia, Estados Unidos da América com o *Philly311* (PHILA, 2018).

3.1.3 Plano Diretor:

Desde 2001, com a criação do Estatuto da Cidade (PLANALTO, 2018), todas as cidades com mais de 20 mil habitantes devem criar um plano de desenvolvimento para suas cidades a fim de garantir diretrizes básicas sociais para elas. Entre essas medidas, em mobilidade urbana, estão: acesso universal, prioridade no transporte coletivo ou meios não mecanizados, integração dos sistemas de transporte, incentivos a redução de gazes do efeito estufa e melhorar o uso e a ocupação do solo em áreas de interesse (centros urbanos ou de rápido desenvolvimento).

Os planos diretores definem as diretrizes para o desenvolvimento da cidade, especificando áreas de adensamento populacional, zonas de proteção ambiental, sítios de interesse histórico, cultural ou turístico, além de definições arquitetônicas de fachadas, afastamentos mínimos entre os empreendimentos e as vias, largura mínima de calçadas e mais.

É um documento extremamente extenso e importante para garantir o pleno desenvolvimento da cidade, seguindo suas diretrizes ecológicas, sociais e legais.

Uso misto: Dentro das cidades, o "uso misto" representa áreas onde podem coexistir construções de caráter habitacional, empresarial, comercial ou social, essa característica garante um melhor aproveitamento das vias urbanas, facilita a integração entre as esferas sociais e baliza os investimentos a serem aplicados em infraestrutura.

Adensamento urbano: as regiões com maior adensamento urbano, tendem a ter uma maior efetividade na implantação de sistema de transporte coletivo por atenderem maiores demandas em menores espaços. Em Curitiba, esse modelo foi aplicado com grande efetividade, desenvolvendo eixos de alta densidade no entorno das vias atendidas pelo BRT (PLAMUS, 2016).

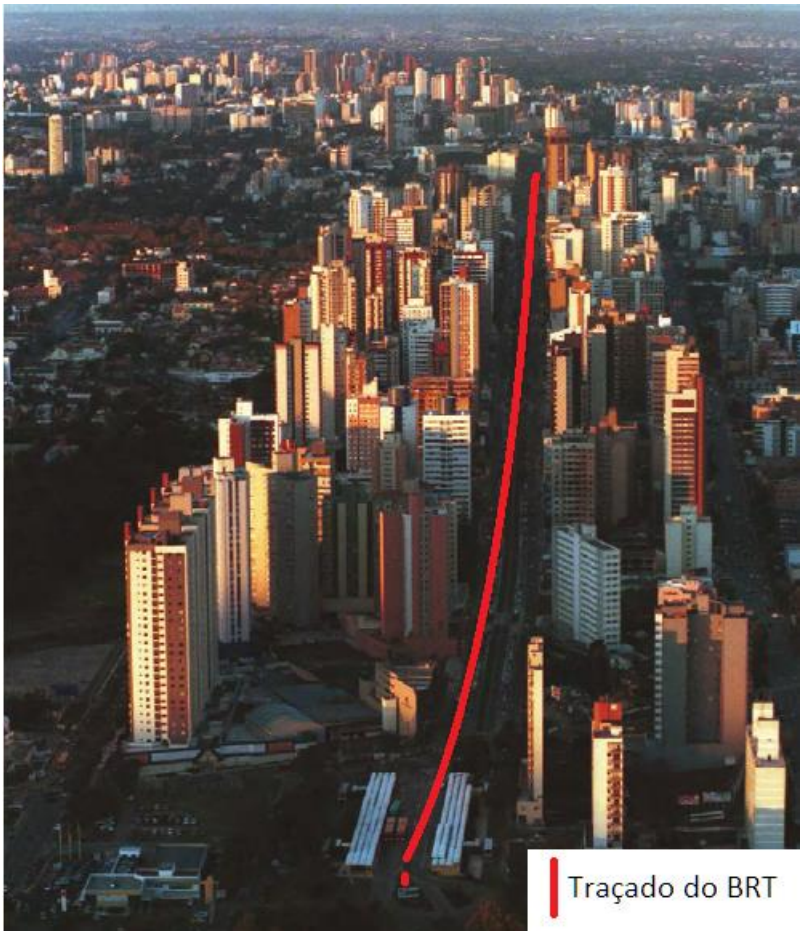


Figura 12 Traçado do BRT de Curitiba, PR. Fonte: PLAMUS, 2016.

Afastamento mínimo: o afastamento das moradias em relação à via possibilita a expansão do sistema viário e a implantação de corredores de tráfego exclusivo para ônibus ou bicicletas. Caso não haja espaço físico disponível, serão necessárias medidas judiciais ou acordos para a desapropriação desses empreendimentos, soluções que demandam grande

esforço técnico, jurídico e financeiro, devendo ser tomados com cautela, indica-se evitar ao máximo essas medidas.

Patrimônios históricos: caso o projeto atinja regiões tombadas pelo patrimônio histórico, é necessário que os órgãos municipais, estaduais e federais sejam consultados previamente sobre a possibilidade de implantar o sistema em tal local. Muitos exemplos já foram concretizados mesmo em regiões de embargo histórico, comprovando que a implantação do sistema de transporte gerará mais vantagens para valorização do sítio histórico-cultural do que prejuízos a sua integridade. Como é o caso da expansão do sistema de VLT na cidade de Florença, Itália, passando por inúmeros pontos tradicionais, porém facilitando o acesso dos cidadãos a esses lugares, fazendo a população abraçar e respeitar ainda mais a história do local (FIRENZETURISMO, 2018)

3.1.4 Segurança:

Sistemas de segurança: monitoramento central de câmeras e policiamento por rondas proporcionam segurança e confiança ao usuário.

Iluminação pública: de acordo com estudos, um sistema de iluminação pública eficiente, com 15 a 20 lux (unidade de medida de quantidade de luz, ou fluxo luminoso, que incide sobre um ponto da superfície) promove a redução de até 20% na incidência de crimes em uma área (IPA, 2011; MELLO, 2012). Sistemas de iluminação inteligentes combinando sensores de presença, luzes em *LED* e *dimmers* deixam as luzes menos intensas quando não há transeuntes sobre elas e podem economizar até 85% de energia (SCHRÉDER, 2018).

Uso público diurno e noturno da via: muitos centros de cidade têm funcionamento comercial apenas durante o dia, transformando suas ruas em ambientes vazios durante a noite, não sendo atrativo ou seguro. A presença de pedestres durante todo o dia e a noite gera ambientes com vigilância natural, tendendo a atrair ainda mais pedestres, gerando um círculo virtuoso de utilização da rua. Essa permanência de utilizadores das vias é influenciada pelo comércio e opções de lazer noturno, empreendimentos com horários de funcionamento superiores a 10 horas tendem a estar abertos durante a noite e suas operações devem ser influenciadas pelo governo local (ITDP, 2016).

Travessias: as travessias de pedestres devem ser instaladas sempre que forem necessárias, não há normatização específica, ficando empírico seus locais de aplicação com base no uso dos pedestres. Porém, o ITDP indica a aplicação a cada 100 metros e em todas as esquinas. Elas podem ser niveladas com a rua ou elevadas ficando no mesmo nível das calçadas. O trajeto a ser percorrido pelo pedestre pode ser diminuído com a aplicação de avanços da

calçada sobre a via, nas regiões onde haja estacionamentos na via, sendo mais cômodo e seguro para o usuário (ABNT, 2015)

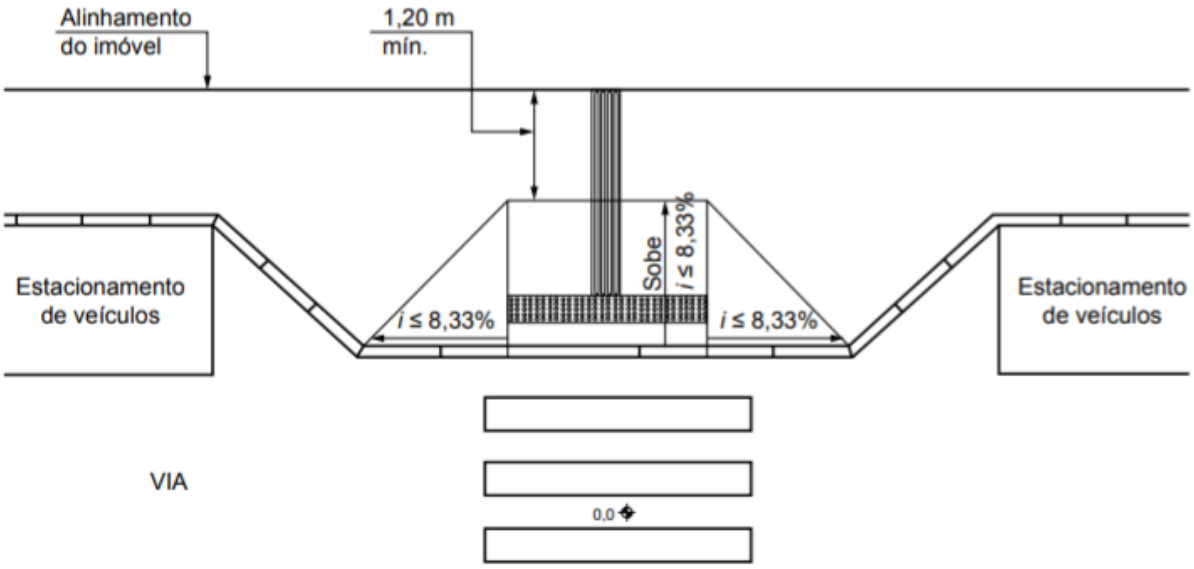


Figura 13 Travessia de Pedestres com avanço. Fonte: ABNT, 2015

3.1.5 Vias e calçadas:

A melhor fonte para consulta neste aspecto é a norma brasileira NBR 9.050/2015. Nela constam diversas informações importantes para a instalação das vias de caminhada, equipamentos urbanos, travessias, etc. (ABNT, 2015).

Largura mínima das vias carroçáveis: as ruas de uma cidade podem ser classificadas de acordo som sua função dentro da mobilidade urbana, sendo divididas em 4 tipo: **De trânsito rápido – 80 km/h** - caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível, como a SC 401 e as vias expressas. **Arterial – 60 km/h** - caracterizada por interseções em nível, geralmente controladas por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade, como a Avenida da Beira Mar Norte de Florianópolis/SC. **Coletora – 40km/h** - destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade, como a marginal da Beira Mar Norte ou a Rua Lauro Linhares, no bairro da Trindade. **Local – 30 km/h** - caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas, como as pequenas ruas de acesso às residências, perpendiculares à Lauro Linhares (TRANSITOIDEAL, 2018).

As vias, de acordo com as suas características de demanda e classificação, devem seguir as larguras recomendadas expostas nas tabelas abaixo:

Larguras recomendadas para faixa de veículos em corredores de ônibus.

Posicionamento da faixa	Largura mínima (m)	Largura recomendada (m)	Largura máxima (m)
lado direito	3,00	3,30	3,90
central	2,70	3,30	3,90
lado esquerdo	2,70	3,30	3,90
estacionamento paralelo	2,25	2,40	2,55

Largura das faixas de acordo com a classe da via.

Tipo de via	Largura mínima (m)	Largura recomendada (m)	Largura máxima (m)
local	2,70	2,85	3,00
coletora	3,00	3,30	3,45
arterial	3,30	3,45	3,60
expressa	3,60	3,75	3,90

Tabela 1 Largura das vias carroçáveis. Fonte: adaptado de GONDIN, 2010.

Tipo de pavimento das vias: existem 4 padronagens (BALBO, 2007), seus mínimos devem seguir os parâmetros do Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT, 2006).

- Solo, as mais primitivas, não garantem regularidade na superfície nem grande suporte, sofrem perda de sessão rapidamente especialmente com chuva. Normalmente usadas apenas em regiões de baixíssimo tráfego, fora de centros urbanos.
- Intertravado (paver, lajotas, hexágonos ou paralelepípedos), normalmente a primeira pavimentação aplicada em ruas urbanas, porém continua não garantindo plena regularidade na superfície nem grande suporte, porém oferece melhor durabilidade e velocidade aos passantes. Normalmente usadas apenas em vias não principais, com tráfego baixo.
- Flexível (asfalto), a cobertura mais utilizada nos centros urbanos, garante durabilidade e integridade superficial muito maior que os anteriores. Sob o pavimento superior em ligante asfáltico e britas, existem diversas camadas de rocha e terra compactada, exigindo elaboração muito bem executada a fim de

aumentar sua vida útil. Por ser flexível, dias muito quentes combinados a altos carregamentos, favorecem o surgimento de trilhos de roda no pavimento.

- Rígido (concreto), garante a maior durabilidade e integridade superficial, porém com aplicação custosa. É o pavimento que garante a maior capacidade de suporte, sendo então muito utilizado em locais de tráfego intenso de veículos de carga ou em vias de tráfego exclusivo para ônibus.

Figura 14 Tipos de pavimento. Fonte: adaptado de SJP, 2018. Elaboração: autor.

Drenagem: com a implantação de pavimentos nas cidades, são geradas imensas áreas impermeáveis. É importante, especialmente em regiões com altos índices pluviométricos ou alagáveis, que se estude o comportamento da drenagem do local e possíveis intervenções físicas, como a implementação de pavimentos drenantes.

Largura mínima das calçadas: a calçada deve ser dividida em 3 espaços: faixa de acesso, área destinada a instalação de rampas de acesso, possível apenas em calçadas com mais de 2 metros de largura; faixa livre, destinada a livre rolagem e passagem de pedestres, mínimo de 1,20 metros; e faixa de serviço, área destinada a instalação de equipamentos urbanos, mobiliários, sinalização, arborização e iluminação pública, mínimo de 0,70 metros. Quando houver pontos de embarque e desembarque de transporte público, deve ser mantida na calçada a largura mínima de 1,20 metros correspondente à faixa livre (ABNT, 2015).

Acessibilidade: as vias públicas devem estar em acordo com as normas de acessibilidade universal, garantindo facilidade de acesso para todos os públicos que a usarem. Este instrui o uso de equipamentos de sinalização para pessoas com deficiências visuais e motoras: pisos táteis de alerta (circular) em locais de troca de direção, desníveis, limites físicos, degraus, travessias de pedestres; pisos táteis direcionais (lineares) devem ser contínuos, não possuir obstruções em seus caminhos, ter altura livre e ser instalados de preferência no centro

da calçada; rampas de acesso em todas as travessias de pedestre ou quando necessário, deve ter largura mínima de 1,50 metros e inclinação máxima de 8,33% (ABNT, 2015).

Tipo de pavimento das calçadas: deve ser feito com material não trepidante, regular e antiderrapante, seguindo a padronagem do município (ABNT, 2015).

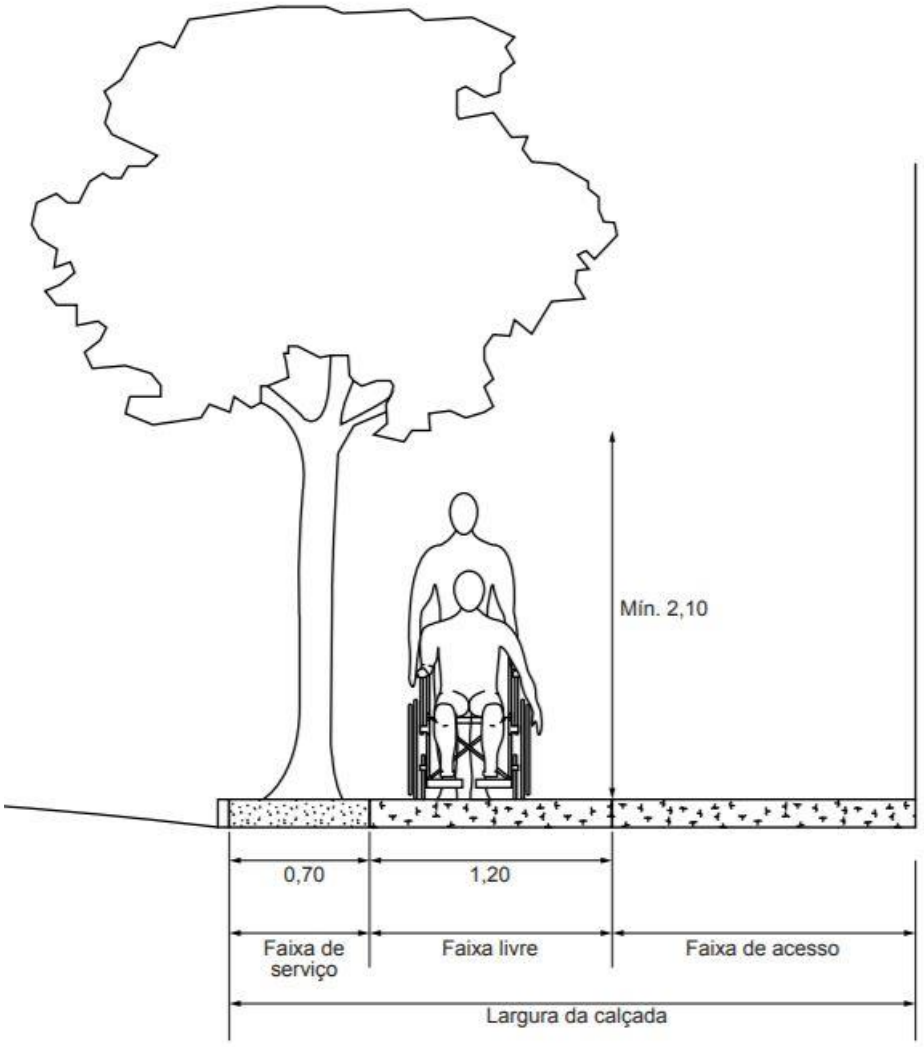
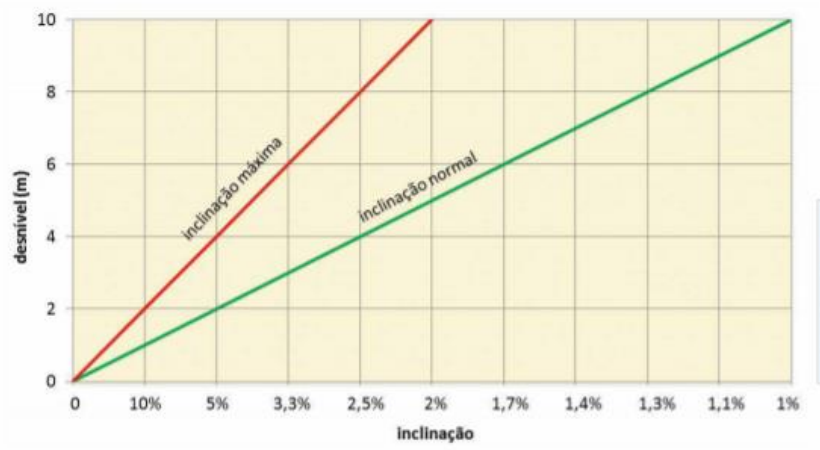


Figura 15 Faixas de Uso da Calçada. Fonte: ABNT, 2015.

Ciclovias e ciclofaixas: ambas são vias de acesso exclusivo para ciclistas, porém primeiramente é importante diferenciar estes. Ciclovia é uma via separada fisicamente dos outros modais, trazendo maior conforto e segurança para o ciclista, normalmente são implantadas em parques ecológicos ou onde haja amplo espaço físico disponível. A Ciclofaixa está implantada adjacente a outros modais, separada apenas por faixas brancas contínuas pintadas nas extremidades e a via em si pintada em vermelho, aplicada na beira das ruas ou em calçadas. Em ambos os casos, a largura mínima deve ser de 1,20 metros para cada mão da via, nos casos de vias bidirecionais o mínimo fica em 2,40 metros. Porém, caso a ciclofaixa seja

aplicada em ruas carroçáveis, é indicado um acréscimo de afastamento de 0,30 metros da faixa de veículos por conforto e confiança do usuário. A disposição das travessias entre ruas deve ser cautelosa e seguir as diretrizes melhor detalhadas no Caderno de Desenho de Ciclovias da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GONDIN, 2010). As inclinações devem seguir a inclinação da via ou a tabela do Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT), indicadas abaixo.



Exemplos de aplicação do gráfico de rampas:

DESNÍVEL A VENCER	INCLINAÇÃO	
	Normal	Máxima
2 m	5%	10%
4 m	2,5%	5%
6 m	1,7%	3,3%

Gráfico 1 rampas com inclinação normal e inclinação máxima de acordo com o desnível.

Fonte: GEIPOT, 1983.

Redutores de Velocidade: estudos apontam que atropelamentos em velocidades acima de 50 km/h tem 85% de probabilidade de fatalidade do pedestre enquanto com 30 km/h cai para apenas 15% (CET, 2018), assim, o controle de velocidade é de extrema importância para a segurança do pedestre. Em vias compartilhadas esse controle é ainda mais importante, e pode ser feito de diversas maneiras, incluindo desvios físicos na rua, sinuosidades, lombadas, semáforos ou fiscalizações eletrônicas, sendo que a velocidade máxima indicada é de 15 km/h (CET, 2015).

Figura 16 Mariahilfer Str., Viena. Fonte: Google Street View, 2017.

3.1.6 Atratividade:

Atratividade e conforto visual estão intrínsecos, eles caminham juntos para a definição de locais que o público goste de caminhar e viver. Esses ambientes podem ser implantados com incentivos do governo e definições arquitetônicas, gerando ambientes que ganham referência em suas características. Existem diversos exemplos no Brasil e no mundo, inclusive na ilha de Florianópolis, nos bairros do Centro e de Santo Antônio de Lisboa, contando com edifícios tombados valorizando a arquitetura açoriana.

Fachadas permeáveis e atrativas: o ITDP considera atraentes os edifícios permeáveis visualmente (vãos livres, janelas, uso do solo) e fisicamente (entradas de lojas e edifícios, garagens, praças). Ainda é possível adicionar elementos como: presença de cores nas fachadas, manutenção, fiação subterrânea e obras de arte de artistas locais (ITDP, 2016).

Iluminação humanizada: assim como já explicado, a iluminação gera ambientes seguros e confortáveis, para os pedestres. É indicada a aplicação da iluminação humanizada, aquela com artifícios físicos que valorizam a escala humana, sendo postes baixos e diferenciados, que combinem com a arquitetura proposta para o local e que contem com iluminação indireta (ITDP, 2016).

Vegetação e Parques: ambientes arborizados além de ecologicamente corretos, geram empatia pela população do local, além de auxiliar na redução das ilhas de calor (GÜLTEN, AKSON e ÖZTOP, 2016), fornecer caminhos com sombra e locais para descanso. A

Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que o mínimo necessário de área verde por habitante seja de 12 metros quadrados, sendo o ideal 36 m², cerca de 3 árvores por morador (OMS, 2016). As áreas verdes aumentam a área permeável com os chamados jardins de chuva, diminuindo as chances de inundações (ITDP, 2016). Outra medida arquitetônica para gerar ambientes verdes em locais já construídos são os jardins verticais ou florestas verticais, aplicadas com muito sucesso em vários países do mundo, virando referência no assunto.

Sombra e Abrigo: especialmente locais com altos índices pluviométricos ou com intensa incidência solar, é importante planejar com os lojistas a instalação de marquises lineares e contínuas, criando áreas de passeio sombreadas e abrigadas da chuva. Para obtenção de sombra e abrigo, pode-se ainda instalar árvores, coberturas físicas criando ruas-galeria e pontos de ônibus com proteção eficiente contra a chuva.

Figura 17 Ponto de ônibus na cidade de Curitiba/PR. Fonte: Jonathan Campos, 2018.

Poluição: um ambiente salobre é importante para o conforto do pedestre e dos usuários da via, com instalação de lixeiras e coleta de lixo rotineira, além de limpeza da rua e calçada regularmente. De acordo com a OMS e o ITDP (OMS, 2018; ITDP, 2016):

- poluição do ar: é intolerante quando há concentração de partículas inaláveis acima de 100u/m³, sendo o desejável ser abaixo de 50u/m³;
- poluição sonora: é incomodo todo ruído acima de 55 dB(A), o indicado é que os valores fiquem abaixo de 50 dB(A).

3.1.7 Ecológico:

Consumo de combustível: cada meio de transporte possui diferentes fontes de energia, cada qual necessitando de especial atenção. Os meios elétricos pedem cabeamento de energia ou alimentação subterrânea, baterias e possíveis fontes reserva em caso de falta de eletricidade. Os que utilizam combustíveis fósseis liberam gases tóxicos e do efeito estufa além de fuligem e odor. Existem ainda mais fontes alternativas e mais ecológicas, como álcool etílico, biogás, hidrogênio e biodiesel, e ainda os meios de transporte humanizados que não consomem combustível, como bicicleta e caminhada.

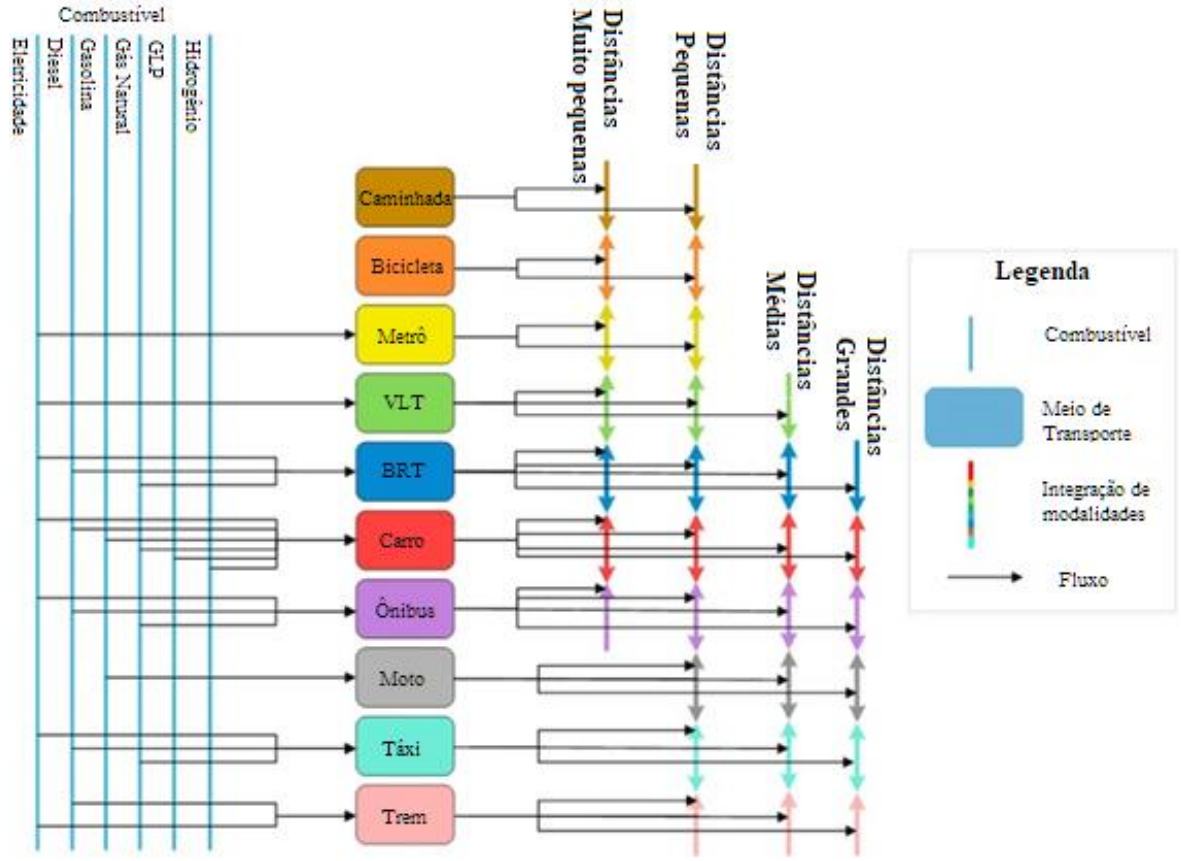


Figura 18 Indicação do consumo de combustível para cada modal.

Fonte: Adaptado de SALVUCCI et al., 2018.

Liberação de gases tóxicos e CO_2: poluição e efeito estufa são provavelmente algumas das maiores preocupações dos gestores de cidades do mundo, especialmente em metrópoles superadensadas, como São Paulo, que é conhecida por seus altos níveis de CO_2, atingindo valores acima das 400 partes por milhão - ppm (SUZUKI, 2010). O setor de transportes tem a segunda maior participação na liberação de CO_2 na atmosfera brasileira, perdendo apenas para as queimadas (MINISTÉRIO DE CIENCIA E TECNOLOGIA - MCT, 2006). Dentro desse cenário, os veículos leves (carros e motos) participam em 30% das viagens

realizadas dentro de cidades e contribuem com 39% da liberação de CO_2; enquanto os sistemas de ônibus representam mais de 60% das viagens e contribuem com apenas 7% na liberação de gases.

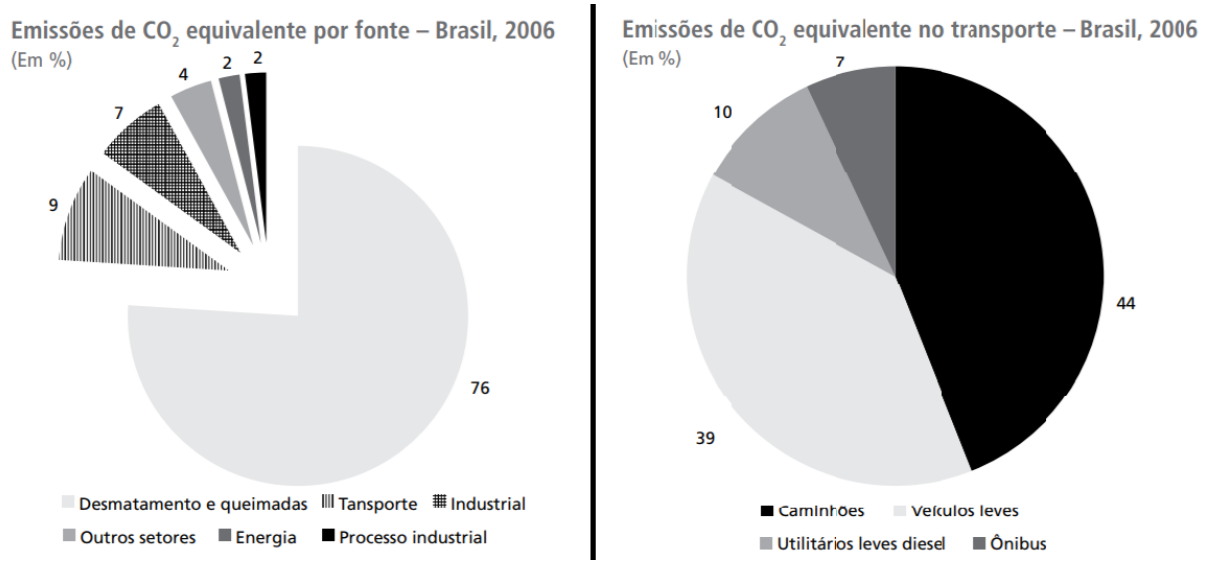


Gráfico 2 Comparação entre liberação de CO_2 e suas fontes. Fonte: Adaptado de MCT, 2006.

Energia elétrica: a adoção de energia elétrica para alimentar o transporte de uma cidade gera um imenso impacto nos montantes de gases tóxicos liberados na atmosfera, especialmente no Brasil, onde a matriz elétrica vem quase 90% de fontes naturais e renováveis (MCT, 2006). Um estudo do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) comparou os diferentes modais com seus consumos médios por usuário por quilômetro, e assim, pode-se aferir que a combinação de transportes de massa alimentados com energia elétrica gera visíveis impactos na redução dos gases do efeito estufa na atmosfera (IPEA, 2011). O metrô foi usado como base, tendo valor 1,0 visto que o estudo verificou como sendo esse o meio com menor impacto na geração de gases tóxicos.

Modalidade	Emissões quilométricas Kg de Co_2/Km	Ocupação média de veículos de passageiros	Emissões/Kg de Co_2/pass. Km[1]	Índice de emissão (metrô=1)	Distribuição modal de viagens urbanas motorizadas[2] (%)	Ext. igual[1] dist. modal de emissões (%)	Ext. TP=2xTI[1] Dist. modal de emissões (%)
Metrô	3,16	900	0,0035	1,0	4	0,2	0,4
ônibus	1,28	80	0,0160	4,6	60	15,7	27,2
Automóvel[2]	0,19	1,50	0,1268	36,1	32	66,5	57,4
Motocicleta	0,07	1,00	0,0711	20,3	3	3,5	3,0
Veículos pesados	1,28	1,50	0,8533	243,0	1	14,0	12,1
				Total	**100**	**100**	**100,0**

Tabela 2 Emissões relativas de CO_2 comparando os modais. Fonte: IPEA, 2011.

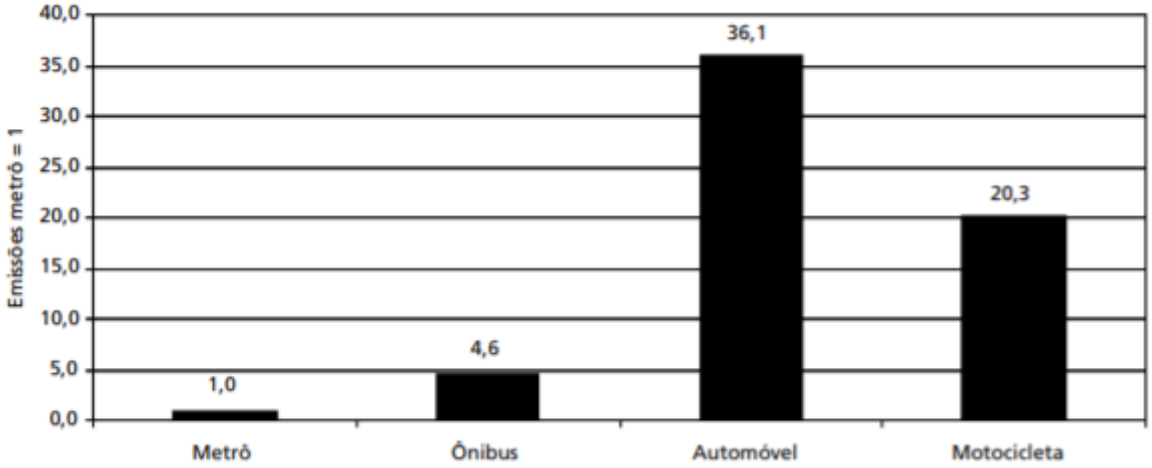


Gráfico 3 Índice de emissões de CO_2 por passageiro por quilômetro. Fonte: IPEA, 2011.

Áreas de proteção ambiental: muitas cidades são implementadas próximas a regiões de proteção ambiental, e este deve ser tomado com muita atenção, visto que os processos legais nas instituições de proteção ambiental tomam precioso tempo e são extremamente rigorosos. A partir da criação da lei 9.985/00, "a compensação ambiental torna-se uma obrigação legal de todos os empreendimentos causadores de significativo impacto ambiental, cujos empreendedores ficam obrigados a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação por meio da aplicação de recursos correspondentes, no mínimo, a 0,5% (meio por cento) dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento". A prefeitura da cidade possui em seus acervos as delimitações dessas áreas e junto aos órgãos devem-se elaborar os Estudo de Impacto Ambiental e o seu Relatório (EIA/RIMA), além de prontamente preparar os Planos de Compensação Ambiental (PCA) (PLANALTO, 2018).

3.1.8 Modais:

Um sistema completo de mobilidade é aquele que disponibiliza ao usuário diversos meios de deslocamento para uma mesma região, possibilitando que o cliente selecione o de melhor agrado a ele e fornecendo diferentes experiências locomotivas, além de atingir diferentes perfis de públicos que possam desejar usá-lo.

Integração: todo projeto *smart* deve contar com a integração gratuita dos sistemas de mobilidade, para permitir que o usuário não precise desembolsar valores repetidamente e que ele possa chegar ao seu destino da maneira que achar mais apropriada. Esses sistemas já são implementados no mundo todo e no Brasil diversas cidades já o oferecem, a Digicon é uma empresa brasileira especializada no desenvolvimento de cartões recarregáveis que funcionam em qualquer modal desejado, necessitando apenas de um totem instalado no meio de transporte.

Esse sistema é implantado pela empresa com sucesso em mais de 14 cidades, oferecendo integração entre ônibus municipais e intermunicipais, metrôs, balsas e trens urbanos, facilitando o acesso a esses meios de transporte para o usuário. Esses cartões podem ser adquiridos em lojas especializadas, totens nas estações de metrô, lotéricas e bancas de revistas pela cidade, universalizando o seu acesso (DIGICON, 2018)

Flexibilidade: alguns modais não conseguem atingir determinadas regiões urbanas por impossibilidades espaciais, topográficas ou embargos diversos. Essas regiões devem ser agraciadas com projetos específicos de mobilidade urbana voltados para suas realidades, garantir sua integração aos outros modais e ainda possuir acessibilidade a todos os públicos. Um breve estudo de casos pela *internet* garante um leque de opções disponíveis para todas as realidades, o projetista deve selecionar o modelo que melhor se adaptará àquele local.

Distância entre pontos: a acessibilidade e a mobilidade de um local estão diretamente ligadas à proximidade do passageiro aos transportes. É tida como medida, que o passageiro está disposto a caminhar até 500 metros para chegar a uma estação de transporte de grande ou média capacidade (por exemplo metrôs, BRT's, VLT's, ônibus expressos, trens urbanos), e até 300 metros para sistemas de baixa capacidade (como ônibus locais e bicicletas compartilhadas). Logo, é importante posicionar estrategicamente as estações de modo a atingir o maior número de usuários, facilitar os seus acessos e ainda trazer conforto aos deslocamentos (ITDP, 2016).

3.1.9 Inovações Tecnológicas:

O congresso Tecnologia Aplicada LED, realizado em Florianópolis em outubro de 2018 despertou a atenção do autor quanto a importância de separar um desafio específico para aplicação de inovações tecnológicas, visto que as *smart cities* estão tomando um espaço significativo na agenda dos planejadores urbanos, e estas requerem a maior quantidade de facilidades tecnológicas disponíveis no mercado (TECNOLOGIA LED, 2018).

Novos sistemas / modais de transporte: os modais de transporte estão diariamente sendo reinventados e surgem novas tecnologias que atendem uma situação determinada de forma melhor, mais barata ou mais atraente. Os sistemas como o metrô, o BRT e o VLT, ainda são considerados modernos e atendem perfeitamente às necessidades às quais são implementadas, porém muitos novos sistemas já estão sendo aplicados no mundo ou ainda em fase de desenvolvimento e podem atender às demandas exigidas no projeto e ainda virarem marcos do local. É o caso da Linha 15-Prata da zona leste de São Paulo / SP, essa linha foi construída no sistema monotrilho de alta capacidade, o primeiro do Brasil. Nele, o trem corre

em pneus sobre vigas de concreto elevadas que tem menor impacto visual na vizinhança que o metrô convencional por ter vias menos robustas e rodar em apenas um trilho. O sistema se mostrou com implantação mais barata e rápida comparada ao metrô, e mais sustentável que os ônibus por funcionarem com energia elétrica, além, o monotrilho tornou-se um marco turístico e tecnológico da região, desenvolvendo a vizinhança por onde passa. (São Paulo, 2018).

Figura 19 Monotrilho de São Paulo/SP. Fonte: UOL, 2014.

Internet das Coisas: este é um termo que está em voga ultimamente, ele vem da tradução literal de *Internet of Things – IoT*. Porém, em português a palavra "*internet*" nos remete à rede internacional de computadores, estando ligado a outros como "*online*", "*sites*" e ao "www – *world wide web*", ligando nossa mente a necessidade de computadores para que as "coisas" se conectem. Porém, o termo refere-se mais às interconectividades entre "coisas", como elas interagem entre si e como torná-las mais automáticas, usando ou não, a internet para isso. A expressão "coisas" é usada pois, literalmente, a *IoT* busca interligar qualquer objeto, à rede, sendo ele utensílio doméstico, carro, um edifício inteiro, lixeira urbana, lâmpada, ônibus, pedestre ou comida, todas essas "coisas" trocando informações entre si. (Santos et al, 2017). Usualmente são implantados sensores sem fio que transmitem uma baixa quantidade de dados a um longo alcance, os receptores desses dados são responsáveis por analisá-los e tomar as ações competentes. Por exemplo, aplicar um sensor em uma lixeira urbana que consegue medir a quantidade de lixo acumulado e enviar esses dados à empresa de coleta, que pode enviar um caminhão para recolher o lixo apenas quando realmente necessário. (TECNOLOGIA LED, 2018). Já são inúmeras as empresas que trabalham com sistemas de *IoT* no mundo, tanto criando sensores, quanto à implantação da infraestrutura da rede de comunicação, os sistemas

operacionais, sistemas de segurança de dados e inclusive centros de operação, como o do Rio de Janeiro, já mencionado anteriormente. É este sem dúvida um dos passos mais importantes para a implantação das *Smart Cities* (PROOF, 2018).

***Free wi-fi*:** uma *smart city* definitivamente necessita que seus cidadãos estejam conectados aos serviços disponíveis a eles, essa garantia se dá com pontos de acesso gratuito à *internet* espalhados pela cidade, especialmente nos locais com maior necessidade, como edifícios públicos, estações de embarque do transporte público, praças e outros locais de convívio popular (IDC, 2017).

***Big Data*:** trata-se da enorme quantidade de dados que são recebidos em uma plataforma e como geri-los, usando sistemas que filtram a importância desses dados e entregando apenas os que são relevantes ao usuário (ORACLE, 2018). Algumas cidades já possuem centros de controle de *Big Data*, tendo um forte impacto na rapidez da tomada de decisões táticas, como é o caso do Rio de Janeiro/RJ, com o Centro de Operações do Rio (COR, 2018).

3.1.10 Fundos para os investimentos:

Preço justo: conhecer o público alvo e quantificar o preço justo a ser cobrado do usuário com base na renda média da região e no desembolso máximo que o usuário pode realizar sem comprometer suas economias. Caso o desembolso máximo fique abaixo do mínimo para a atuação de empresas no transporte, deve-se analisar um possível incentivo fiscal ou subsídio governamental.

Desenvolvimento econômico das regiões agraciadas: a instalação de infraestrutura em uma região traz desenvolvimento e geração de emprego e renda, como verificado em Curitiba no "Linhão do Emprego", projeto de 1999. O governo da época investiu em infraestrutura para uma região em crescimento desordenado e economicamente fraca da cidade, levou infraestrutura de saneamento básico, uma extensa avenida atravessando 18 bairros contando com posto de saúde, hospital, creches, escolas básicas, "barracões empresariais" e uma linha de BRT. Além dos investimentos estruturais, foram elaborados incentivos fiscais por meio da lei complementar 27/1999 que concedeu descontos no ISS (Imposto Sobre Serviços) para as empresas que se instalassem na região. Esse projeto foi um sucesso, trazendo desenvolvimento econômico para a região e foi exportado para diversos outros projetos pelo Brasil (LEIS MUNICIPAIS, 2018; TRIBUNA, 2018).

Investimento federal: o governo federal, buscando desenvolver o transporte coletivo no país, criou a lei 12.587 ou Lei da Mobilidade Urbana, onde todas as cidades com mais de 20 mil habitantes que gostariam de ser agraciadas com financiamento federal, deveriam obrigatoriamente criar um plano de mobilidade que abraçasse os seguintes princípios: acessibilidade universal; desenvolvimento sustentável das cidades; equidade no acesso dos cidadãos ao transporte; segurança nos deslocamentos das pessoas; equidade no uso do espaço público; e eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana" (PLANALTO, 2018).

Parcerias Público-Privadas (PPP's): em muitos locais, apenas o financiamento público se mostra incapaz de abraçar todas as necessidades da população e as PPP's conseguem realizar esse papel com aptidão. É a lei 11.079/04 que trata das parcerias entre empresas públicas, empresas privadas e o governo, oferecendo benefícios para todos os envolvidos no processo, mas principalmente para a população (PLANALTO, 2018). No sistema normal de contratação, o governo contrata uma empresa apenas para a construção do empreendimento, entregando todo o sistema ao governo no final das etapas construtivas, tendo um imenso desembolso financeiro por parte das instituições públicas. Já nas PPP's, o governo contrata uma empresa para a construção e a posterior operação do empreendimento por até 35 anos, tornando-se mais atrativo às empresas, que podem ter retorno financeiro a longo prazo; após o período de concessão, a posse da estrutura volta às mãos do estado, e este pode licitar novas concessões ou operar por ele mesmo. Nesse sistema, diminuem-se os riscos e custos para ambas as partes, uma vez que não são previstos aditivos para a execução, mas tem-se o aporte financeiro futuro, além de ser de interesse da construtora a rápida finalização da obra para o início da geração de receita por uso (WRI, 2018)

***Mobility as a Service* (*MaaS*):** anteriormente explicado, as *MaaS*, tratam-se de sistemas inteligentes focados na mobilidade urbana, neles, o transporte é tido como um serviço completo da cidade e não como fragmentos, unificando as diversidades de transporte disponíveis ao usuário em apenas uma plataforma. Nesses sistemas, é inevitável facilitar a adesão de novas empresas na plataforma, aumentando a competitividade e melhorando o serviço ao usuário. Porém é importante que esses sistemas sejam acessíveis a todas as realidades sociais da urbe, pensando em sistemas que funcionem tanto em *smartphones* como em cartões magnéticos recarregáveis e também dinheiro em espécie, também é importante que a plataforma seja adaptativa ao usuário, fornecendo planos de uso e mostrando as melhores alternativas de transporte para o trajeto desejado (ANPET, 2017).

4 APLICAÇÃO DO MODELO

O capítulo anterior dita os desafios a serem superados pelo planejador do sistema. Esses desafios podem ser encarados como passos a serem seguidos para buscar a plena funcionalidade do sistema de transporte e urbanismo, visto seus embasamentos em leis e diretrizes urbanísticas nacionais e internacionais. Esses passos foram compilados na Figura 20 Fluxograma dos Desafios da Mobilidade. Fonte: autor, 2018. fim de facilitar futuras consultas.

Figura 20 Fluxograma dos Desafios da Mobilidade. Fonte: autor, 2018.

Conhecendo os passos a serem seguidos, é necessário então conhecer o mercado e estudar casos de sucesso, como alguns desses que já foram passados. O local escolhido para aplicar o modelo é o bairro da Trindade em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, este é um bairro de média densidade populacional, de uso e ocupação mista, com edifícios de 4 a 12 andares de caráter habitacional ou comercial, residências unifamiliares, residências multifamiliares, comércios e edifícios públicos, como escolas, posto de saúde e uma universidade federal. Com esse conhecimento do bairro, serão analisadas as muitas opções

smart focadas na mobilidade que podem ser aplicadas, verificando a viabilidade da aplicação ou não, e o perfil de público da região. Então, elaborar a estrutura básica e provar a funcionalidade do modelo.

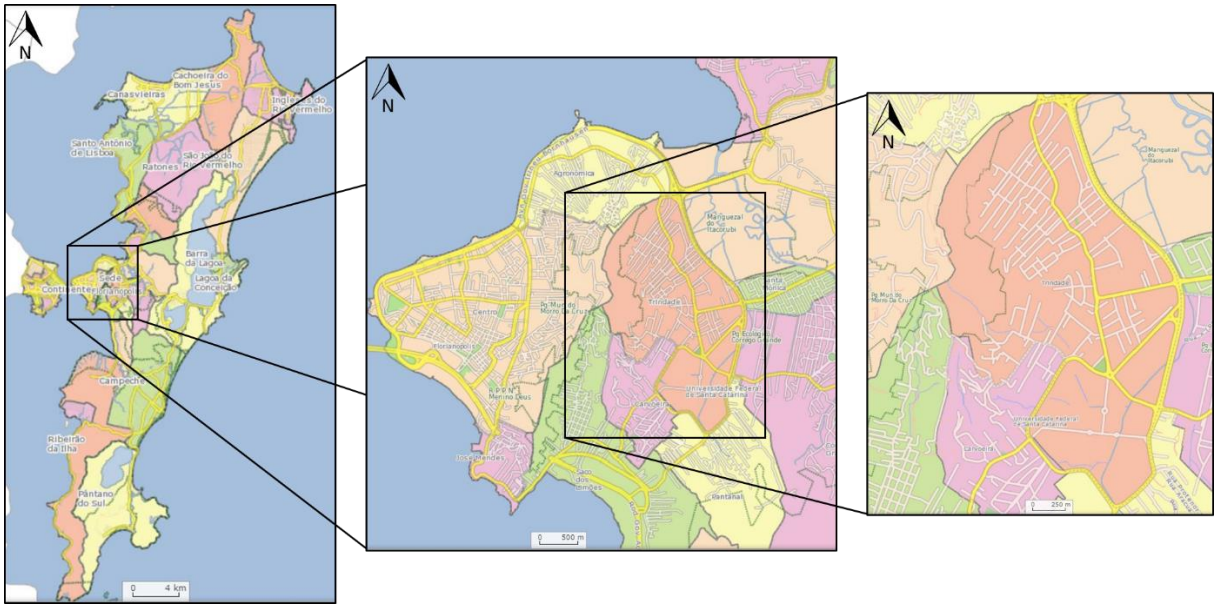


Figura 21 Cidade de Florianópolis/SC; Região central; Bairro da Trindade.

Fonte: adaptado de PMF, 2018. Elaboração: autor, 2018.

4.1 PERFIL DO LOCAL

O local mais especificamente selecionado é ao comprimento da principal via do bairro, a rua Lauro Linhares. Ela tem perfil de uso misto entre escritórios, comércio e moradias com edifícios de até 12 andares. Possui centros comerciais, centros empresariais, edifícios habitacionais, um corpo de bombeiros, um centro de treinamento militar, uma penitenciária, além de diversas outras instalações.

A obtenção de grande parte dos dados sobre o perfil do local foi pelo site da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF, 2018), além de vistas técnicas à região e conhecimentos adquiridos no convívio de mais de 6 anos do autor no bairro.

Projetos anteriores: a prefeitura de Florianópolis em 2017 inaugurou os últimos trechos da ampliação da via marginal da Avenida Beira Mar Norte, chegando até a via Madre Benvenuta. Com essa conclusão, estuda-se aplicar um modelo binário (vias de transito de mão única) na Trindade, usando a via marginal e a Lauro Linhares, esse modelo se estenderia até a rua Delminda Silva, no bairro da Agronômica (PMF, 2014). A ideia é repetir e conectar aos modelos já executados nas ruas Rui Barbosa, Frei Caneca e Bocaiúva.

Figura 22 Binário da Rua Lauro Linhares. Fonte: PMF, 2014.

Topografia: é mista, com planícies e regiões elevadas, indo de locais a nível do mar até locais a mais de 80 metros acima do nível do mar. Quando comparados os traçados das ruas com o traçado dos morros, é possível perceber que muitas vias possuem inclinações elevadas, e que superam os 10% de inclinação máxima indicados pelo GEIPOT. A população é perturbada com esses desníveis, e em entrevista realizada pelo autor com alguns moradores da região, muitos se queixam da dificuldade para caminhar ou pedalar para chegar a suas residências.

Figura 23 Topografia altimétrica da trindade. Fonte: PMF, 2018.

Bacias hidrológicas e regiões alagáveis: seguido os mapas disponíveis no site da prefeitura (PMF, 2018), a rua não se encontra em regiões alagáveis. No bairro, apenas uma pequena região à nordeste tem probabilidades a inundações. Logo, não é necessário avaliar possíveis projetos a serem implantados na região.

Figura 24 Regiões alagáveis da Trindade. Fonte: PMF, 2018.

Geologia dos solos: a formação geológica é basicamente sedimentar, com algumas regiões graníticas. O mapa abaixo representa bem o solo. Ele é considerado de boa estabilidade e capacidade portante, logo, não são necessárias grandes intervenções estruturais quando na instalação de rodovias para o local selecionado. A região HPm é em grande parte da reserva ecológica do Parque do Manguezal do Itacorubi, e possui solo com baixa capacidade portante (TOMAZZOLI, 2014).

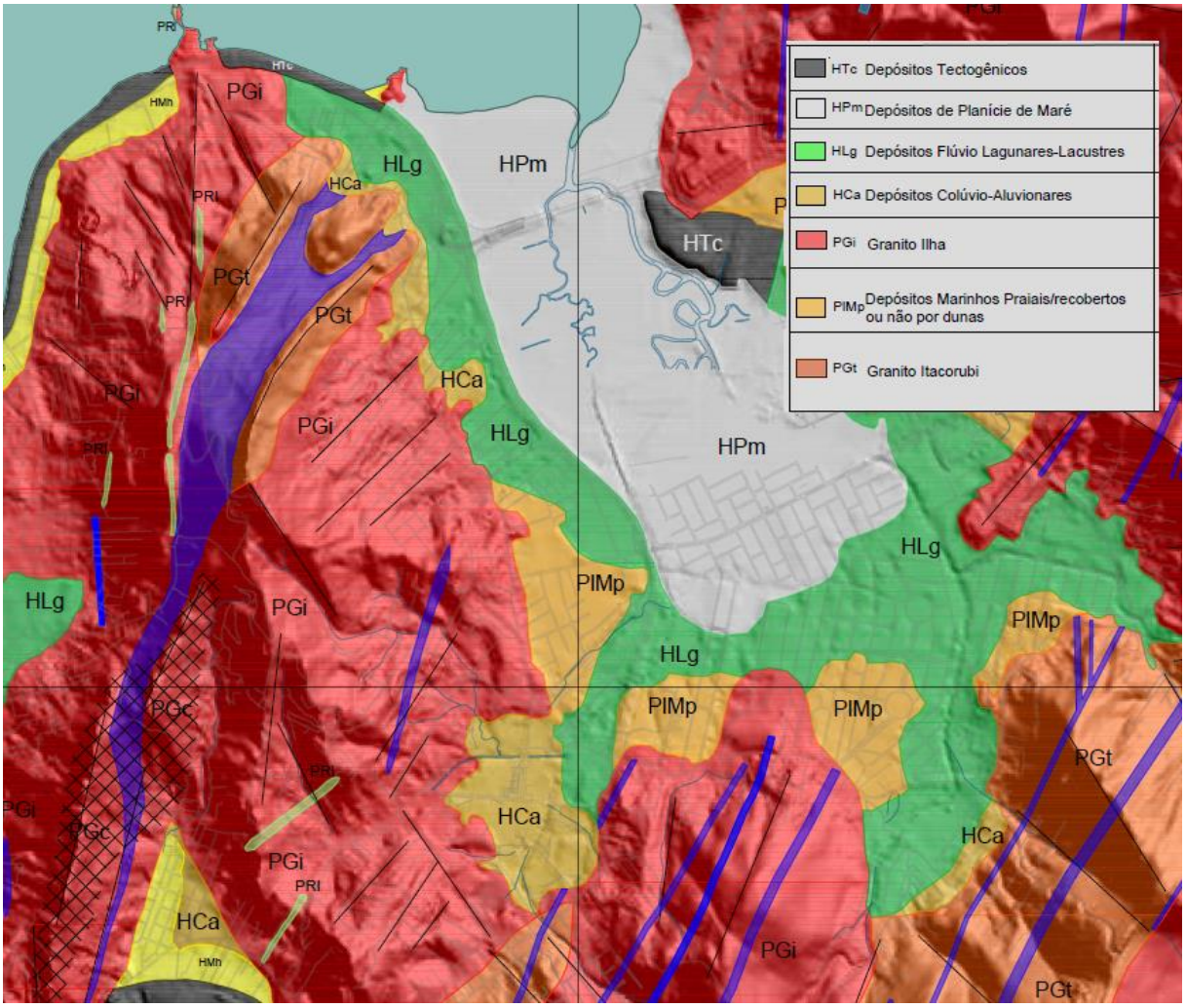


Figura 25 Mapa Geológico. Fonte: Adaptado de TOMAZZOLI, 2014.

Eventos Climáticos Extremos: os eventos climáticos extremos que ocorrem na ilha de Santa Catarina, Florianópolis, são ressacas marítimas, tufões extratropicais e chuvas intensas. Historicamente, a região selecionada não sofre com grandes problemas, apenas pequenos alagamentos a nordeste. Logo, não serão analisadas medidas solucionadoras para tais eventos.

4.2 PERFIL DOS USUÁRIOS

Esferas sociais atingidas: de acordo com os dados sociais disponíveis na prefeitura da cidade de Florianópolis, o bairro da Trindade é majoritariamente habitado por pessoas de classes sociais média a média alta, contendo algumas zonas especiais de interesse social (ZEIS). Boa parte da população é universitária, tornando o bairro fisicamente ativo e diversificado culturalmente. O pensamento jovem se prevalece junto à mentalidade ecológica.

Polos geradores de tráfego: definitivamente, o maior polo gerador de tráfego no bairro é o campus da Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Ela possui mais de 30.000 alunos matriculados no campus, gerando inúmeras viagens diárias tanto de seus alunos quanto dos seus mais de 5.600 funcionários (ESTRUTURA.UFSC, 2018). Os bairros adjacentes à universidade são em suma habitados por estudantes, porém muitos deslocam-se de grandes distancias, vindo das cidades próximas, como São José, Palhoça, Biguaçu e Antônio Carlos.

4.3 PLANO DIRETOR E CÓDIGO DE OBRAS

A cidade de Florianópolis já conta com um plano diretor, ele foi atualizado no ano de 2014 com a lei complementar 482/2014. Ele instaura que a região no entorno da rua Lauro Linhares é destinada a uso misto, permitindo adensamento médio com edifícios de até 12 andares. Não são previstos embargos de patrimônio histórico nos edifícios ali presentes. O afastamento mínimo entre a fachada frontal da edificação e a rua é de 4,00 metros medidos do final da calçada até a fachada frontal da construção, são observados diversos casos de infrações a esses mínimos propostos.

Figura 26 Mapa do Plano Diretor do bairro da Trindade. Fonte: adaptado de PMF, 2018.

Figura 27 Trecho da Rua Lauro Linhares, detalhe ao perfil de uso misto na via.

Fonte: acervo pessoal, 2018. Elaboração: Autor.

4.4 SEGURANÇA

Iluminação pública e Vigilância: Dentre os quesitos de segurança, ao longa da Lauro Linhares foi observada a presença de 4 equipamentos de segurança remota por vídeo, que podem ser acessados inclusive pela população através da plataforma Bem-Te-Vi (SSP, 2018). Quanto a iluminação pública, não foram medidos os lumens na região, porém ao longo da via há iluminação pública suficiente e satisfatória com postes com afastamento médio menor que 30 metros, apenas de um lado da via. Parte do comércio local fecha durante o período noturno, porém a rua é um polo de restaurantes, bares e locais de entretenimento noturno, além dos muitos edifícios residenciais da região. Essa característica garante grande movimento de pessoas durante todo o ciclo diário, inclusive nos períodos após as 22 horas. Fato que colabora com a sensação de segurança ao se caminhar pelo local.

Travessias de pedestres: são todas ao nível do solo e podem ser encontradas em praticamente todas as esquinas além de outros locais estrategicamente localizados, como na frente do shopping Trindade. Apenas uma travessia é semaforizada, e falta sinalização na grande maioria, porém no ano de 2018 não foi verificado nenhum caso de morte por atropelamento ao longo da via, mostrando motoristas e pedestres conscientes.

Figura 28 Rua Lauro Linhares, detalhe aos equipamentos de segurança.

Fonte: acervo pessoal, 2018. Elaboração: Autor.

4.5 VIAS E CALÇADAS

Largura mínima: a via é suficientemente larga para atender os tipos de veículos que trafegam na região: linhas de ônibus e veículos automotores, mas sem caminhões grandes, tráfego típico de uma via coletora. A largura da via se mantem praticamente inalterada durante quase todo o seu traçado retilíneo, indo de 8,0 a 8,2 metros; alguns pontos de convergência de vias, em rotatórias, e em curvas o tamanho da via se vê aumentado.

Porém, mesmo com os mínimos atendidos, a via encontra-se constantemente engarrafada, gerando filas em muitos horários do dia, especialmente nos horários de pico (PMF, 2014). Já as calçadas, em muitos locais, não atendem aos mínimos previstos em norma, mostrando desatenção com o pedestre. Não há ciclovias, ciclofaixas ou faixas exclusivas para ônibus.

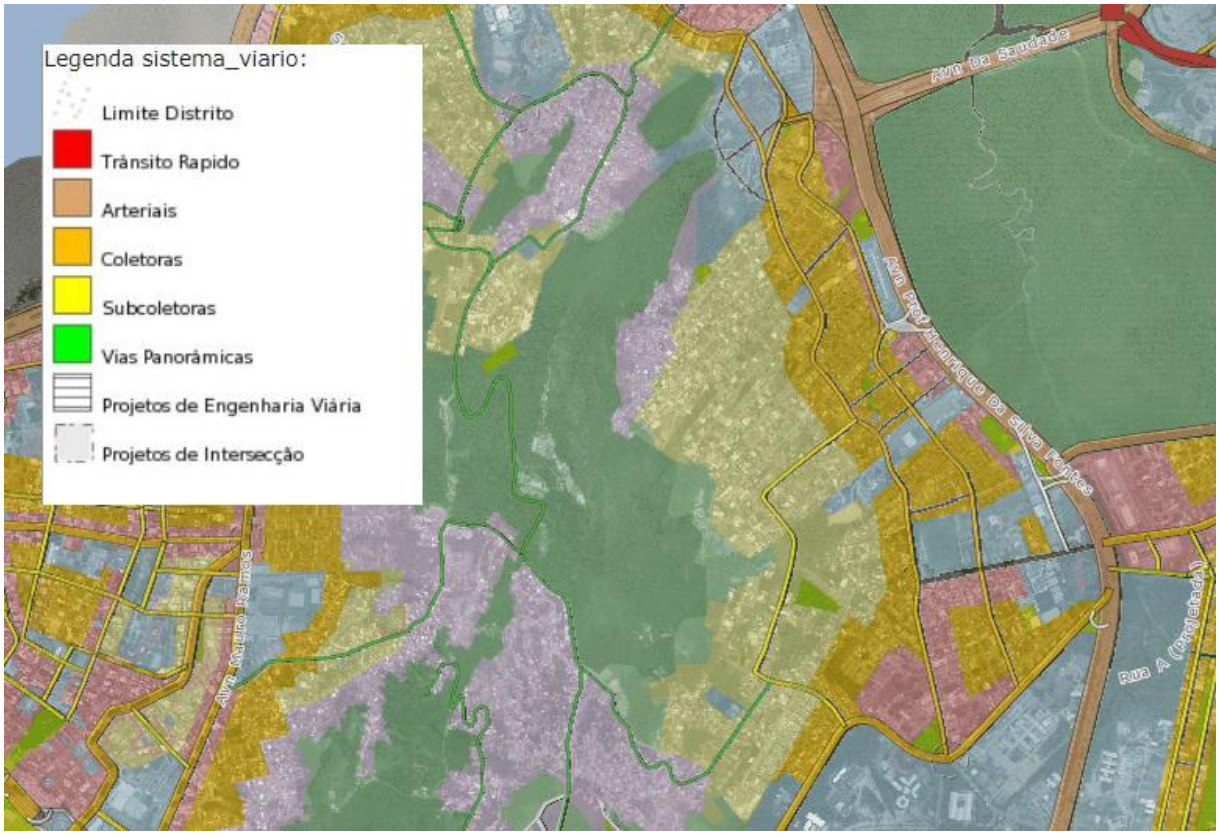


Figura 29 Sistema viário da Trindade. Fonte: adaptado de PMF, 2018.

Tipo de pavimento: as calçadas são em sua maioria revestidas com lajotas ou em concreto. A Lauro Linhares é toda recoberta com pavimento do tipo asfáltico, e a grande maioria de suas perpendiculares são em pavimento intertravado hexagonal. Não foram obtidos os valores utilizados no dimensionamento do projeto da via, impossibilitando conhecer o atendimento às normas.

Acessibilidade: em sua maioria não atendida, tanto pela falta de integridade do pavimento, quando pela dimensão diminuta em vários trechos, a descontinuidade ou falta de piso táctil e a carência de rampas de acesso.

Figura 30 Rua Lauro Linhares, detalhe à calçada diminuta, sem rampa de acesso ou piso tátil.
Fonte: acervo pessoal, 2018.

4.6 ATRATIVIDADE

Fachadas permeáveis e atrativas: por ser uma via com uso misto e adensamento médio, há acesso a muitas lojas, restaurantes e edifícios residenciais e comerciais, tornando a via atrativa ao deslocamento a pé. As construções são em sua maioria simples e antigas, apenas alguns prédios mais novos aplicam obras de arte local em suas fachadas.

Vegetação e Abrigo: a arborização da via é apenas aquela que se encontra dentro dos próprios lotes, sendo insuficiente para gerar sombreamento contínuo aos passantes. Não há parques municipais na extensão da via e há apenas uma praça, a Santos Dumont já em seu final. Os aparelhos urbanos se resumem às estações de embarque de ônibus, contando com bancos, lixeiros e proteção para a chuva, porém o último é insuficiente, sendo um fardo para os usuários

em dias de chuva numa das cidades com os maiores índices pluviométricos do país (CLIMATEMPO, 2018).

Poluição: o bairro é atendido pelos sistemas de saneamento básico de coleta de lixo separada em orgânicos e recicláveis, e encanamentos de água tratada e esgoto doméstico (CASAN, 2018). Ao longo da via, visualmente não são encontrados pontos de acúmulo de entulho, sendo considerado um bairro limpo com população consciente. É possível mensurar a poluição sonora local por meio do decibelímetro, não explorada neste trabalho. A poluição no ar da Trindade em Florianópolis foi medida em uma pesquisa da UFSC nos anos de 2011 a 2014, nesse período, a média diária de partículas por milhão ficou em 40 ppm, sendo aceitável pelos padrões da OMS de 50 ppm (NOTICIAS.UFSC, 2018).

4.7 ECOLÓGICO:

Consumo de combustível: atualmente, os ônibus e micro-ônibus que atendem a região são do consórcio Fênix, e todos funcionam com o combustível fóssil diesel (CONSORCIOFENIX, 2018). A via é em sua totalidade alimentada com cabeamento elétrico, permitindo uma possível adaptação dos veículos para alimentação elétrica.

Áreas de proteção ambiental: há áreas de proteção ambiental no bairro, em sua maioria por conta de encostas de morro, localizadas a oeste. Algumas dessas áreas são atingidas por habitação de baixa densidade.

Figura 31 Áreas de Proteção Ambiental em verde. Fonte: PMF, 2018.

4.8 MODAIS

O sistema de transporte público da cidade é realizado desde 2014 pelo Consórcio Fênix, atualmente operando quase 9 mil partidas diárias em 184 linhas, sendo convencionais ou executivas. Mensalmente são transportados mais de 5,5 milhões de passageiros e percorridos 3 milhões de quilômetros (CONSORCIOFENIX, 2018).

Integração: na cidade há o SIM (Sistema Integrado de Mobilidade), onde o cidadão que tenha o cartão magnético de pagamento da tarifa, tem direito a fazer interligações gratuitas entre ônibus no período de até 30 minutos (SETUF, 2018). Em 2003 foram inaugurados os Terminais de Integração na cidade, um sendo na Trindade, o TITRI (Terminal de Integração da Trindade), as conexões dentro de terminais são gratuitas e sem tempo limite, facilitando e melhorando a mobilidade dentro dos bairros. De acordo com dados do Consorcio Fênix, antes da integração 587 ônibus se deslocavam, obrigatoriamente até o centro, finalizando suas viagens com número muito reduzido de usuários, após a construção dos terminais, limitou-se em 200 ônibus no centro e os demais nos bairros, contribuindo para melhorar a mobilidade como um todo na cidade (CONSORCIOFENIX, 2018).

Flexibilidade: atualmente, na ilha, os únicos sistemas de transporte público disponíveis são os ônibus, ainda que existam as linhas de transporte executivo e as convencionais. Porém o perfil topográfico da cidade é extremamente diversificado, existindo locais com altas declividades, planícies, praias, pântanos e lagoas, além do fato de ser uma ilha, conectada com o continente por apenas três pontes, estando uma desativada e as outras duas serem de apenas um sentido (2018). Muitos locais, então, não conseguem ser acessados pelos sistemas públicos, partindo apenas para a iniciativa privada ou transporte particular, como é o caso do que se encontra na Costa da Lagoa, local acessível apenas por barcos, e nenhum deles cadastrado no sistema municipal de mobilidade urbana.

Distância entre pontos: as distâncias entre as estações de acesso aos ônibus medidas no bairro são em sua maioria menores que o limite de 300 metros proposto pela normatização do ITDP. Porém, algumas regiões do bairro ficam muito distantes da Lauro Linhares, tendo residências a mais de 700 metros do eixo da via. Esse distanciamento gera dificuldade no acesso dos moradores ao transporte público de massa do bairro e segrega esses indivíduos, que muitos deles estão na ZEIS (Zona Especial de Interesse Social) do Morro da Penitenciária, região onde habitam pessoas mais simples e de menor poder aquisitivo, provavelmente se trata da população com maior necessidade de acesso ao transporte público, tendo apenas uma linha que alimenta o morro.

Figura 32 Distância entre o Morro da Penitenciária e a Lauro Linhares.

Fonte: GOOGLE MAPS, 2018.

4.9 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

***Free Wi-fi*:** o acesso à rede de *internet* sem fio é dado gratuitamente à população no terminal de integração do centro (TICEN) e financiado pelo consórcio Fênix. O objetivo é implantar o sistema em todos os terminais da cidade, a fim de entregar informações na íntegra aos usuários do transporte público sobre trânsito e planejamento de rotas por meio do aplicativo da empresa, o Floripa no Ponto (CONSORCIOFENIX, 2018).

Floripa no Ponto: aplicação gratuita disponível para *smatphones apple* e *android* que mostra em tempo real a posição da frota, a estimativa de tempo para chegada do ônibus até o ponto que o usuário se encontra e quais as linhas e rotas disponíveis naquela parada (CONSORCIOFENIX, 2018).

4.10 FUNDOS PARA OS INVESTIMENTOS

Preço justo e subsídio público: o preço atual de uma passagem de ônibus está em R$ 4,20 (2018). Porém existem tarifas especiais e sociais no sistema, tornando-o mais acessível às famílias carentes, aos idosos e aos estudantes, nas seguintes categorias: Gratuitos: idosos a partir de 65 anos, carteiros em serviço, oficiais de justiça em cumprimento de mandado e fiscais do trabalho. Estudantes carentes com renda familiar até três salários mínimos e portadores de necessidades especiais, cadastrados pela secretaria de ação social da PMF; Descontos: a todos os demais estudantes, desconto de 50% subsidiado pela prefeitura; Tarifa Social: a todos os componentes de famílias com renda até três salários mínimos, subsidiada pela prefeitura (CONSORCIOFENIX, 2018).

Investimento federal: seguindo os expostos na lei 12.587, a cidade realizou plano diretor, tem programas socialmente inclusivos, possui frotas adaptadas às necessidades especiais, busca o desenvolvimento sustentável da urbe e busca integrar as esferas sociais. Possibilitando o investimento por vias federais na cidade.

***Mobility as a Service* (*MaaS*):** a cidade realizou o primeiro passo para a integração virtual da mobilidade da cidade quando instalou em 2004 o sistema de bilhetagem eletrônica junto com os terminais de integração (CONSORCIOFENIX, 2018). Agora, as próximas ações a serem feitas são ampliação e diversificação dos modais de transporte, unir-se aos diversos outros sistemas independentes e garantir o acesso à rede à população.

5 SOLUÇÕES *SMART* PROPOSTAS

Iluminação pública eficiente e econômica: sugere-se trocar as lâmpadas do local por lâmpadas com tecnologia *LED*, visto sua eficiência e tempo útil muito superior às aplicadas no local. Além, indica-se aplicar tecnologia de dimerização e sensores de presença nos postes, possibilitando que a intensidade do brilho da lâmpada seja reduzida nos períodos em que não há transeuntes ou carros no local. Esse artifício já é aplicado em diversos locais do mundo e uma das empresas que o aplicam garante que a economia atinge taxas que podem superar os 75% (CITILIO, 2018).

Algumas regiões possuem vazios comerciais, se tornando mais inseguras e menos atrativas ao passeio. Para esses locais, é indicado que o distanciamento entre postes de iluminação pública seja menor, gerando ambientes mais iluminados, causando uma maior sensação de segurança ao transeunte.

Fiação subterrânea: muitos locais do mundo já alteraram seus sistemas de distribuição por cabeamento elevado para os aterrados. Essa mudança gera um imenso efeito visual na paisagem, tornando-a muito mais agradável ao passeio, além de aumentar a segurança contra possíveis acidentes. A drenagem do bairro se mostra eficaz e suficiente, visto que o mapa de regiões alagáveis não mostra nenhum ponto de sério alagamento por todo o caminho da Lauro Linhares, tornando a aplicação da fiação subterrânea ainda mais eficiente e aplicável.

Figura 33 Projeção artística da Lauro Linhares com a retirada da fiação aérea.

Fonte: acervo pessoal, 2018. Elaboração: Autor, 2018.

Ônibus elétricos: como demonstrado nos estudos do Ministério de Ciência e Tecnologia, o Brasil possui uma das matrizes elétricas mais ecologicamente corretas do mundo, sendo mais de 90% partindo de fontes naturais e renováveis. Combinado ao aterramento dos cabeamentos de alimentação elétrica do bairro, o trabalho propõe que a frota existente seja adaptada para funcionar com energia elétrica alimentada com trilho de alimentação elétrica inteligente, utilizando o sistema eficientemente aplicado no VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) do Rio de Janeiro/RJ.

O abastecimento de energia elétrico do VLT é feito pelo sistema APS (Alimentação Pelo Solo), uma espécie de terceiro trilho aliado a um supercapacitor (bateria de super-rápido carregamento). O trilho energizado é dividido em pequenos trechos que ficam eletrificados apenas quando o bonde está sobre eles, tornando segura a circulação de pedestres e carros sobre os trilhos e eliminando o risco de choque elétrico mesmo em caso de trilhos molhados (PORTO MARAVILHA; RAILWAY GAZETTE, 2018).

Um sistema parecido é utilizado desde 2013 em uma frota de ônibus na cidade de *Gumi*, na Coreia do Sul, os *OLEV* (*Online Electric Vehicle*). Nele, as paradas de ônibus e alguns trechos da rua contam com miniestações aterradas de rápido carregamento sem fio, e apenas cerca de 5 a 15% da via necessita ser adaptada para o pleno funcionamento. O modelo possibilita reduzir o tamanho das baterias empregadas nos veículos para apenas um terço quando comparadas a veículos elétricos tradicionais (KAIST, 2018).

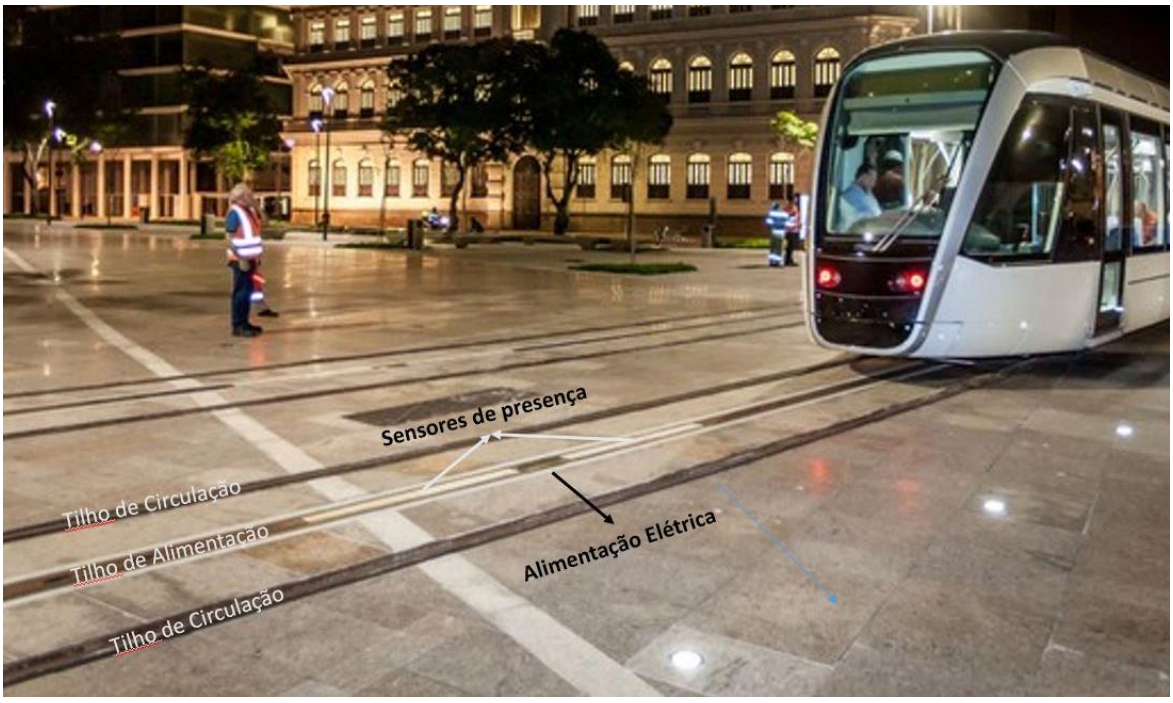


Figura 34 Sistema de alimentação elétrica do VLT Carioca.

Fonte: adaptado de GLBIMG, 2018.

***Free Wi-Fi*:** expandir o já aplicado na cidade pelo consórcio Fênix, possibilitando o acesso em diversos outros locais da cidade, como estações de embarque de ônibus, edifícios públicos, praças, locais de lazer e outras localidades que se vejam necessárias.

***MaaS*:** criar um aplicativo para aparelhos de celular com uma plataforma integrada não apenas pelo transporte público, como também pelos privados; assim, ônibus, aluguel de bicicletas e carros compartilhados, BRT's, taxis, Uber e até caronas solidárias ficam integrados em um só local. A empresa SkedGo possui soluções para aplicação (SKEDGO, 2018),

A plataforma deve ainda garantir e facilitar a adesão de novos operadores, ampliando a concorrência do setor e barateando custos para o cliente além de integrar os pagamentos de todos os meios de transporte, com pagamentos pelos meios: aplicativo para smartphones e *QR Code*, cartão magnético, cartão de crédito ou pré-pago, e dinheiro em espécie. Essa gama de meios de pagamento garante que todas as esferas sociais da população possam ser agraciadas com a mobilidade, pois é sabido que as diferenças econômico-sociais do país são tremendas, e que uma parcela do povo não possui cartão de crédito ou *smartphones*.

No mesmo aplicativo, deve haver um mapa, mostrando a posição das estações de aluguel ou embarque do transporte público mais próximas, facilitando ao usuário selecionar o melhor e mais rápido meio de locomoção para o local desejado.

Os cartões magnéticos devem atingir qualquer morador ou turista da cidade, podendo ser recarregado pela *internet*, totens de autoatendimento espalhados pela cidade, bancas de revista ou em estações próprias. As gratuidades e descontos devem continuar garantidos, como o já realizado na cidade.

Bicicletas compartilhadas sem estação fixa: sabe-se que a grande preocupação para o usuário de bicicletas é a segurança, tanto na via quanto a furtos, as bicicletas compartilhadas retiram do usuário essa última preocupação. Propõe-se aplicar o modelo de bicicletas sem estação fixa, semelhante ao realizado pela empresa *Yellow* em São Paulo, porém, buscando ser ainda mais democrático, acessível e unindo aos conceitos da *MaaS*, é possível que o cartão magnético de mobilidade funcione para pagamento nas bicicletas. Ainda, podem-se criar "estações virtuais" na cidade, para permitir que os usuários encontrem facilmente alguma bicicleta disponível sem a necessidade de localizá-las com o uso de um *smartphone* e acesso à *internet*.

Carros compartilhados: integrado à plataforma *MaaS*, usuários podem alugar seus carros particulares a outras pessoas, gerando uma renda extra; ou empresas que tem seus próprios carros e os alugam aos usuários, semelhante ao modelo de bicicletas compartilhadas. Este já é implantado em algumas cidades do Brasil, como em Fortaleza/CE, que tem centenas

de carros elétricos com a aplicação para *smartphones* Vamo; ou mesmo em São Paulo/SP, com frota a gasolina pelo *Zazcar*. Neles, o cliente encontra, retira e devolve os veículos em estacionamentos específicos espalhados pela cidade, a frota possui seguro contra acidentes e a pessoa paga por tempo de uso ou distância percorrida, algo parecido com taxis ou Uber (ZAZCAR, 2018). Esse compartilhamento pode ser influenciado pela prefeitura oferecendo descontos no Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e permitir que esses carros cadastrados possam circular em vias de tráfego exclusivo para ônibus.

Ainda, os aplicativos de viagens pagas em veículos particulares podem oferecer sistemas para compartilhar o trajeto da viagem e baratear os custos. O Uber já possui essa plataforma, se chama *Uberpool* (do inglês, *carpool*, carona), e pode ser implantada na cidade. Ela gera economia para o usuário, renda maior para o motorista e menor gasto de combustível, atenuando a emissão de gases do efeito estufa (UBER, 2018).

Projetos anteriores: como mencionado anteriormente, a prefeitura deseja realizar um sistema binário na rua Lauro Linhares, algo que ajudará em muito o tráfego da rua. Esse sistema ainda pode ser expandido às outras vias adjacentes e adicionar mais soluções, envolvendo ciclovias, faixas exclusivas para ônibus e calçadas mais humanizadas e largas, como apontado a seguir.

Expansão do binário e ruas compartilhadas: a expansão do binário às ruas adjacentes soluciona ainda mais o transito da região e facilita a implementação dos conceitos de ruas compartilhadas, possibilitando uma maior humanização dessas vias. Com visitas técnicas e conhecimento das vias, é possível definir quais as melhores direções das mãos a serem aplicadas e quais devem continuar sendo de mão dupla. As propostas encontram-se resumidas abaixo.

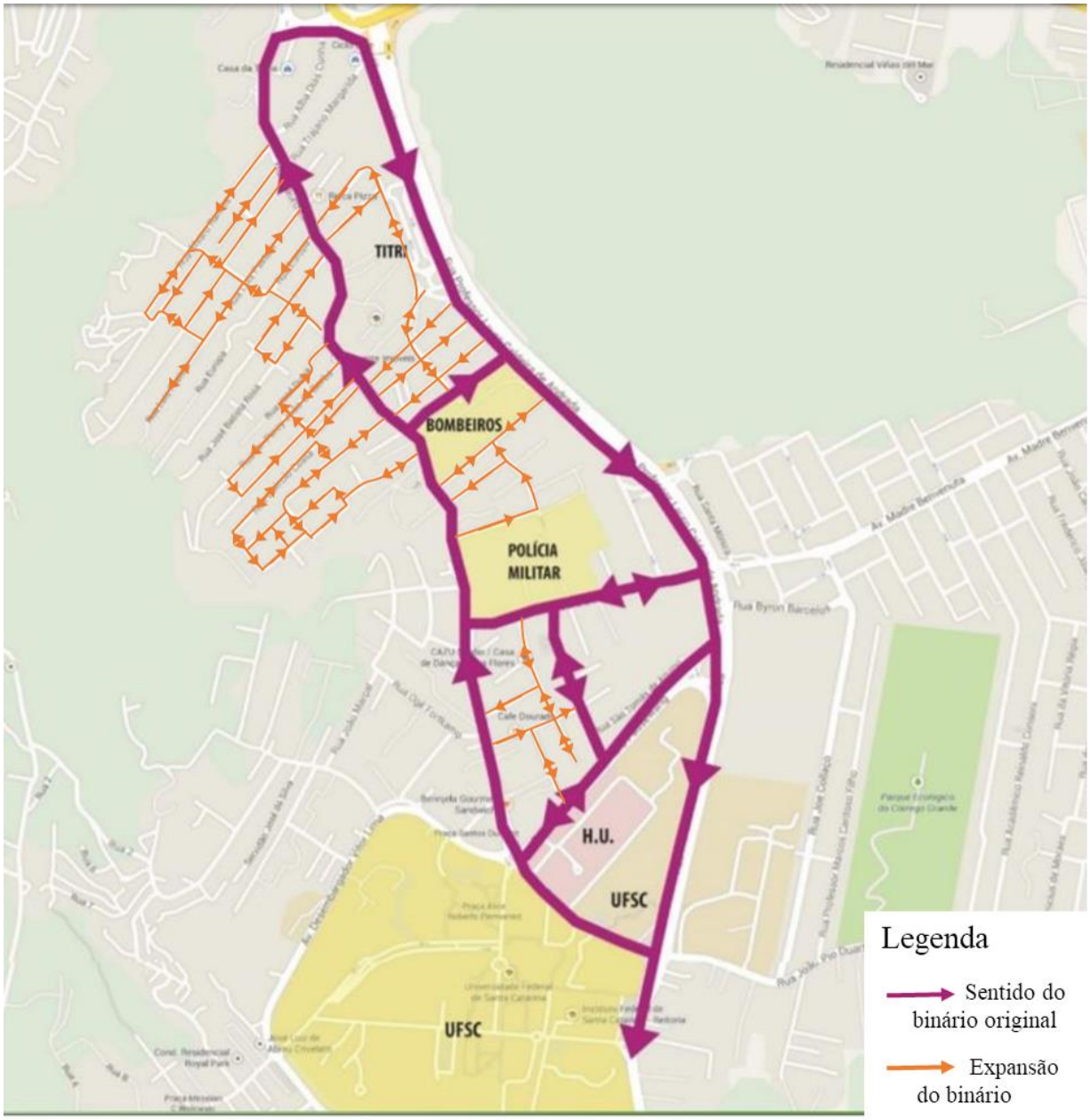


Figura 35 Expansão do binário da Lauro Linhares. Fonte: adaptado de PMF, 2014. Elaboração: Autor, 2018.

Ruas compartilhadas: visto que muitas dessas ruas perpendiculares acessórias são extremamente diminutas e sem calçadas largas o suficiente para promover o passeio dos pedestres e ciclistas, é indicada a adoção de ruas com fluxo compartilhado entre pedestres, carros, bicicletas e ônibus. Elas podem ser aplicadas às de fluxo de mão única da via, prevendo a adoção de redutores físicos de velocidade de veículos automotores. O fluxo de pedestres e ciclistas é prioritário, desestimulando o uso de automóveis e aumentando o fluxo humano.

Figura 36 Projeção artística de ruas compartilhadas e com redutores físicos de velocidade.

Fonte: adaptado de PLAMUS, 2015.

Alargamento e uniformização das calçadas: grande parte dos deslocamentos à UFSC se dão a pé, esses deslocamentos necessitam de conforto e segurança. Conhecendo o perfil do local e as edificações encontradas adjacentes à via, é proposto o alargamento da calçada oeste, local com menos edificações com atingimento viário e melhor linearidade do trajeto. Para a instalação, pode-se ocupar as vagas de carro na fronte dos estabelecimentos comerciais e instalar estacionamento público adjacente à via, as chamadas “Zonas Azuis”.

Figura 37 Traçado da Calçada Oeste à esquerda. Fonte: adaptado de PMF, 2018.

Figura 38 Vista da Calçada Oeste, representada à direita. Fonte: acervo pessoal, 2018.

Vagas de estacionamento inteligentes: o sistema atual (2018) das “Zonas Azuis” da cidade de Florianópolis conta com 3 meios de controle e pagamento das vagas: totens de controle espalhados pela cidade; *site;* e o aplicativo para *smartphone* “Minha Vaga”. Com a diversidade, surge a facilidade e conveniência ao usuário, possibilitando pagamentos com moedas, cartão pré-pago e cartão de crédito (S2WAY, 2018). Em adendo, é recomendada a instalação de sensores inteligentes, que reconhecem se a vaga está ocupada ou não, informando ao motorista o local disponível mais próximo de si e traçando uma rota até ela. Sistemas parecidos já foram instalados em diversos locais do mundo, utilizando sensores em cada vaga ou câmeras especiais que podem cobrir até 100 vagas de uma só vez (STREETLINE, 2018).

Calçadas humanizadas: unido à ampliação dos passeios, é recomendado que se apliquem os conceitos de caminhabilidade ao local, com maior arborização, provendo abrigo e conforto visual, aplicação de equipamentos urbanos como bancos, lixeiras, bebedouros e estações para exercício físico. Esses espaços ainda podem ser agraciados com mesas de restaurantes, para refeições ao ar livre. Deve contar ainda com sistema de iluminação na escala humana e indireta, que traz conforto e segurança para o transito de pedestres.

Figura 39 Calçadão Brueckheimer Blumenau/SC. Fonte: BLUINFOTO, 2018.

Arborização nativa: o jeito mais eficiente e ecologicamente correto de arborizar uma localidade, é utilizando sua vegetação nativa. A região de Florianópolis é agraciada com a Mata Atlântica, uma das com a maior diversidade e riqueza natural do mundo, facilitando a escolha da flora a ser aplicada. O site Árvores de Floripa criou um arsenal com mais de 50 espécies locais indicadas para reflorestamento urbano, muitas delas são floridas e frutíferas, fatores que aumentam a aceitação popular, estimulam a fauna e trazem agrado ao passeio (ARVORES DE FLORIPA, 2018). Para o projeto, foram priorizados Ipê Amarelo, Ipê Roxo, Jaboticabeira, Guariroba, Timbaúva, Palmeiras e Catiguá.

Acessibilidade: a fim de melhorar a acessibilidade do local, deve-se implantar corretamente os pisos táteis e rampas, de acordo com as normas explicadas, e uso de travessias de pedestre elevadas, que facilitam o passeio, reduzem a velocidade dos veículos na rua e aumentam a segurança ao transeunte.

Figura 40 Travessia de pedestre elevada. Fonte: PONTA GROSSA, 2015.

Ciclovias e ciclofaixas: como mencionado anteriormente, a insegurança na via é algo preocupante para o ciclista, é visto que a criação de ciclovias ligando a universidade federal com o bairro geraria conforto e segurança para os deslocamentos dos usuários. A implantação ainda geraria o crescimento na demanda desse meio de transporte, reduzindo a quantidade de carros na região. Sugere-se implantar ciclofaixa de mão dupla na calçada oeste, já que contará

com ampliação. Nos locais possíveis, é recomendada a implantação de ciclovias separadas fisicamente.

Faixas exclusivas para ônibus: aplicar um corredor de circulação exclusiva para ônibus ou veículos coletivos na faixa leste, facilitando o desembarque dos passageiros, sem a necessidade de modificar os ônibus atualmente utilizados na região. Aplicar as estações de embarque dos passageiros nos espaços dos estacionamentos de veículos adjacentes à rua, a fim de não atrapalhar o passeio dos pedestres.

Viabilidade da implementação: mesmo com uma estrutura tão robusta, respeitando os mínimos propostos em norma, visando a implantação de faixas arborizadas, ciclovias, faixa exclusiva para ônibus e ainda estacionamento paralelo, percebe-se que a largura total atinge apenas pouco mais que 16 metros, tornando a implantação deste perfil extremamente viável em grande parte da região.

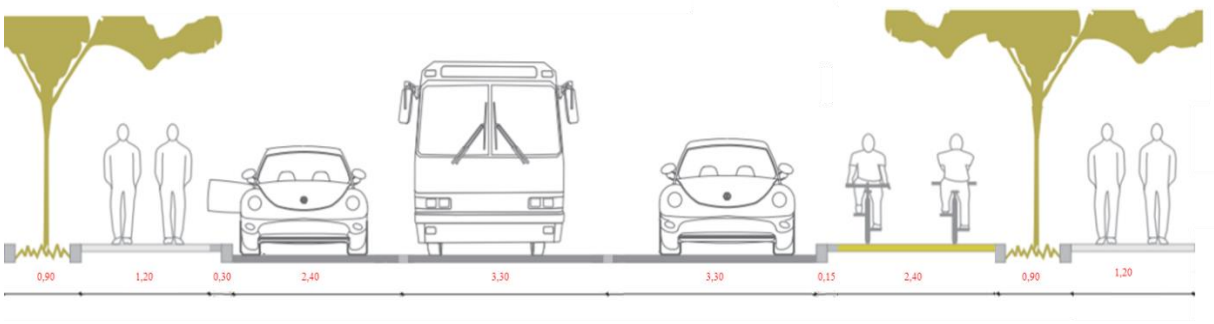


Figura 41 Proposta de perfil padrão da via, à direita é representada a calçada oeste.
Fonte: adaptado de GONDIN, 2010. Elaboração: autor, 2018.

Durante as visitas técnicas realizadas à região, foram identificados alguns pontos onde esse perfil longitudinal proposto não seria plenamente atendido por impossibilidades espaciais. Logo, para estes locais, deverão ser realizados perfis enxutos, priorizando as ciclovias. Indica-se alterá-los em ordem de preferência:

1. Retirar-se os estacionamentos paralelos;
2. Retirar-se os canteiros verdes;
3. Diminuir a largura das vias para apenas o mínimo de cada elemento rodoviário (3,0 metros de largura para cada via carroçável);
4. Estreitar levemente a largura da calçada de passeio, a ponto que não atrapalhe o pedestre, para 1,0 metro;
5. Em último caso, reduzir a ciclovia para 2,0 metros.

As seguintes projeções artísticas foram realizadas pelo autor usando o software de modelagem SketchUp e programa de edição de imagens Paint 3D.

Figura 42 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, perfil com 16 metros de largura.

Fonte: acervo pessoal, 2018. Elaboração: autor, 2018.

O menor perfil encontrado na região foi tomado na Sapataria Britez, número 1468. O atingimento viário desse empreendimento gera uma via considerando calçadas com apenas 11,2 metros. Seguindo as prioridades propostas anteriormente, o perfil ainda possibilitou a implantação dos passeios e da ciclovia com seus mínimos inalterados.

Figura 43 Rua Lauro Linhares na altura do número 1468. Fonte: GOOGLE MAPS, 2018.

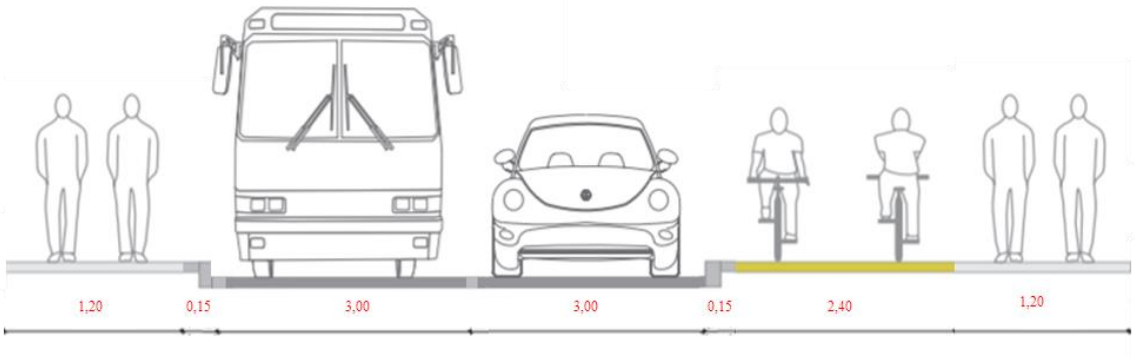


Figura 44 Perfil longitudinal enxuto proposto para a via. Fonte: adaptado de GONDIN, 2010
Elaboração: autor, 2018.

Figura 45 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, detalhe de perfil enxuto, com apenas 11 metros. Fonte: acervo pessoal, 2018. Elaboração: autor, 2018.

Figura 46 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, detalhe de intersecção entre ruas e travessia de pedestres elevada. Fonte: acervo pessoal, 2018. Elaboração: autor, 2018.

Figura 47 Projeção artística do eixo da Lauro Linhares, detalhe ao uso misto das vias de mão única. Fonte: GOOGLE MAPS, 2018. Elaboração: autor, 2018.

Estações de embarque rápido e com mais informações úteis: esse modelo primeiramente empregado em Curitiba com os "Tubos" é um sucesso no Brasil e serve de referência para muitos locais do mundo. O sistema é composto basicamente por uma estação fechada, onde o a cobrança eletrônica é externa ao ônibus, quando o veículo para no ponto, os passageiros embarcam por todas as portas e não ficam presos em catracas. Com ele, as paradas são muito menores, chegando a menos que 30 segundos (URBS, 2018). Além, os abrigos garantem melhor proteção aos elementos naturais, como chuva, vento e insolação. Para a realidade do local, seria interessante que apenas alguns pontos fossem agraciados com esse modelo, pois nem todos eles necessitam de tanto investimento, os mais importantes são os que alimentam a universidade federal e o shopping, pontos onde o embarque é o mais demorado.

Esses locais devem informar ainda aos usuários quais as linhas que passam por ali, seus intervalos de horário e possuir um pequeno mapa do traçado delas. As informações podem ser por meios digitais, em painéis e no aplicativo do *MaaS*, ou ainda mais simples, com papeis em murais. Essas informações garantem facilidade no acesso às informações aos usuários, dando confiança, flexibilidade e agilidade ao transporte público. Os informativos devem ser sempre atualizados caso haja qualquer alteração nos trajetos e ainda estarem disponíveis em mais línguas, conhecendo o público e turismo do local, principalmente no inglês e no espanhol.

Figura 48 Estação Tubo em Curitiba/PR. Fonte: MEUTRANSPORTE, 2018.

Figura 49 Sistemas informativos em Londres, na Inglaterra.

Fonte: adaptado de FARM7, 2018.

Catracas mais ao fundo do veículo: como comentado, alguns pontos de embarque são demorados exatamente por conta do diminuto espaço à frente do ônibus para a espera. Caso a catraca de cobrança fosse mais ao fundo, ou na parte traseira, esse espaço de espera seria aumentado, agilizando os embarques.

Plataforma de comunicação com o cidadão: seguindo os mesmos ideais do Philly311, tornando a população mais participativa e trazendo transparência. Ainda poderia ser aberto espaço para sugestões de obras viárias, indicar problemas na cidade, requisitar intervenções e ainda fazer reservas de espaço físicos públicos.

Facilitadores mecânicos em vias com alta declividade: muitos sistemas inteligentes já foram aplicados no mundo para vencer grandes desníveis. Exemplos são elevadores, escadas rolantes, funiculares, bondinhos, e outra infinidade de exemplos. Para o projeto, conhecendo a alta aceitação da bicicleta pela população da região e o desejo em unir os muitos modais, foi selecionado um sistema já inserido na cidade de Trondheim, na Noruega. O sistema CycloCable foi implantado pela empresa francesa POMA, consiste em uma simples estrutura instalada adjacente à rua, composta de uma corrente onde se acoplam pequenos pedais. Ele tem capacidade para até 300 ciclistas por hora, transportando-os em baixas velocidades seguras de até 2 metros por segundo. Com a implantação do sistema em 2012 o local notou um incremento em 41% no número de ciclistas e ainda nenhum acidente foi reportado. O pagamento pelo sistema pode ser unificado ao *MaaS* e deve garantir integração com o aluguel das bicicletas compartilhadas.

Figura 50 CycloCable na Noruega. Fonte: POMA, 2014.

6 CONCLUSÃO

A natureza do ser humano, desde os primórdios, é baseada no convívio

em agrupamentos sociais. O homem das cavernas em suas tribos; o homem antigo em suas vilas rurais; a sociedade feudal em suas cidades muradas; as duas primeiras revoluções industriais e suas cidades insalubres; a terceira com suas reformas urbanísticas; até o homem moderno e atual, que explora os benefícios da quarta revolução industrial, a tecnológica, para tornar a sua cidade um ambiente interconectado e inteligente.

As cidades do Brasil precisam ser atualizadas, tornando-as mais *smart*, sociais, inclusivas e ecologicamente corretas. Com foco em melhorar a mobilidade urbana da cidade – explorando as definições de *Smart Cities* e índices de caminhabilidade, além de inúmeras diretrizes legais nacionais e internacionais – foram elaborados os 10 desafios a serem superados pela mobilidade de um local.

A fim de testar a funcionabilidade e a replicabilidade do modelo, foi necessária a escolha de um local propício e com problemas na mobilidade urbana, e certamente, a vivência cotidiana é a melhor maneira de seleção. A localidade elegida para análise do autor foi aquela onde se encontra sua atual (2018) moradia fixa, o bairro da Trindade, na cidade de Florianópolis, Santa Catarina.

A cidade é conhecida por possuir uma das piores mobilidades do país (WAZE SATISFACTION INDEX, 2017), muito por conta de sua geografia única, sua história falta de investimentos em melhorias na infraestrutura urbana e seu crescimento desordenado e sem planejamento estratégico urbanístico. A região do entorno da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é considerada uma das mais desafiadoras da cidade por estar rodeada de bairros de média e baixa densidade habitacional, sem ruas largas, com calçadas malfeitas e pouca ou nula possibilidade de expansão viária, além do fato de a universidade contar com mais de 35 mil pessoas realizando movimentos migratórios pendulares diários, centrados nas horas de pico usuais. O bairro da Trindade pode ser considerado um dos mais complexos da região, e sua rua principal, a Lauro Linhares, aonde se mostram os maiores problemas no tráfego.

Ao aplicar-se o modelo de 10 passos, o bairro pode ser analisado de maneira mais profunda e focada, verificando as suas realidades atuais e possibilitando o estudo de implementação dos projetos *smart* desejados: *MaaS* em aplicativo para *smartphones* e em cartões magnéticos recarregáveis, que integram em uma só plataforma todos os sistemas de mobilidade da cidade; *lift* mecânico para ruas com alta declividade; bicicletas compartilhadas

sem estação fixa; carros, taxis e caronas compartilhadas; sensores em vagas de estacionamento; informações em tempo real nos pontos de ônibus; e *free wifi*.

Além disso, os índices de caminhabilidade provam que estradas seguras, acessíveis e atrativas estimulam o deslocamento não mecanizado, surtindo forte impacto não só trânsito da cidade e no tempo de deslocamento, quanto na qualidade de vida das pessoas, no conforto e na valorização imobiliária. Logo, no bairro foram implementadas medidas para melhorar a qualidade no deslocamento ativo humano, tanto nas caminhadas quanto com bicicletas: alargamento de calçadas; instalação de arborização nativa; instalação de ciclovias; priorizar as bicicletas na mobilidade; ruas compartilhadas, para uso simultâneo de motoristas, ciclistas e pedestres; acessibilidade universal, com piso tátil e rampas de acesso; e faixas de pedestre elevadas.

As projeções artísticas usando o software de modelagem SketchUp, foram capazes de ilustrar devidamente o impacto visual gerado na vizinhança e provam a verdadeira possibilidade de implantar o perfil desejado. Os perfis foram elaborados seguindo as diretrizes nacionais de tamanhos para vias e calçadas, priorizando sempre o transporte ativo, em escala humana e respeito ao meio ambiente. Essas ilustrações, mais importante ainda, provaram a eficácia do modelo e sua plasticidade para ser aplicado em outras localidades.

Esse amplo planejamento, envolvendo tantas áreas distintas, foi garantido por conta da abrangente formação que um engenheiro civil tem, comprovando a necessidade dos conhecimentos técnicos de um profissional qualificado na modelagem da mobilidade urbana de uma cidade. O trabalho rendeu forte amadurecimento quanto a questões sociais, inclusivas e ambientais. É função do engenheiro permitir a união e crescimento equitativo da população de uma cidade, tornando a cidade um bem público, de acesso universal e com respeito ao meio ambiente.

6.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A maior dificuldade encontrada, sem dúvida, foi na obtenção de dados sobre *smart cities* em artigos brasileiros voltados ao transporte público. Esse tema é abordado longamente em artigos internacionais, mostrando o atraso do país na área.

Outra limitação foi durante a elaboração do manual prático, novamente por falta de referências nacionais. Sem diretrizes nacionais, o trabalho dos projetistas na elaboração e

implementação de planos urbanísticos de mobilidade é dificultado, provando a importância do trabalho aqui realizado.

6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Fazer projeto executivo de implantação e estudo de viabilidade econômica do projeto aqui proposto.

Expandir o projeto, remodelando toda a região do entorno da universidade federal, privilegiando o passeio e as ciclovias.

Estudar a possibilidade da aplicação dos ônibus elétricos sugeridos no trabalho e gerar o projeto executivo e financeiro dele; essa com certeza é uma das medidas mais impactantes no bairro, reduziria imensamente as emissões de carbono, as taxas de ruído e traria possivelmente uma maior aceitação popular ao sistema na cidade, claramente sendo um exemplo para o Brasil e para o mundo.

Alterar os estacionamentos adjacentes à rua para o lado oeste, e estudar a diferença no seu impacto nas manobras e conversões.

Aplicar o modelo proposto dos 10 passos, em outras regiões da cidade e verificar sua replicabilidade; todo projeto, logicamente, não nasce perfeito, durante sua elaboração realizam-se inúmeras alterações e remodelagens, essas poderiam ser estudadas com mais afinco a partir do momento que novos projetos são elaborados em outros locais, com diferentes realidades e objetivos.

Quantificar linhas de ônibus alimentadoras no bairro a fim de garantir maior acesso ao sistema às pessoas em regiões longe do eixo da rua Lauro Linhares; esse sistema seria de caráter circular, captando clientes nas ruas adjacentes e as levando ao Terminal de Integração da Trindade.

Quantificar possíveis linhas circulares 24 horas pela cidade; aumentando a rotatividade e possivelmente diminuindo o tamanho dos veículos, assim, as pessoas dependeriam menos dos transportes particulares ou taxis, podendo confiar mais na mobilidade pública.

Linhas ligando diretamente o bairro ao aeroporto; atualmente (2018) as linhas não são adaptadas ao transporte de malas e nem alimenta diferentes regiões da cidade, dificultando o acesso do público ao aeroporto, e tornando suas vias de acesso constantemente congestionadas.

7 REFERÊNCIAS

AGACHE, Donat. Comment reconstruire nos cités détruites; notions d'urbanisme s'applicant aux villes, bourgs et villages. Paris, A. Colin, 1916.

ALERTABLU (Org.). **AlertaBlu.** Disponível em: < http://alertablu.cob.sc.gov.br/>. Acesso em: 24 jun. 2018.

ANGOLA CABLES (Org.). **Brasil-Angola.** Disponível em: <https://www.angolacables.co.ao/>. Acesso em: 24 jun. 2018.

ANPET, 2017, disponível em http://cpro16197.publiccloud.com.br/tempsite/xxxianpet/images/documentos/apresentacoes/ANPET_31_Oct_MaaS.pdf

ARVORES DE FLORIPA (Org.). **Arvores de Floripa.** Disponível em: <https://www.arvoresdefloripa.com.br/>. Acesso em: 07 out. 2018.

BALBO, J. T. Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007

BALTZER, F., PURSER, B.H., 1990. Modern alluvial fan and deltaic sedimentation in a foreland tectonic setting: the lower Mesopotamian plain and the Arabian Gulf. Sediment. Geol. 67 (3), 175e197.

BENEVOLO, Leonardo, (1997), Storia dela Cittá, terceira edição,

BRADSHAW, C. Creating – and using – a rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for "local heroes". Ottawa, Canada. October 1, 1993.

BRASIL. Código Civil: Lei 11079/04. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm >- acesso em 17 out. 2018

BRASIL. Código Civil: Lei 9985/00. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm> - acesso em 01 out. 2018

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei 10257/01. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm - acesso em 17 set. 2018

BRASIL. Leis Municipais Curitiba/PR: Lei Complementar 27/99. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-complementar/1999/2/27/lei-complementar-n-27-1999-concede-incentivo-a-geracao-de-empregos-no-projeto-linhao-do-emprego> - acesso em 16 out. 2018

BRT BRASIL (Org.). **Cidade do Brasil com sistema BRT.** Disponível em: <http://www.brtbrasil.org.br/index.php/brt-brasil/cidades-com-sistema-brt/menubrasilia?local=222#.WzL58dJKiMo/>. Acesso em: 24 jun. 2008.

C40 (C40 Cities Climate Leadership Group), 2018. C40 network. Disponível em: < http://www.c40.org/cities > (Acessado em 25 de jun de 2018)

CENTRO DE OPERAÇÕES PREFEITURA DO RIO (Org.). **COR.** Disponível em: < http://cor.rio/>. Acesso em: 10 jun. 2018.

CITY LAB (Org.). **Bike elevator.** Disponível em: < https://www.citylab.com/transportation/2014/04/bike-elevator-take-you-steep-hills/8774/>. Acesso em: 02 set. 2018.

CITY LAB (Org.). **Shared taxis rides could transform NYC.** Disponível em: < https://www.citylab.com/solutions/2014/03/how-system-shared-taxi-rides-could-transform-new-york-city/8530/>. Acesso em: 24 jun. 2018.

CLIMA TEMPO (Org.).**Florianópolis.** Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/377/florianopolis-sc>. Acesso em: 12 out. 2018.

COMPANHIA CATARINENSE DE AGUAS E SANEAMENTO (Gov.).**História do saneamento básico de Florianópolis.** Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/historia-do-saneamento-basico-de-florianopolis-agua-esgotos-lixo-2#0>. Acesso em: 25 set. 2018.

CONSORCIO FENIX (Gov.).**Saiba Mais.** Disponível em: <http://www.consorciofenix.com.br/saiba-mais?page=3>. Acesso em: 02 out. 2018.

DICIONÁRIO MICHAELIS (Org.). **Alemão - Português.** Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/escolar-alemao/busca/alemao-portugues/burg%20//>. Acesso em: 20 jun. 2018.

DIGICON (Org.). **Home.** Disponível em: <http://www.digicon.com.br>. Acesso em: 24 ago. 2018.

DNIT. Manual de Pavimentação. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

DOVER, John W. Introduction to Urban Sustainability Issues: Urban Ecosystem. . 2018

FIRENZE TURISMO (Org.). **Informazioni Utili.** Disponível em: <http://www.firenzeturismo.it/en/informazioni-utili-2/arrivare-e-muoversi-2/2505-get-around-by-bus.html >. Acesso em: 12 set. 2018.

FRAME, George. Babylonia 689–627 BC: A Political History. Nederlands historisch-archaeologisch instituut te Istanbul, 1992

G1 (Org.). **Cratera Imensa no Japão é consertada em uma semana.** Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/11/cratera-imensa-que-apareceu-em-no-japao-e-consertada-em-uma-semana.html>. Acesso em: 10 set. 2018.

GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Estudos de Transporte Cicloviário, Vol. I, Tratamento de Interseções, Brasília, 1983.

GIFFINGER, Rudolf; FERTNER, C.; KRAMAR, H.; KALASEC, R.;. Smart cities: Ranking of European medium-sized cities. : Centre of Regional Science (SRF), Vienna University of Technology. 2007

GONDIN, Monica. Caderno de desenho de ciclovias, 2010. Disponível em http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2010/01/24%20-%20BRASIL_Caderno%20de%20Desenho_Ciclovias.pdf

GOOGLE MAPS (Org.). **Mariahilfer Str., Viena.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@48.1967469,16.3442126,3a,75y,81.59h,85.32t/data=!3

m6!1e1!3m4!1sLbU8xPnj_QVrLOgAJ-HJcQ!2e0!7i13312!8i6656>. Acesso em: 02 out. 2018.

GRAY, George; LESTER, Hoel. Public Transportation: Planning, Operations, and Management. Prentice-Hall. 1979

GÜLTEN, A., Aksoy, U. T., & Öztop, H. F. Influence of trees on heat island potential in an urban canyon. Sustainable Cities and Society. 2016

HARRIS, R., Industrial City, Master University, Hamilton, ON, Canada, Elsevier Ltd. 2009

IBM (Org.). **Solutions.** Disponível em: <https://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/solutions/infrastructure_solutions//>. Acesso em: 22 jun. 2008.

INSTITUTE FOR PUBLIC ADMINISTRATION (IPA). Pedestrian Lighting options. 2011. Disponível em: <http://www.ipa.udel.edu/publications/PedLightingWorkingPaper.pdf>.

ITDP (Institute for Transportation and Development Policy), 2013. Best Practices 2013. Disponível em: < https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/thebus-rapid-transit-standard/best-practices-2013/ > (acesso em 20 de jun de 2018).

KAIST. (Org.) OLEV. Disponível em: <http://www.kaist.edu/_prog/_board/?mode=V&code=ed_news&no=10429&site_dvs_cd=en&menu_dvs_cd=0601&gubun=4404&site_dvs>- acesso em 01 nov. 2018

KELLY. **Early Irish Farming,** Dublin Institute of Advances Studies, Dublin. 1997

KING, S., Cotterill, S. Transformational government? The role of information technology in delivering citizen-centric local public services. Local Gov. Stud. 33 (3), 333–354. 2007

KUMAR, Harish; KUMAR Manoj Singh. Moving towards smart cities: Solutions that lead to the Smart City Transformation Framework Department of Management Studies, Indian Institute of Technology, IIT Delhi, New Delhi 110016, India. 2016

LA ROVERE, E.L., Gesteira, C., Grottera, C., Wills, W., 2015. Pathways to deep decarbonization in Brazil. SDSN – IDDRI

LATVIA CENTRAL STATISTICAL BUREAL (gov). Inhabitants – Urbanization. Disponível em: <http://www.csb.gov.lv/statistikas-temas/iedzivotaji urbanizacija-tema32580.html> Acesso em: 18 jun. 2018.

LEE, J., LEE, H. Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services. Gov. Inf. Q. 31, S93–S105. 2014.

LICHT. Good Lighting for Safety on Roads, Paths and Square. Disponível em: <http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/h03_engl.pdf>.

EREMIA, M. The Smart City Concept in the 21st century. 2016,

MAIS BIKE (Org.). **Sobre.** Disponível em: < http://www.maisbikecompartilhada.com.br/sobre.aspx/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

MELLO, A. Mobilidade a Pé e Ambiente Urbano Favorável ao Pedestre: Condicionantes, Conceitos e Práticas de Projeto Urbano. 2012. Dissertação de mestrado. Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli197.pdf>.

MEU TRANSPORTE (Org.). **Estações tubo de Curitiba.** Disponível em: <http://meutransporte.blogspot.com/2011/09/em-curitiba-estacoes-tubo-deverao-ter.html>. Acesso em: 11 out. 2018.

MERKERT, Rico. Determinants of bus rapid transit (BRT) system revenue and effectiveness – A global benchmarking exercise. 2017

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (Org.). **Inclusão Digital.** Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/comunicacao/SETEL/inclusao_digital//>. Acesso em: 24 jun. 2018.

MITTEIS. H. Mitteis Lehnrecht und Staatsgewalt. Untersuchungen zur mittelalterlichen Verfassungsgeschichte Böhlau, Weimar. 1933.

NOVOTNÝ, R., KUCHTA, R., KADLEC, J. Smart city concept, applications and services. J. Telecommun. Syst. Manag. 3 (2), 1. 2014

OJO, A., CURRY, E., JANOWSKI, T. Designing Next Generation Smart City Initiatives. Harnessing Findings and Lessons From a Study of Ten Smart City Programs. 2014

ORACLE (Org.). **Big Data.** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/big-data/index.html/>. Acesso em: 23 out. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. 2018 **Revision of World Urbanization Prospects.** Disponível em: < https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html/>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Objetivo 11.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods11/>. Acesso em: 01 jun. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Urban green spaces and health. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2016.

PHILLY 311 (Org.). **Philly311.** Disponível em: <https://beta.phila.gov/>. Acesso em: 04 jun. 2018.

PLAMUS (Org.). **Plamus.** Disponível em: <http://www.plamus.com.br/index.php>. Acesso em: 24 ago. 2018.

PONTA GROSSA (Gov.). **Faixas elevadas.** Disponível em: <http://pontagrossa.pr.gov.br/node/30593>. Acesso em: 05 out. 2018.

PORTO MARAVILHA (Org.). **VLT.** Disponível em: < http://portomaravilha.com.br/artigosdetalhes/cod/13>. Acesso em: 30 out. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS (Gov.).**Geoprocessamento.** Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/15_07_2014_16.45.33.953d3e3c29139624a479a9700cc277b1.pdf>. Acesso em: 02 set. 2018.

PROOF (Org.). **IoT.** Disponível em: <https://www.proof.com.br/blog/internet-das-coisas/>. Acesso em: 23 out. 2018.

QIAN, Chengdan. Transformation of European States: From Feudal to Modern, Selected Papers of Beijing Forum. 2008

RAILWAY GAZETTE (Org.). **VLT Carioca.** Disponível em: < https://www.railwaygazette.com/news/news/cs-america/single-view/view/rio-de-janeiro-tramway-inaugurated.html>. Acesso em: 30 out. 2018.

RAMSAR. Ramsar Conference. 2012.

RICHARDS, Brian. Transport in Cities. 1990.

ROCKUS (Org.). **Role of public wifi.** Disponível em: <https://ruckus-www.s3.amazonaws.com/pdf/other/role-of-public-wifi.pdf>. Acesso em: 05 set. 2018.

S2 WAY (Org.). **Home.** Disponível em: <https://floripa.s2way.com/>. Acesso em: 09 out. 2018.

SALVUCCI, R., TATTINI, J., GARGIULO, M. Modelling transport modal shift in TIMES models through elasticities of substitution. Applied Energy. São Paulo 2018.

SÃO PAULO (Gov.). **Inspeção na linha 15 do metrô.** Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/alckmin-realiza-primeira-viagem-de-inspecao-em-novo-trecho-da-linha-15-do-metro/>. Acesso em: 02 out. 2018.

SCHEREDER (Org.). **Owlet Control Solutions.** Disponível em: <http://internal.schreder.com/pt-pt/produtos/owlet-control-solutions/>. Acesso em: 24 ago. 2018.

SEEBOT SOLUÇÕES INTELIGENTES, 2017, IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE MOBILIDADE URBANA INTELIGENTE NA CIDADE DE IVAIPORÃ - PR. Disponível em: <http://www.seebot.com.br/cidades/ivaipora.pdf/ >

SILICON VALLEY, 2018, Silicon Valley. Disponível em: < https://siliconvalley.center/?gclid=CjwKCAjwyMfZBRAXEiwA-R3gM3qGmMWqkqeC_-HUUUm2k11waI-eoqdCHfKiv7wfKXn17wGaszTY2RoC-fwQAvD_BwE > (acesso em 20 de jun de 2018).

SISTEMA DE SEGURANÇA PÚBLICA (Gov.). **Câmeras da Trindade.** Disponível em: <http://www.ssp.sc.gov.br/dtic/index.php/cameras/cameras-online-florianopolis-trindade>. Acesso em: 21 set. 2018.

SIP (Gov.). **Obras em asfalto.** Disponível em: <http://www.sjp.pr.gov.br/prefeitura-termina-obras-de-asfalto-na-rua-floresta/>. Acesso em: 05 out. 2018.

SLATER, R., KHANDELWAL, R. Report on Case Studies of Smart Cities International Benchmark, MPUIIP. ICF International. 2016.

SMART GRID ELETROPAULO (Org.). **Smart Grid Barueri.** Disponível em: < http://www.smartgridaeseletropaulo.com.br/Paginas/AcompanheImplementacaoBarueri.aspx >. Acesso em: 02 jun. 2018.

SMART PLANET (Org.). **Smart Cities em 5 passos.** Disponível em: <https://www.smartplanet.pt/news/iot-and-redes/smart-cities-em-5-passos/>. Acesso em: 24 jun. 2018

STATE OF GREEN (Org.). **Downloads.** Disponível em: <https://stateofgreen.com/files/download/2811 >. Acesso em: 05 set. 2018.

STREETLINE (Org.). **How it works.** Disponível em: <https://www.streetline.com/how-it-works/>. Acesso em: 10 out. 2018.

THE TRANSPORT KNOWLEDGE HUB (Org.). **MaaS.** Disponível em: < https://transportknowledgehub.org.uk/case-studies/mobility-service-west-midlands-elsewhere//>. Acesso em: 26 jun. 2018.

TOMTOM (Org.). **Full Ranking.** Disponível em: <https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=LARGE&continent=ALL&country=ALL/>. Acesso em: 28 jun. 2018.

TRIBUNA PR (Org.). **Linhão do Emprego de Curitiba.** Disponível em: <https://www.tribunapr.com.br/noticias/economia/curitiba-pode-exportar-o-linhao-do-emprego/>. Acesso em: 24 ago. 2018.

UBER (Org.). **Uber Pool.** Disponível em: <https://www.uber.com/pt-BR/ride/uberpool/>. Acesso em: 25 out. 2018.

UFSC (Gov.). **Estrutura.** Disponível em: <http://estrutura.ufsc.br/>. Acesso em: 02 out. 2018.

UFSC (Gov.). **Geologia da Ilha.** Disponível em: <http://lmo.ufsc.br/files/2014/08/Geolog_Ilha7.pdf>. Acesso em: 02 out. 2018.

UFSC (Gov.).**Notícias.** Disponível em: <https://noticias.ufsc.br/2015/05/pesquisadores-monitoram-qualidade-do-ar-no-campus-de-florianopolis/>. Acesso em: 02 out. 2018.

URBS (Gov.). **Rede Integrada de Transporte.** Disponível em: <https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/24>. Acesso em: 30 out. 2018.

VALE DO PINHÃO, 2018, Institucional. Disponível em: < http://www.valedopinhao.agenciacuritiba.com.br/institucional > (acesso em 23 de jun de 2018).

WRI CIDADES (Org.). **PPP's no Brasil**. Disponível em: < http://wricidades.org/noticia/ppps-no-brasil-como-caixa-pretende-ajudar-cidades-e-o-que-experi%C3%AAnciarit%C3%A2nica-pode-ensinar>. Acesso em: 24 ago. 2018.

ZAZCAR (Gov.). **Como funciona.** Disponível em: <https://www.zazcar.com.br/#como-funciona>. Acesso em: 11 out. 2018.