

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CÂMPUS FLORIANÓPOLIS**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**  
**CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MATHEUS AUGUSTO CASAGRANDE**

**SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM  
FLORIANÓPOLIS: ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO NO  
TRECHO 1 DO ANEL VIÁRIO**

**FLORIANÓPOLIS, JULHO DE 2019.**



**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CÂMPUS FLORIANÓPOLIS**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**  
**CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**MATHEUS AUGUSTO CASAGRANDE**

**SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM  
FLORIANÓPOLIS: ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO NO  
TRECHO 1 DO ANEL VIÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professora Orientadora: Milena de Mesquita Brandão,  
MSc.

**FLORIANÓPOLIS, JULHO DE 2019.**

Casagrande, Matheus Augusto

SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM FLORIANÓPOLIS: ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO TRECHO 1 DO ANEL VIÁRIO/ Matheus Augusto Casagrande; orientadora, Milena de Mesquita Brandão – Florianópolis, SC, 2019. 131 p.

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

1. Mobilidade Urbana. 2. Bus Rapid Transit (BRT). 3. Padrão de Qualidade BRT. I. Brandão, Milena de Mesquita. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. III. SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM FLORIANÓPOLIS: ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO.

**SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM  
FLORIANÓPOLIS: ANÁLISE DO PROJETO PROPOSTO NO  
TRECHO 1 DO ANEL VIÁRIO**

**MATHEUS AUGUSTO CASAGRANDE**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 02 de julho de 2019.

Banca Examinadora:



Milena de Mesquita Brandão, Mestre (Orientadora)



Bernardo Brasil Bielshowsky, Doutor



Fábio Krueger da Silva, Doutor

Aos meus pais Ildo e Sirlei, que sempre lutaram para fornecer as melhores condições de estudo à seus filhos.

À minha irmã Suelen, que sempre esteve ao meu lado.

À minha tia Fátima, que considero minha segunda mãe.

À minha tia Colorinda, que sempre me apoiou e infelizmente não pôde ver o final dessa trajetória.

Aos meus avós, em especial em memória à Lino e Catarina Durigon.

À Milena, que me ajudou muito na realização deste trabalho.

“Saber muito não lhe torna inteligente. A inteligência se traduz na forma que você recolhe, julga, maneja e, sobretudo, onde e como aplica esta informação.”

Carl Sagan

## RESUMO

O crescimento acelerado das cidades brasileiras associado ao aumento das viagens urbanas motorizadas, trouxe grandes crises de mobilidade urbana. Diante disso, muitas dessas cidades passaram a adotar o *Bus Rapid Transit* (BRT) como uma alternativa barata e eficaz para solucionar problemas pontuais ou até mesmo de toda uma urbe. Não fugindo à regra, ao longo dos últimos anos, Florianópolis vêm passando por constantes problemas relativos à mobilidade urbana, como parte da solução, a Prefeitura de Florianópolis apresentou o projeto de BRT nomeado como “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo”. O objetivo deste trabalho é analisar o projeto do Trecho 1 do Anel Viário apresentado para Florianópolis, de acordo com o “Padrão de Qualidade BRT”, metodologia internacionalmente reconhecida, elaborada pelo *Institute for Transportatio & Development Policy* (ITDP). No resultado da análise foram destacadas as particularidades do projeto apresentado, colocando em evidencia a futura eficácia e atratividade do corredor de BRT.

Palavras-Chave: Mobilidade Urbana, *Bus Rapid Transit* (BRT), Padrão de Qualidade BRT.

## **ABSTRACT**

The accelerated growth of Brazilian cities coupled with the increase motorized urban travel contributed to major urban mobility crises. As a result, many of these cities have adopted Bus Rapid Transit (BRT) as an inexpensive and effective alternative to solve specific problems or even an entire city. Keeping on line, over the last few years, Florianópolis have been experiencing constant problems related to urban mobility, as part of the solution, the City of Florianópolis presented the BRT Project: "Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo". This monograph have the objective of analyzing one part of the beltway project presented to Florianópolis, according to the "BRT Quality Standard", an internationally recognized methodology developed by the Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). The results from the analysis were highlited particulaties from the presented project, pointing the future effectiveness and attractiveness of the BRT busway.

Keywords: Urban Mobility, Bus Rapid Transit (BRT), BRT Standard.

## SUMÁRIO

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                       | <b>17</b> |
| 1.1. Apresentação e justificativa .....                                          | 17        |
| 1.2. Objetivos .....                                                             | 20        |
| 1.3. Estrutura do trabalho .....                                                 | 20        |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                                            | <b>22</b> |
| 2.1 Mobilidade Urbana .....                                                      | 22        |
| 2.2 Sistema <i>Bus Rapid Transit</i> (BRT).....                                  | 26        |
| 2.2.1 Vias .....                                                                 | 29        |
| 2.2.2 Estações .....                                                             | 32        |
| 2.2.3 Veículos .....                                                             | 35        |
| 2.2.4 Sistema de Cobrança de Tarifas.....                                        | 39        |
| 2.2.5 Sistemas Inteligentes Controle de Transportes.....                         | 40        |
| 2.2.6 Plano de Serviço e Operações.....                                          | 41        |
| 2.2.7 <i>Marketing</i> .....                                                     | 42        |
| 2.3 Histórico do Sistema BRT e Exemplos bem Sucedidos .....                      | 43        |
| 2.3.1 Rede Integrada de Transporte (RIT) – Curitiba/PR.....                      | 44        |
| 2.4 Mobilidade Urbana em Florianópolis .....                                     | 47        |
| <b>3. METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>                                          | <b>55</b> |
| <b>4. AVALIAÇÃO DO SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM FLORIANÓPOLIS.....</b> | <b>60</b> |
| 4.1 <i>Bus Rapid Transit</i> (BRT) Básico.....                                   | 61        |
| 4.1.1 Infraestrutura segregada com prioridade de passagem.....                   | 62        |
| 4.1.2 Alinhamento das vias de ônibus.....                                        | 65        |
| 4.1.3 Cobrança da tarifa fora do ônibus .....                                    | 68        |
| 4.1.4 Tratamento das interseções.....                                            | 69        |

|       |                                                   |     |
|-------|---------------------------------------------------|-----|
| 4.1.5 | Embarque em nível .....                           | 73  |
| 4.2   | Planejamento dos Serviços .....                   | 74  |
| 4.2.1 | Múltiplas linhas.....                             | 75  |
| 4.2.2 | Serviços expressos, limitados e locais .....      | 77  |
| 4.2.3 | Centro de controle.....                           | 80  |
| 4.2.4 | Localização entre os dez maiores corredores ..... | 83  |
| 4.2.5 | Perfil da demanda .....                           | 84  |
| 4.2.6 | Horários de operação.....                         | 85  |
| 4.2.7 | Rede de múltiplos corredores .....                | 86  |
| 4.3   | Infraestrutura .....                              | 88  |
| 4.3.1 | Faixas de ultrapassagem nas estações .....        | 88  |
| 4.3.2 | Minimização das emissões de ônibus .....          | 89  |
| 4.3.3 | Estações afastadas das interseções .....          | 91  |
| 4.3.4 | Estações centrais .....                           | 94  |
| 4.3.5 | Qualidade do pavimento .....                      | 95  |
| 4.4   | Estações.....                                     | 96  |
| 4.4.1 | Distância entre estações .....                    | 96  |
| 4.4.2 | Estações seguras e confortáveis .....             | 98  |
| 4.4.3 | Número de portas dos ônibus .....                 | 100 |
| 4.4.4 | Baias de acostamento e subpontos de parada .....  | 102 |
| 4.4.5 | Portas deslizantes nas estações de BRT .....      | 104 |
| 4.5   | Comunicações.....                                 | 105 |
| 4.5.1 | Consolidação da marca.....                        | 105 |
| 4.5.2 | Informações aos passageiros .....                 | 106 |
| 4.6   | Acesso e Integração .....                         | 108 |
| 4.6.1 | Acesso universal .....                            | 108 |

|           |                                                           |            |
|-----------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 4.6.2     | Integração com outros modos de transporte público .....   | 109        |
| 4.6.3     | Segurança viária e acesso de pedestres .....              | 110        |
| 4.6.4     | Estacionamento seguro de bicicletas .....                 | 112        |
| 4.6.5     | Infraestrutura cicloviária .....                          | 114        |
| 4.6.6     | Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas..... | 115        |
| 4.7       | Pontuação final.....                                      | 116        |
| <b>5.</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                         | <b>123</b> |
| <b>6.</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                   | <b>125</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - População brasileira e projeções. ....                                                  | 23 |
| Figura 2 - Espaço necessário para transportar 60 pessoas: de carro, de ônibus e de bicicletas..... | 24 |
| Figura 3 - Quatro sistemas com mesmo custo. ....                                                   | 27 |
| Figura 4 - Sistema tronco-alimentador. ....                                                        | 28 |
| Figura 5 - Vias exclusivas na cidade de Guangzhou.....                                             | 30 |
| Figura 6 - Estação Transmilenio com vias segregadas e faixas de ultrapassagem. .                   | 31 |
| Figura 7 – Estação BRT MOVE de Belo Horizonte. ....                                                | 34 |
| Figura 8 – Centro operacional do BRT no Rio de Janeiro .....                                       | 40 |
| Figura 9 - Sistema VIVA BRT .....                                                                  | 43 |
| Figura 10 - Estação tubo de Curitiba.....                                                          | 45 |
| Figura 11 - Esquema de verticalização do Plano Diretor de Curitiba. ....                           | 46 |
| Figura 12 - Vista aérea de Curitiba.....                                                           | 47 |
| Figura 13 - Corredores do BRT central de Florianópolis .....                                       | 49 |
| Figura 14 - Situação futura, setor Pantanal/UFSC. ....                                             | 51 |
| Figura 15 - Seção transversal da Rua Dep. Antônio Edu Vieira.....                                  | 51 |
| Figura 16 - Situação futura, setor Beira-Mar Norte.....                                            | 52 |
| Figura 17 - Seção transversal, Av. Beira-Mar Norte.....                                            | 52 |
| Figura 18 - Localização das futuras estações. ....                                                 | 53 |
| Figura 19 - <i>Design</i> preliminar das futuras estações. ....                                    | 54 |
| Figura 20 - Classificação dos sistemas .....                                                       | 59 |
| Figura 21 - Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem .....                      | 61 |
| Figura 22 - Área de interseção compartilhada entre trânsito convencional e o BRT.                  | 63 |
| Figura 23 – Tipos de segregação na Av. Pref. Waldemar Vieira.....                                  | 64 |
| Figura 24 - Seções tipo mais frequentes do Trecho 1A .....                                         | 66 |

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 25 - Variação de configurações no Trecho 1C.....                                                | 67  |
| Figura 26 – Interseções do Trecho 1.....                                                               | 70  |
| Figura 27 – Configuração do retorno próximo ao Centro de Desportos da UFSC. ....                       | 71  |
| Figura 28 – Elevado no trevo próximo à Eletrosul.....                                                  | 72  |
| Figura 29 – Estação elevada com uso de <i>Kassel Kerb</i> . ....                                       | 74  |
| Figura 30 – Principais linhas passantes na Rua Dep. Antônio Edu Vieira. ....                           | 76  |
| Figura 31 - Principais linhas passantes na Av. Pref. Waldemar Vieira. ....                             | 77  |
| Figura 32 – Serviços expressos previstos no projeto conceitual.....                                    | 79  |
| Figura 33 – Serviços alimentadores previstos no projeto conceitual.....                                | 80  |
| Figura 34 – Centro Operacional de Informações Integradas.....                                          | 82  |
| Figura 35 – Quantidade de passageiros no transporte coletivo por vias de região de Florianópolis. .... | 84  |
| Figura 36 – Sistema troncal de BRT proposto para a Região Metropolitana de Florianópolis. ....         | 87  |
| Figura 37 - Localização das futuras estações. ....                                                     | 89  |
| Figura 38 – Marcopolo Viale BRT e Torino. ....                                                         | 91  |
| Figura 39 – Projeto geométrico na Estação Armazém Vieira. ....                                         | 93  |
| Figura 40 – Estações e interseções do Trecho 1. ....                                                   | 94  |
| Figura 41 – Informações do pavimento rígido do BRT de Florianópolis.....                               | 96  |
| Figura 42 – Distância entre as estações do Trecho 1. ....                                              | 97  |
| Figura 43 – <i>Design</i> conceitual das estações do BRT de Florianópolis.....                         | 100 |
| Figura 44 – Marcopolo Torino do sistema MOVE.....                                                      | 101 |
| Figura 45 – Marcopolo Viale BRT do sistema MOVE.....                                                   | 102 |
| Figura 46 – Espaço previsto para o segundo módulo da Estação Armazém Vieira. ....                      | 104 |
| Figura 47 – Predisposição genérica dos equipamentos nas futuras estações.....                          | 107 |
| Figura 48 – Acessibilidade das estações. ....                                                          | 109 |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 49 – Semelhanças entre projeto conceitual e executivo. .... | 113 |
| Figura 50 – Área de cobertura dos aplicativos Grin e Yellow. ....  | 116 |
| Figura 51 - Selo ouro do Padrão de Qualidade BRT.....              | 117 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Opções de veículos e capacidades de passageiros .....                  | 36 |
| Tabela 2 - Sistema de Pontuação do Padrão de Qualidade BRT .....                  | 57 |
| Tabela 3 - Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem .....      | 62 |
| Tabela 4 - Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem .....      | 64 |
| Tabela 5 - Configurações do corredor .....                                        | 65 |
| Tabela 6 - Cobrança da tarifa fora do ônibus .....                                | 68 |
| Tabela 7 - Pontuação final para cobrança da tarifa fora do ônibus .....           | 69 |
| Tabela 8 - Pontuação final para tratamento das interseções .....                  | 72 |
| Tabela 9 - Embarque em nível .....                                                | 73 |
| Tabela 10 - Múltiplas linhas .....                                                | 75 |
| Tabela 11 - Tipos de serviços .....                                               | 78 |
| Tabela 12 - Centro de controle .....                                              | 81 |
| Tabela 13 - Localização do corredor .....                                         | 83 |
| Tabela 14 - Perfil da demanda .....                                               | 85 |
| Tabela 15 - Horários de operação .....                                            | 86 |
| Tabela 16 - Redes de múltiplos corredores .....                                   | 87 |
| Tabela 17 - Faixas de ultrapassagem .....                                         | 88 |
| Tabela 18 - Normas de Emissões .....                                              | 90 |
| Tabela 19 - Modelos de ônibus mais recentes adquiridos pelo Consórcio Fênix ..... | 90 |
| Tabela 20 - Localização da estação .....                                          | 92 |
| Tabela 21 - Estações centrais .....                                               | 95 |
| Tabela 22 - Qualidade do pavimento .....                                          | 96 |
| Tabela 23 - Distância entre estações .....                                        | 97 |
| Tabela 24 - Estações seguras e confortáveis .....                                 | 99 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 25 - Número de portas dos ônibus .....                           | 100 |
| Tabela 26 - Baías de acostamento e subpontos de parada .....            | 103 |
| Tabela 27 - Portas deslizantes .....                                    | 105 |
| Tabela 28 - Consolidação da marca.....                                  | 106 |
| Tabela 29 - Informações aos passageiros .....                           | 107 |
| Tabela 30 - Acessibilidade universal .....                              | 108 |
| Tabela 31 - Integração com outros modos de transporte público.....      | 110 |
| Tabela 32 - Segurança viária e acesso de pedestres .....                | 111 |
| Tabela 33 - Estacionamento seguro de bicicletas .....                   | 112 |
| Tabela 34 - Infraestrutura cicloviária .....                            | 114 |
| Tabela 35 - Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas.....   | 115 |
| Tabela 36 - Avaliação de projeto completa do BRT de Florianópolis ..... | 117 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento

BRT – *Bus Rapid Transit*

ITDP – *Institute for Transportation and Development Policy*

PLAMUS – Plano de Mobilidade Urbana e Sustentável da Grande Florianópolis

RIT – Rede Integrada de Transporte Coletivo de Curitiba

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Apresentação e justificativa

A vida em sociedade implica em constantes trocas entre as pessoas, por exemplo, pessoas trocam trabalho por salário, esse, é usado para realizar compra de produtos ou serviços, toda essa relação torna-se um *loop* infinito e para isso acontecer, são necessários deslocamentos. A partir do pressuposto, a mobilidade exerce um papel fundamental para a qualidade de vida das sociedades, a facilidade de se deslocar para realizar atividades do dia a dia, bem como o acesso a serviços e mercadorias, refletem de forma direta no bem-estar e no nível de desenvolvimento econômico e social da região na qual estão inseridas (VACCARI; FANINI, 2016).

Ao longo das últimas décadas, o padrão de mobilidade das cidades brasileiras passou por grandes modificações, essencialmente devido ao crescimento acelerado de urbanização e do aumento das viagens urbanas motorizadas. Diante disso, as condições de mobilidade da população vêm se degradando através do aumento do número de acidentes de trânsito, congestionamentos cada vez mais comuns, como também, de fracas políticas públicas adotadas no país para incentivar o transporte público e não motorizado (BRASIL, 2016).

Vasconcellos (2013) retrata que os custos dos congestionamentos não são apenas o tempo perdido pela lentidão de uma via, eles também causam grandes perdas econômicas e desgastes emocionais. Por exemplo, usuários de transporte público são prejudicados porque o congestionamento provocado pelos automóveis reduz a velocidade operacional dos ônibus, horas extras perdidas em deslocamento possuem valor monetário para cada pessoa. Desse modo, as empresas são obrigadas a utilizar uma frota maior para transportar uma mesma quantidade de usuários, isso gera um custo adicional às companhias e reflete no aumento da tarifa. Além do mais, a velocidade baixa aumenta o consumo médio dos veículos e consequentemente eleva a poluição do meio ambiente pelo aumento de produção do gás carbônico.

Dentro desse contexto de mobilidade e do rápido crescimento populacional das cidades brasileiras, Florianópolis tem passado por constantes problemas de

congestionamento. Um estudo desenvolvido pelo pesquisador Valério Medeiros, da Universidade de Brasília (UnB), mostrou que nossa cidade apresentou o pior índice de mobilidade entre 21 das principais capitais brasileiras. Fato esse, surgido principalmente por conta da geografia na qual a cidade está inserida, repleta de morros, dunas e lagoas. Desse modo, a urbanização da cidade cresceu de forma espalhada com poucas integrações entre os bairros e causou a não-continuidade da malha viária (CLICRBS, 2009).

Somado a isso, por se tratar da capital do Estado de Santa Catarina e exercer um papel político-administrativo importante, Florianópolis incorporou diversos elementos que influenciam na ocupação do solo e nas viagens de destino de seus habitantes, como também pessoas vindas da região metropolitana e interior. Dentre eles estão repartições públicas, universidades, escolas, hospitais, aeroporto e estatais. Além do mais, a vocação turística da cidade, principalmente no verão, influencia significativamente nos deslocamentos do sistema viário da cidade

Em razão deste contexto, no ano de 2014, surge o PLAMUS – Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis, financiado pelo Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES, em parceria com o Governo do Estado de Santa Catarina e os municípios integrantes. O plano foi criado com o intuito realizar estudos técnicos sobre mais variadas características de mobilidade da região, além de apresentar conceitos e soluções para os problemas enfrentados numa visão mais abrangente sobre a mobilidade.

Um dos maiores problemas da cidade de Florianópolis (parte insular), que também influencia as cidades vizinhas, está em seu acesso, feito por uma única ligação entre a ilha e o continente, local que afunila diferentes vias e transforma-se em caos, principalmente em horários de pico (tanto no lado insular como continental). Uma das pesquisas divulgadas pelo PLAMUS, mostrou que 172.000 veículos e 25.500 motocicletas cruzam as pontes todos os dias, equivalente a 90% da capacidade da ponte e transportam em média 11 mil pessoas no horário de pico. Enquanto isso, no mesmo horário, os ônibus representam somente 1% da capacidade da ponte e transportam aproximadamente o mesmo número de pessoas: 10 mil passageiros. Em caso de prioridade ao transporte público coletivo em horário de pico, os ônibus seriam capazes de transportar até 18 mil pessoas, ou seja, cerca de 6,2 mil carros a menos nesse tráfego (SANTA CATARINA, 2014).

O cenário final proposto pelo PLAMUS para a Grande Florianópolis, destaca entre outros aspectos, o desenvolvimento orientado ao transporte, a priorização de modos não motorizados, gestão da demanda com restrição às áreas de estacionamento e estruturação do sistema *Bus Rapid Transit* (BRT) como principal meio de transporte coletivo. A escolha do BRT para a região de Florianópolis deu-se essencialmente devido a seu baixo custo e agilidade de implementação em relação a outros modais. Os estudos simularam diferentes sistemas de transporte público, no qual o sistema BRT apresentou indicadores superiores, não somente no lado operacional, como também na viabilidade econômica e no impacto ambiental e social.

No estudo, a implementação do BRT aproximadamente triplica o índice de passageiros por quilômetro em relação ao transporte coletivo atual. Além do mais, verifica-se que as viagens de transporte coletivo passam de 36,4% (cenário base em 2040) para 42,8% no cenário com BRT, podendo subir para 47,8% num cenário com BRT completo. Somado a isso, o tempo de viagem é reduzido em 35% com a implantação do BRT, tendo potencial para chegar a 38% com a introdução das propostas da alternativa completa (SANTA CATARINA, 2015).

Dando sequência aos estudos realizados pelo PLAMUS, em 2017, a Prosul, apoiada pela Prefeitura de Florianópolis, elaborou o projeto de BRT conceitual “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo”, que prevê a implantação de vias exclusivas para o transporte coletivo e integra os terminais do Centro e Trindade à Universidade Federal de Santa Catarina.

A necessidade da implantação dos corredores deve-se principalmente ao fato de grande parte das pessoas que optam pelo transporte individual, poderiam utilizar o transporte público, mas não o fazem devido a ineficiência. O projeto tem como objetivo apresentar dispositivos que garantam o fluxo contínuo de veículos do transporte coletivo, assim como paradas que possuam recuos e possibilitam a passagem de outras linhas (FLORIANÓPOLIS, 2017).

O projeto conceitual também fala sobre implementação de passeios acessíveis e ciclovias ou ciclofaixas em todos os trechos urbanizados que o corredor irá passar, conseqüentemente trará maior qualidade de vida e facilidade de deslocamento dos habitantes localizados nas proximidades do anel viário.

Diante do exposto, a necessidade de melhorias da mobilidade urbana de Florianópolis e da importância do projeto apresentado pela Prefeitura, podendo apresentar melhorias significativas para a mobilidade dos habitantes e turistas, julgou-se necessário a realização de uma pesquisa científica em relação ao conceito proposto.

## 1.2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é analisar Trecho 1 do projeto de BRT “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo” proposto para a cidade de Florianópolis, de acordo com a ferramenta de avaliação: “Padrão de Qualidade BRT”, elaborada pelo Institute for Transportation & Development Policy (ITDP).

Os objetivos específicos são:

- a) Identificar conceitos relacionados à mobilidade urbana;
- b) Caracterizar os aspectos operacionais e econômicos do modelo de transporte público BRT e quais fatores influenciam para seu bom funcionamento;
- c) Comparar referências de projetos de BRT com operações já consolidadas;
- d) Destacar as particularidades do projeto apresentado pela Prefeitura de Florianópolis.

## 1.3. Estrutura do trabalho

Este Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Bacharelado Em Engenharia Civil está estruturado em seis capítulos. No **Capítulo 1 – Introdução**, apresenta-se a introdução do tema, a justificativa, os objetivos e a estrutura da dissertação. Já no **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica**, realiza-se a contextualização do tema por meio de levantamentos bibliográficos. O **Capítulo 3 – Metodologia de Pesquisa** expõe sobre o método utilizado para esta avaliação

científica. No **Capítulo 4 – Avaliação do sistema BRT para transporte público em Florianópolis**, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do método no projeto. No **Capítulo 5 – Considerações finais**, são tecidas algumas conclusões acerca dos resultados obtidos. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o bom entendimento da mobilidade urbana, do transporte coletivo por meio do sistema *Bus Rapid Transit* (BRT) e do projeto de BRT apresentado para a cidade de Florianópolis, se faz necessário apresentar e aprofundar conceitos fundamentais relacionados aos temas.

Esse capítulo foi elaborado por meio de pesquisas bibliográficas e pesquisas documentais, no qual o conteúdo está organizado em quatro partes, dando maior ênfase à metade final, onde o sistema BRT é apresentado. Os assuntos contidos do texto são:

- a) MOBILIDADE URBANA;
- b) SISTEMA *BUS RAPID TRANSIT* (BRT);
- c) HISTÓRIA E EXEMPLOS BEM SUCEDIDOS;
- d) MOBILIDADE URBANA EM FLORIANÓPOLIS.

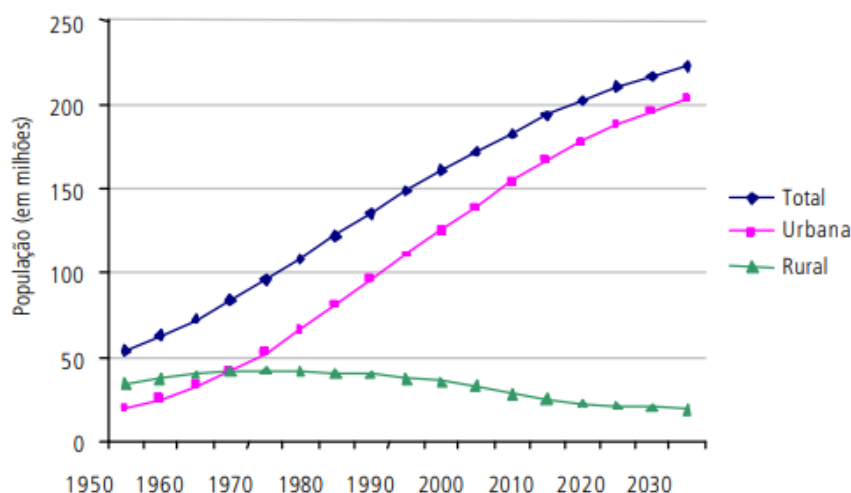
### 2.1 Mobilidade Urbana

De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2005, p.3), mobilidade urbana é o resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade, envolve a facilidade nos deslocamentos, feitos por veículos, vias e a infraestrutura urbana como um todo. Uma infraestrutura que permita ao cidadão mover-se de forma eficaz e segura aos espaços urbanos está relacionada a melhoria da qualidade de vida dos habitantes e estimula o desenvolvimento.

A mobilidade urbana impacta diretamente no cotidiano das pessoas e desenvolve um papel fundamental na sustentação do funcionamento da sociedade. As cidades brasileiras têm passado por um processo crescimento populacional rápido, como mostra a **Figura 1**. O intenso êxodo rural da população no século XX sucedeu-se fundamentado num plano de desenvolvimento excludente e concentrador no âmbito econômico, territorial e demográfico, no qual a maioria das grandes cidades se

urbanizaram sem planejamento e com grande geração de zonas de baixa renda, privadas das condições básicas de inserção efetiva à cidade e ao meio urbano (VACCARI; FANINI, 2016).

**Figura 1 - População brasileira e projeções**



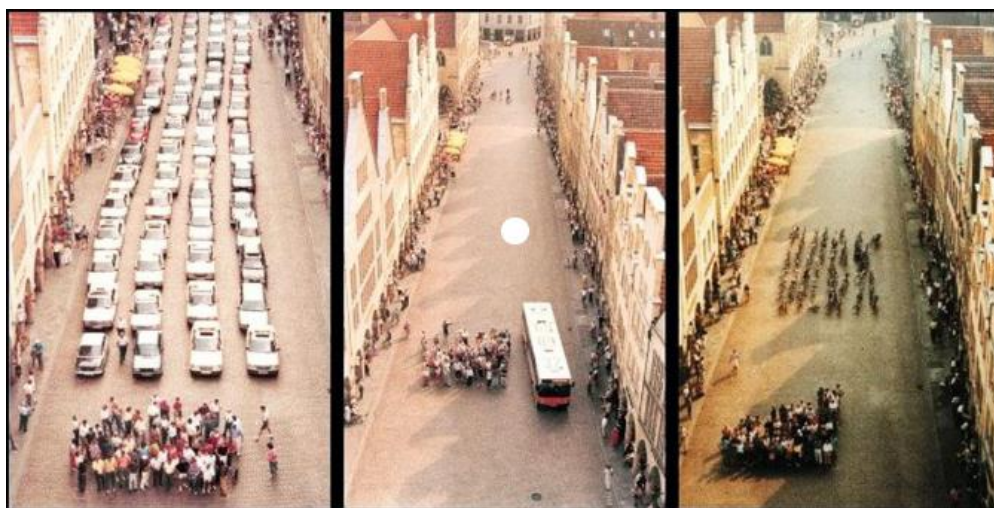
Fonte: IPEA (2016).

Paralelamente ao êxodo rural, o Brasil passou por um período rodoviarista durante vários mandatos, iniciado no governo de Getúlio Vargas, em 1937, com a elaboração do plano do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Em 1957, a partir do Plano de Metas de Juscelino Kubitschek, gera-se um crescimento econômico devido à novas instalações de montadoras e novas políticas de carros Nacionais. Nos anos 1990, o país passa a viver novamente um salto na motorização individual, em consequência da abertura do mercado, vinda de novas montadoras, diminuição do preço, facilidade de crédito, entre outros. A ampla gama de indústrias que a produção de carros envolve, somadas a construção de novas infraestruturas, trouxe ao Brasil um grande crescimento econômico, onde diversas partes da economia nacional se tornou dependente da produção do automóvel, o que motivou as políticas rodoviaristas e os incentivos de governamentais (BALBIM, 2003; LUDD, 2004a apud SILVA, 2009, p.43-44).

De acordo com Machado (2010), a quantidade de veículos em circulação nas cidades acaba por definir a qualidade de vida urbana, uma vez que, paralelamente, os sistemas de transporte público mantiveram-se ineficientes para

atender ao crescimento, no qual apresentaram problemas cíclicos ao longo dos anos como problemas de gestão e operação, incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas. Desse modo, o transporte coletivo passou a ser mal visto pelo usuário, onde somente as classes mais baixas, na qual não possuem condições para ter seu carro próprio, permaneceram utilizando. A Figura 2 compara três formas de transportar 60 pessoas de carro, de ônibus e de bicicleta. A comparação das imagens deixa evidente: que de ônibus é capaz de transportar uma maior quantidade de pessoas com muito menos espaço quando comparado ao automóvel particular.

**Figura 2 - Espaço necessário para transportar 60 pessoas: de carro, de ônibus e de bicicletas**



Fonte: Accuardi (2018).

Segundo o Observatório das Metrôpoles (2012), o aumento no número de automóveis nas quinze grandes metrôpoles brasileiras cresceu 66% entre 2001 e 2010, enquanto a população cresceu apenas 10,7%. A relação média entre habitantes e carros é de 3,3 na maioria das metrôpoles brasileiras. No entanto, algumas cidades apresentam valores menores: Curitiba, 2,2 habitantes/veículo; Campinas, 2,3; Florianópolis e São Paulo 2,5, cada. A grande quantidade de automóveis tem causado congestionamentos, aumento do tempo das viagens e perdas econômicas, fato agravado devido ao maior crescimento das periferias em relação às regiões centrais, onde geralmente concentra o maior número de trabalhos e serviços.

As elevadas taxas de motorização, os congestionamentos cada vez mais caóticos, acidentes, poluição sonora e atmosférica, combinadas a necessidade do

deslocamento diário da população, resultam na decadência do transporte coletivo. Como consequência, passam por um declínio em sua importância, eficiência e confiabilidade junto aos cidadãos, onde a situação se torna ainda pior para aqueles que possuem no transporte público o seu único meio de locomoção (MACHADO, 2010).

Os impactos do transporte urbano sobre a pobreza podem ser entendidos de duas formas, direta e indireta. Os impactos diretos influem no acesso aos serviços básicos e às oportunidades de trabalho dos mais pobres, pois a precariedade, a ineficiência e o custo do transporte público limitam a procura por emprego ou o deslocamento ao local de trabalho dos já empregados, como também dificulta o acesso aos serviços de saúde, educação e lazer. Já os impactos indiretos são os efeitos colaterais que o transporte causa no desenvolvimento de uma área urbana, como exemplo, os altos custos de transporte motivado pelo congestionamento, limitam as escolhas de localização das empresas, elevam o custo de produção e interfere na competitividade econômica das cidades (BRASIL, 2003).

Desse modo, Vaccari e Fanini (2016) destacam que pensar em mobilidade urbana significa introduzir e compreender fatores econômicos, sociais e intelectuais, como a renda de cada indivíduo, idade, sexo, capacidade de compreender mensagens e também limitações físicas (temporária ou permanente) para utilização de veículos ou equipamentos de transporte. Ou seja, o pensamento vai além de simplesmente deslocamento de veículos e de intervenções ou tratamentos de questões relativas ao trânsito.

Somado a isso, Boareto (2003) aponta que a mobilidade é um dever público designado a garantir acessibilidade para todos. A análise conjunta de todos os aspectos que garantem direta ou indiretamente o fluxo do cidadão pela urbe, acrescidos do conceito de sustentabilidade, faz-se essencial para a real compreensão da mobilidade urbana. O conceito sustentável da mobilidade urbana engloba o conjunto de políticas de transporte e circulação em que prioriza-se o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, por meio da preferência de meios de transporte não motorizados e coletivos, ecologicamente sustentáveis, inclusivos e sem segregação espacial, baseado nas pessoas e não somente nos veículos, faz-se essencial para a real compreensão da mobilidade urbana.

Em resposta a esta problemática, no ano de 2012, foi publicada a Lei Federal nº 12.587 (BRASIL, 2012), que trata das diretrizes para criação do Plano de Mobilidade Urbana, onde deverá ser integrado ou inserido ao plano diretor de todos os municípios com mais de 20.000 habitantes.

Inicialmente, foi estabelecido um prazo de três anos, a partir de sua publicação, para a elaboração do mesmo em cada cidade, caso não atendam ao pressuposto, ficam impedidas de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana até que atendam à exigência da Lei. Porém, passados 6 anos da promulgação da Lei, apenas 195 das 3.342 cidades anunciaram ter concluído a elaboração do plano (GLOBONEWS, 2018).

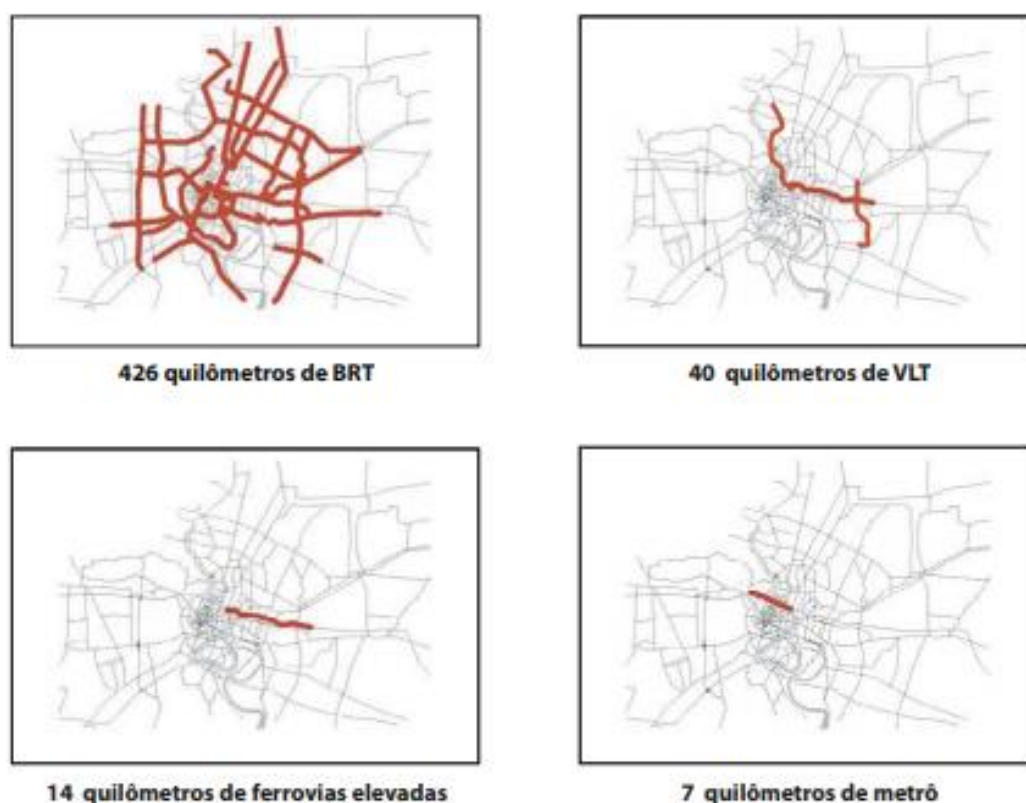
Dentro de um Plano de Mobilidade Urbana, deve-se discutir os mais variados aspectos relacionados a mobilidade dos cidadãos, como serviços de transporte coletivo, circulação viária, infraestrutura do sistema de mobilidade urbana, acessibilidade para todas as pessoas, integração dos transportes públicos com privados e não motorizados, operação do transporte de cargas na infraestrutura viária e os instrumentos e mecanismos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana (BRASÍLIA, 2018).

## **2.2 Sistema *Bus Rapid Transit* (BRT)**

Um sistema de transporte público eficaz é fundamental para o desenvolvimento de uma zona urbana. Na maioria das grandes cidades mundiais e principalmente em cidades de países em desenvolvimento, esse tipo de transporte se faz ainda mais necessário, visto que geralmente o único meio para o deslocamento dos cidadãos para seus empregos e acesso aos serviços básicos. Porém, os serviços de transporte público nessas cidades normalmente são ineficientes, caros, perigosos e incapazes de atender à população. O sistema *Bus Rapid Transit* (BRT) é um meio de transporte urbano que permite viagens rápidas e eficientes feitas por meio de ônibus de alta capacidade que demandam uma infraestrutura segregada, com vias exclusivas, prioridades de passagem, serviços frequentes e de qualidade ao usuário. O BRT combina as características de eficiência das linhas férreas com a flexibilidade dos ônibus a um custo de implementação que pode variar entre 4 a 20 vezes menos

que o de um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) e entre 10 a 100 vezes menos que um metrô (BRASIL, 2008). A Figura 3 ilustra uma comparação de quilometragem média entre quatro diferentes sistemas de transporte de massa para um mesmo orçamento.

**Figura 3 - Quatro sistemas com mesmo custo**



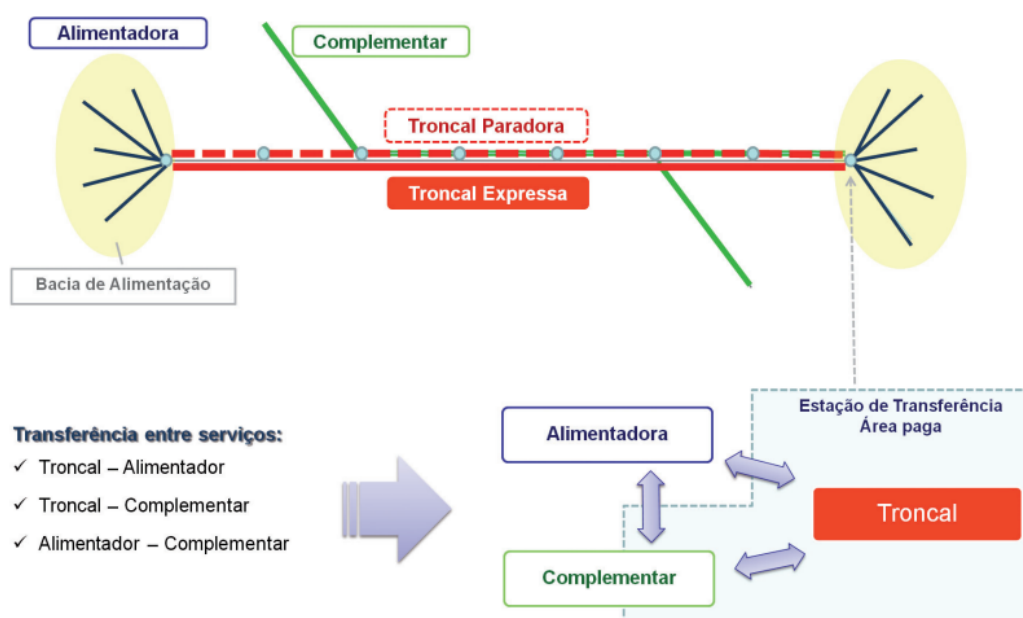
Fonte: Brasil (2008).

O BRT consegue atender vários pontos de uma cidade a um custo muito inferior quando comparado a outros sistemas que proporcionam uma capacidade semelhante de transporte. Por esse motivo, o BRT cresceu e continua sendo implementado em diversas cidades por todos os continentes. Segundo o Global BRT Data (2018), até o ano de 1990, apenas 19 cidades possuíam o transporte com características de BRT, totalizando 698 km de linhas, em 28 anos esse número cresceu para 169 cidades e 5.025 km de linhas.

A estrutura da maioria dos BRTs baseia-se em um sistema tronco-alimentador de linhas troncais exclusivas de alta velocidade e ônibus maior capacidade que operam principalmente em corredores de regiões de alta demanda.

Isto evita a sobreposição de linhas e serviços que geralmente ocorrem nos transportes coletivos convencionais, como exemplificado na Figura 4. Esses corredores são abastecidos por estações alimentadoras, essas fazem a coleta de múltiplas áreas de menor demanda através de veículos menores que municiam o sistema. Além disso, existem serviços complementares que operam veículos de média e alta capacidade, com portas em ambos os lados e que trabalham de forma mista dentro e fora das linhas troncais. (BRASIL, 2008).

**Figura 4 - Sistema tronco-alimentador**



Fonte: Logit (2010).

Esse modelo permite a flexibilidade na oferta de serviços ao usuário. Em linhas troncais com faixas de ultrapassagem possibilitam a operação simultânea de serviços expressos e paradores de acordo com a demanda de cada região. Já os serviços alimentadores e complementares são fundamentais para conferir capilaridade ao sistema, de modo a expandir o alcance do transporte público para todas as regiões de demanda (LOGIT, 2010).

O Bus Rapid Transit é um pacote de elementos flexível e permanentemente integrado, com uma imagem de qualidade e identidade distintas ao ônibus

convencional, seus principais elementos podem ser divididos em (UNITED STATES OF AMERICA, 2009):

- a) Vias;
- b) Estações;
- c) Veículos;
- d) Sistema de cobrança de tarifas;
- e) Sistemas inteligentes de transporte;
- f) Plano de serviços e operações;
- g) *Marketing*.

#### 2.2.1 Vias

As vias são um dos principais fatores de definição para todo o sistema, pois definem o caminho por onde os ônibus passarão, como também a velocidade e a credibilidade, semelhantes às linhas férreas. Devido ao fato de ser o elemento mais aparente, podem ser utilizadas para fortalecer a identidade visual do BRT (LOGIT, 2010).

Segundo Brasil (2008), a construção das vias corresponde por volta de 50% dos custos totais de infraestrutura. No entanto, economias iniciais na pavimentação podem tornar-se problemas futuros e aumentar os custos de manutenção, haja vista que o alto efeito dinâmico dos veículos BRT ao longo do tempo, provocam danos ao pavimento e indiretamente, afetam a velocidade operacional, o conforto e a imagem do sistema.

A fluência do transporte deve ser feita com a menor interferência possível do restante do fluxo da zona urbana, para isso, se faz necessária a prioridade de passagem em eventuais cruzamentos, como também a separação dos trânsitos, por meio de vias exclusivas (LOGIT, 2010). As vias podem ser divididas em dois grupos: vias exclusivas e faixas exclusivas.

Quando parte de uma avenida já pavimentada passa a ser ocupada exclusivamente por ônibus, dizemos que estas são **vias exclusivas**. Neste caso, não ocorre segregação física entre os tráfegos (Figura 5) e a diferenciação é feita por meio de pinturas, demarcações ou sinalizações na pista exclusiva. Uma das principais desvantagens das vias exclusivas é que estas se tornam suscetíveis ao acesso de condutores mal intencionados. Por outro lado, essas vias podem ser facilmente compartilhadas com ambulâncias e táxis, o que contribui para a mobilidade urbana como um todo (BRANCO, 2013).

**Figura 5 - Vias exclusivas na cidade de Guangzhou**



Fonte: Logit (2010).

Já as **faixas exclusivas** são caminhos restritos apenas ao BRT e fisicamente segregados ao restante do tráfego, sendo dificultado ou impossibilitado o uso por demais transportes, conforme a Figura 6. A barreira física pode variar de um canteiro ajardinado até simples blocos, muros, grades metálicas, guias ou outro dispositivo de barreira (BRANCO, 2013).

A segregação das pistas é mais eficaz para assegurar um sistema completo de alto desempenho, além do mais, vias de ultrapassagens junto às estações ou pistas duplicadas ao longo de corredores de alta demanda possibilitam maior gama de

serviços, como também aumentam a capacidade do BRT, sem perder sua agilidade, visto que reduz as chances de formação de filas, principalmente próximo às regiões de parada (BRASIL, 2008).

**Figura 6 - Estação Transmilenio com vias segregadas e faixas de ultrapassagem**



Fonte: Logit (2010).

Em zonas centrais de alta demanda ou grandes interseções, podem ser utilizadas passagens subterrâneas, túneis ou elevados para proporcionar separação de nível entre o BRT e o tráfego misto. O somatório dessas soluções ajudam a reduzir possíveis acidentes, garantem maior segurança ao usuário, como também, podem melhorar drasticamente as velocidades comerciais médias (redução nos tempos de viagem), confiabilidade, identidade e capacidade do sistema (BRASIL, 2008).

### 2.2.2 Estações

As estações formam um elo crítico entre os passageiros, o BRT e outros sistemas de transporte públicos oferecidos na região. Estações modernas, dispostas de recursos visuais, comércio, informações precisas e acolhedoras podem desempenhar um papel significativo na distinção do BRT para com os demais meios de transporte e assegurar sua identidade, posto que esse transporte geralmente atende corredores de alta demanda e com poucas paradas, no qual acarreta em grandes concentrações de pessoas nas estações. Portanto, é um elemento fundamental a ser considerado no desenvolvimento do projeto (UNITED STATES OF AMERICA, 2009).

Com o objetivo de atender maiores capacidades operacionais sem perder a eficiência, pode-se projetar áreas de transições nas regiões das estações, na qual mais de um veículo pode operar simultaneamente na mesma estação, como observado na Figura 6. Nessas regiões, faz-se fundamental o uso de faixas duplas para evitar formação de filas, que possibilitam a passagem de veículos de diferentes subparadas ou de serviços expressos, compatíveis com ônibus articulados, biarticulados e simples, bem como o distanciamento entre as múltiplas baias da estação, a fim de evitar movimentos bruscos e fornecer manobrabilidade aos condutores sem perder velocidade (BRASIL, 2008).

As estações também devem possibilitar proteção contra intempéries, sistema de pré-pagamento de tarifas no local ou próximo a ela, com o intuito de evitar formação de filas no embarque, garantir a circulação segura das pessoas nos acessos e transições, controle de acesso para evitar evasões tarifárias, câmeras de vigilância e iluminação especial (BRANCO, 2013). A elaboração do projeto das estações, ainda de acordo com Branco (2013), deve considerar: tipologia e localização da estação; espaçamento entre as estações; plataforma de nível e *design*.

A **tipologia da estação** dependerá de diversos fatores, como demanda estimada de usuários, área absorvida, disponibilidade de espaço e do orçamento. Quanto à **localização**, podem ser instaladas nas laterais ou na área central das vias e distantes de interseções. Ambos quesitos interferem diretamente na velocidade comercial, identidade e capacidade do BRT (BRANCO, 2013).

O **espaçamento entre as estações** interfere na capacidade e velocidade média de operação do BRT, quanto mais distantes, menor serão as quantidades de paradas, acelerações e frenagens. No entanto, concomitantemente, aumenta-se a distância percorrida pelo usuário e o tempo de parada nas estações, visto que haverá um maior volume de entrada e saída de passageiros. Desse modo, as estações devem ser posicionadas de maneira que a velocidade operacional não seja muito prejudicada, ao mesmo tempo que a não afete a captação dos usuários (BRANCO, 2013).

Para isso, as estações devem ser posicionadas próximas a locais de maior densidades, como centros comerciais, grandes edifícios residenciais ou empresariais, locais turísticos, instituições de ensino ou qualquer concentração de origens e destinos de viagens. O padrão médio de distâncias entre estações é de aproximadamente 500 metros, podendo variar de 300 a 800 metros, dependendo das circunstâncias locais (BRASIL, 2008).

Segundo United States of America (2009), **plataformas de nível** podem melhorar ainda mais a experiência do cliente e reduzir os tempos de embarque e desembarque, pois a altura da plataforma coincide com a altura do piso do veículo, elimina a inconveniência dos degraus e garante um embarque mais seguro e confortável.

Além do alinhamento vertical, deve-se garantir certa proximidade do ônibus com a estação, para facilitar ainda mais o embarque e desembarque e, consequentemente, aumentar a velocidade comercial média. O nivelamento da plataforma contribui diretamente para a acessibilidade de todos os cidadãos, inclusive das pessoas com deficiência, com mobilidade reduzida e idosas. Para isso, existem tecnologias que auxiliam na precisão de parada do veículo e alinhamento das portas do veículo com as portas da estação, como ponte de embarque, *kassel kerb*, rodas-guia e guias ópticas ou magnéticas (BRASIL, 2008).

Conforme Branco (2013), o **design** deve ser diferenciado e capaz de transmitir uma imagem de transporte público sofisticado e veloz, além do mais, o projeto de uma nova estação oferece uma oportunidade para se introduzir soluções, tecnologias e materiais ambientalmente sustentáveis, como iluminação natural ou de baixo consumo, painéis solares e materiais recicláveis ou de baixo impacto.

As características estéticas da estação variam de acordo com as características da cidade na qual será inserida, ou seja, o que é arquitetonicamente atraente em uma cultura pode não ser em outra, em vista disso, deve receber atenção especial por parte dos projetistas. A participação pública na concepção da estação ajuda a melhorar a aceitabilidade da população, fortalece a identidade da marca BRT, além do mais, o envolvimento da comunidade estabelece um sentimento de orgulho e aceitabilidade ao sistema (BRASIL, 2008).

Partindo do pressuposto de que a estação deve estar integrada ao local na qual será introduzida, as estações do sistema MOVE (Figura 7), de Belo Horizonte, em virtude de passarem por uma área central repleta de edifícios tombados no estilo *Art Déco* e edifícios Ecléticos, foram planejadas com um visual sutil e transparente. Desse modo, garantem uma visão aberta ao entorno, como também não carregam a imagem do ambiente (B&L ARQUITETURA, 2014).

**Figura 7 – Estação BRT MOVE de Belo Horizonte**



Fonte: B&L Arquitetura (2014).

Dessa forma, a concepção da estação deve contemplar os mais variados aspectos, como segurança, conforto, conveniência, informação, inserção e harmonia

ao meio na qual está inserida, acessibilidade para todas as pessoas, integração com outras modalidades de transporte, motorizadas ou não e espaçadas de forma estratégica. Como também o número previsto de passageiros, frequência dos ônibus e quantidade de linhas que passarão pela mesma (BRASIL, 2008).

### 2.2.3 Veículos

Assim como o espaço viário e as estações, os veículos correspondem por grande parcela da identidade de um sistema BRT, pois é onde o cliente passa a maior parte do tempo, além de ser o elemento mais visível para o não usuário (UNITED STATES OF AMERICA, 2009).

Os veículos impactam de forma direta na velocidade, capacidade, conforto, agressividade em relação ao meio ambiente, custos operacionais e de manutenção. Dessa maneira, devem ser escolhidos para operar com a maior eficiência possível nas estações, de modo que a interface do veículo esteja adequada à infraestrutura pela qual ele operará (BRASIL, 2008). Sendo assim, cabe observar a configuração do veículo; seu layout interno; suas portas; sua tecnologia de propulsão; opções estéticas e de atraque.

A **configuração do veículo** caracteriza-se por sua capacidade combinada à frequência de serviço, fatores essenciais para obter o volume de usuários em um corredor de BRT. Essas características são determinadas por uma análise de modelagem e dependem de diversos fatores, como a planta interior do veículo, relação de passageiros sentados *versus* passageiros de pé e das convenções culturais referentes aos espaços mínimos necessários por usuário na região na qual será implantado (BRASIL, 2008). A Tabela 1 mostra o comprimento e capacidade de diferentes opções de veículos mais utilizados em sistemas BRT.

**Tabela 1 - Opções de veículos e capacidades de passageiros**

| Tipo de veículo | Comprimento (metros) | Capacidade (passageiros) |
|-----------------|----------------------|--------------------------|
| Biarticulado    | 24                   | 240 - 270                |
| Articulado      | 18,5                 | 120 - 170                |
| Tandem          | 15                   | 80 - 100                 |
| Dois andares    | 12 – 15              | 80 - 130                 |
| Standard        | 12                   | 60 - 80                  |
| Micro ônibus    | 6                    | 25 - 35                  |
| Vans            | 3                    | 10 - 16                  |

Fonte: Brasil (2008) – Adaptado pelo autor.

De acordo com Branco (2013), piso do veículo BRT pode ser alto ou baixo. Esse aspecto é irrelevante em relação ao embarque e desembarque em nível, visto que as plataformas das estações podem ser adaptadas ao veículo operante. As principais vantagens de veículos de plataformas baixas estão correlacionadas à flexibilidade operacional e à imagem física dos veículos, por outro lado, os de plataformas elevadas apresentam custos de compra e manutenção menores, maior capacidade, como também, quando somados ao embarque em nível, entregam tempos de embarque e desembarque mais eficazes.

O **Layout interno** afeta diretamente na capacidade, no conforto, na segurança operacional e pessoal do mesmo. A planta deve obedecer às restrições legais, assim como considerar a quantidade e localização das portas, de modo que o acesso de cadeirantes e a circulação interna dos passageiros estejam adequados ao menor tempo possível nos pontos de parada (BRASIL, 2008).

Um ponto de partida comum na escolha do *layout* refere-se à quantidade de passageiros sentados e em pé, que é definida por meio de fatores como o fluxo esperado de passageiros, principalmente no horário de pico e das distâncias médias de viagem, passageiros em pé trazem economia ao sistema de forma a alcançar uma

tarifa mais acessível, porém, trajetos longos em pé são desconfortáveis ao usuário. Apesar disso, o valor do assento ao cliente não deve ser subestimado, posto que depois de um dia de trabalho ou de aula, os clientes não gostam de ficar de pé, mesmo em trajetos curtos. Portanto, a disposição dos assentos deve ser feita de modo que minimize as necessidades dos passageiros de permanecerem em pé (BRANCO, 2013).

Com relação às **portas**, o tamanho, a quantidade e a posição das portas desempenham um papel fundamental na fluidez e eficiência das paradas. Os sistemas de BRT de maior sucesso empregam múltiplas portas largas em seus veículos, a largura média é de aproximadamente 1,1 metro para permitir a passagem simultânea de dois passageiros, já a quantidade varia de 2 portas em ônibus simples a 5 portas em biarticulados. Desse modo, evita-se a formação de gargalos nas plataformas, na qual são espalhadas ao longo de toda extensão do veículo para evitar o congestionamento de passageiros (BRASIL, 2008).

De acordo com a Logit (2010), os veículos devem possuir portas em ambos os lados sempre que for necessário a realização de embarques e desembarques em plataformas centrais e laterais, isso se faz necessário principalmente em rotas alimentadoras que captam os usuários fora dos corredores e os levam para dentro do sistema.

A instalação do BRT geralmente é vista como uma possibilidade para implantar um sistema de menor impacto ambiental por meio de **tecnologias de propulsão** mais limpas em relação aos ônibus convencionais. Entretanto, essas tecnologias são específicas para cada implementação e não devem ser forçadas aos sistemas sem antes examinar o impacto que ela trará ao desempenho do transporte, como a qualidade do serviço, lucratividade, processos de aquisições e manutenção dos veículos (BRASIL, 2008).

Segundo Brasil (2008), as opções mais comuns de combustíveis para veículos de transporte público são:

- a) Diesel comum;
- b) Diesel limpo;
- c) Gás natural comprimido (GNC);

- d) Trólebus elétricos;
- e) Biodiesel;
- f) Híbrido elétrico (diesel-elétrico e GNC-elétrico);
- g) Hidrogênio.

A escolha do tipo de motor que deve ser adquirido e o combustível que será utilizado requer uma série de fatores como o custo do veículo, o impacto ambiental, nível de ruídos, confiabilidade, disponibilidade e o preço dos combustíveis e a política governamental. A seleção da tecnologia de propulsão também deve considerar as características regionais em relação aos combustíveis existentes, à disponibilidade da tecnologia e a experiência local de manutenção (BRANCO, 2013).

Quanto às **opções estéticas**, o estilo da carroceria, cores e características estéticas causam um efeito positivo na percepção pública do sistema, elementos estéticos internos, como externos diferenciados fortalecem a identidade da marca em relação ao transporte público informal. Para tal diferenciação, costuma-se utilizar carrocerias com traços mais contemporâneos, rodas cobertas, janelas panorâmicas, combinação de cores e pintura, pisos e materiais interiores de alta qualidade, disposição interior harmônica e sistemas modernos de informação para o usuário (BRASIL, 2008).

No que se refere às **opções de atraque**, o processo de alinhamento do veículo à estação (distâncias longitudinais e transversais) afeta na velocidade de embarque e desembarque do BRT, na segurança do usuário e na qualidade do veículo. O posicionamento longitudinal interfere no alinhamento das portas do ônibus com a estação, já a distância lateral é importante para garantir facilidade e segurança de embarque ao passageiro (BRASIL, 2008).

A precisão do atraque é necessária para evitar danos aos veículos, pois pode ocorrer colisões no momento de aproximação do veículo à estação. Esses problemas podem ser evitados ou reduzidos por meio de acolchoamento de borracha nas estações, rampas de embarque retráteis instaladas nos veículos, guias mecânicas e sistemas de atraque óticos, mecânicos e magnéticos (BRASIL, 2008).

#### 2.2.4 Sistema de Cobrança de Tarifas

Para obtenção de uma maior capacidade e velocidade operacional, o sistema de cobrança tarifária deve contribuir para a redução do tempo de permanência dos veículos nas plataformas. Cobranças efetuadas anteriormente ao embarque, em estações ou locais próximos à elas, contribuem de forma positiva ao tempo médio de parada. Além disso, para reduzir os custos com vendas de passagens e reduzir filas nas bilheterias das estações, deve ser estimulado o uso de cartões recarregáveis por meio de políticas tarifárias que incentivam seu uso pelo usuário (LOGIT, 2010).

O sistema de pagamento tarifário externo é o mais indicado para BRT de alta capacidade operacional, pois a cobrança externa evita demoras causadas pela formação de filas dentro do ônibus e indiretamente tornam o sistema mais pontual e confiável, soma-se a isso a redução de possíveis assaltos devido a não movimentação de dinheiro dentro do veículo. Por outro lado, exige-se um espaço maior para implementação desse sistema, as estações devem ser fechadas, com separação física dos que já pagaram a tarifa daqueles que ainda não o fizeram, traz maior impacto no ambiente urbano e o custo médio por estação aumenta (BRASIL, 2008).

O dispositivo de cobrança das tarifas pode ser feito por diversas maneiras, como fichas, moedas, dinheiro, bilhetes de papel, cartões magnéticos e eletrônicos, onde a escolha da tecnologia a ser empregada pode interferir no tempo de serviço, na integração tarifária, em possíveis evasões e nos custos operacionais do sistema tarifário. Visando o melhor desempenho do transporte público, a tecnologia a ser adotada deve levar em conta a capacidade esperada de operação do BRT, como também a densidade de passageiros a serem atendidos numa única estação (UNITED STATES OF AMERICA, 2009).

A estrutura tarifária de preços pode ser classificada em tarifas fixas ou diferenciadas. A primeira consiste numa tarifa fixa para qualquer local da cidade, independente da distância ou tempo que levará para chegar até o local, esse método cria uma maior igualdade social, visto que normalmente os usuários que vivem em regiões mais afastadas apresentam menor poder econômico, acabam por ser subsidiados pelos que vivem nas áreas centrais. Já a segunda possui um sistema de cobrança que pode variar de acordo com a distância percorrida, o tempo de

permanência no ônibus ou por zonas de preços específicos, nessa estrutura faz-se necessários maiores investimentos com tecnologia para implantação (BRANCO, 2013).

#### 2.2.5 Sistemas Inteligentes Controle de Transportes

Uma sala de controle centralizada assegura uma operação tranquila e eficiente em relação aos veículos, através da localização em tempo real de cada ônibus e dispositivos de comunicação. Uma central, como a ilustrada na Figura 8, pode comandar o movimento harmônico dos veículos de modo a evitar aglomerações, reagir imediatamente a imprevistos e alocar recursos para alterações de demanda quando se fizer necessários. Os custos para a implementação do sistema são elevados, mas se fazem essenciais para o bom funcionamento do transporte (BRASIL, 2008).

**Figura 8 – Centro operacional do BRT no Rio de Janeiro**



Fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2014).

Em cruzamentos de mesmo nível do BRT com o trânsito comum, o controle semafórico é feito de modo a priorizar a passagem do transporte público, essa prioridade pode ser feita pelo prolongamento do tempo verde ou vermelho nos semáforos de acordo com a aproximação dos ônibus ao cruzamento. Porém essa tecnologia não é sempre viável em sistemas de alta frequência, pois o semáforo permaneceria sempre verde para a passagem do transporte público e impediria a passagem dos demais transportes, nesse caso, se faz necessário uma passagem segregada em diferentes níveis ou a redução dos tempos semafóricos para que os ônibus permaneçam parados pelo menor tempo possível (BRANCO, 2013).

Painéis com mensagens em tempo real da localização e tempo de espera para os próximos ônibus e rotas melhoram a confiabilidade do serviço, como também ajuda o usuário a fazer a melhor escolha, evita correrias e possíveis estresses causados pelo desgaste da espera (BRASIL, 2008).

#### 2.2.6 Plano de Serviço e Operações

O plano operacional e de serviços do BRT é uma das principais características do BRT que o distingue de serviços convencionais, pois ele engloba uma rede de transporte público integrada que compreende serviços locais, alimentadores e expressos, no qual pode ser facilmente adaptada de acordo com as necessidades da demanda. O planejamento correto da frota garante a eficiência e a confiabilidade do sistema, melhora a percepção da população, além de reduzir tempos de espera e transferências nas estações (BRANCO, 2013).

Do mesmo modo, nessa etapa inclui-se adequações do tamanho e frequência da frota para cada tipo de carência, veículos maiores como articulados e biarticulados podem ser utilizados em trechos de grandes demandas a fim de aumentar a capacidade e reduzir custos operacionais, além disso, é possível aumentar a velocidade operacional do sistema pela diminuição da frequência de ônibus e consequente redução do congestionamento nas vias (UNITED STATES OF AMERICA, 2009).

O sistema operacional varia de acordo com a região que será implementado, visto que ele é elaborado com o intuito de atender a demanda local

através da infraestrutura disponível na mesma. Portanto, não existe um sistema operacional de BRT melhor ou pior que outro, mas sim o melhor sistema disponível para atender à uma cidade em específico, com diferentes características sociais, geográficas e econômicas.

### 2.2.7 Marketing

*Bus Rapid Transit* não é apenas mais um serviço de ônibus. No entanto, mostrar isso ao público não é um serviço fácil, o ser humano possui por si só uma aversão à mudança, além do mais, grande parte das pessoas consideram o ônibus como algo a ser evitado e têm a ideia de que “só pega ônibus quem precisa, quem não tem dinheiro”. Sendo assim, a visão negativa a esse modelo é uma grande barreira a ser superada na venda do conceito BRT e deve ser considerada para a criação da imagem e originalidade do sistema (BRASIL, 2008).

Desse modo, Branco (2013) destaca a importância de contar com um serviço de *marketing* para garantir o sucesso do sistema. O BRT deve ser visto pela população como um serviço de transporte público acessível e eficiente que abranja toda a cidade, além de mostrar as pessoas como algo que vai melhorar a qualidade de vida e tornar-se parte integrante de suas rotinas. Para obtenção dessa identidade forte, o transporte deverá dispor um nome e logo apelativos, simultaneamente às campanhas de comunicação para promover o novo sistema.

Para criação de uma marca de sucesso o sistema deve começar pela definição de seus valores centrais, esses serão a base da marca BRT e devem ser aproveitados em todos os elementos do transporte (ônibus, estações, mapas, sinalizações e serviços). Em vista disso, a padronização da aparência e o bom funcionamento das atividades prestadas, juntamente com divulgação do BRT como um meio de transporte moderno, confortável, eficiente e seguro, são fundamentais para maximizar a adesão dos mais variados públicos ao novo meio de transporte (EMBARQ, 2011).

A implementação do sistema VIVA BRT em York, distrito de Toronto, Canadá, criou uma forte marca corporativa e foi aplicada em todos os elementos do

sistema, o logo VIVA está presente nos mapas, uniforme dos motoristas, assentos e ônibus, conforme ilustrado na Figura 9 (EMBARQ, 2011).

**Figura 9 - Sistema VIVA BRT**



Fonte: Entro (2018).

### **2.3 Histórico do Sistema BRT e Exemplos bem Sucedidos**

As vias exclusivas para ônibus surgiram pela primeira vez em 1937, quando a cidade de Chicago arquitetou planos para converter três linhas férreas dentro da cidade em corredores exclusivos para ônibus. Tempos depois, outras cidades americanas também tiveram vias exclusivas para esse meio de transporte, porém o grande salto de modernidade ao conceito BRT veio nos anos 70 com a implementação da “Rede Integrada de Transporte” (RIT) na cidade de Curitiba (BRASIL, 2008).

Nessa época, Curitiba era uma cidade média em rápida expansão e tinha como objetivo desenvolver um plano de crescimento ordenado para evitar os grandes congestionamentos que ocorriam nas demais cidades latino-americanas. Em vista disso, no ano de 1972, sob a liderança do Prefeito Jaime Lerner, surgiu a ideia de

implementar um sistema de transporte público em massa de alta qualidade e baixo custo em relação às demais opções (BRANCO, 2013).

O sistema desenvolvido em Curitiba foi inspirado em sistemas de transporte público ferroviário de alta qualidade, no qual sua implementação veio como alternativa a um metrô de superfície, pois apresentava características de conforto e desempenho muito semelhantes. O grande sucesso do BRT, somado ao baixo preço e potencial de implementação, fizeram com que o esse novo sistema de transporte público fosse reconhecido e difundido para cidades do mundo todo (BRASIL, 2008).

Até então, esse meio de transporte era visto apenas como alternativa de menor qualidade para corredores isolados de grandes cidades ou como um sistema eficiente para cidades médias e pequenas, foi apenas no final dos anos 90 que o BRT provou sua verdadeira eficácia, graças ao surgimento do sistema BRT “TransMilenio” em Bogotá. Na capital colombiana, o BRT comprovou ser capaz de realizar desempenho de alta capacidade para as grandes cidades mundiais e iniciou uma nova fase de crescimento, compreensão e desenvolvimento (BRASIL, 2008).

Juntas, as cidades de Curitiba e Bogotá serviram como base para a evolução e crescimento do BRT em inúmeras cidades mundiais. Atualmente, conforme o Global BRT Data (2018), o sistema está presente 170 cidades espalhadas pelos 5 continentes mais povoados e atende mais de 33 milhões de passageiros por dia.

### 2.3.1 Rede Integrada de Transporte (RIT) – Curitiba/PR

Inicialmente, Curitiba tinha como objetivo implementar um sistema com base ferroviária, mas a ausência de recursos financeiros para tal, fez com que surgisse a ideia da substituição do transporte ferroviário por linhas exclusivas de ônibus com operações semelhantes às ferroviárias (BRASIL, 2008).

Segundo Branco (2013), o BRT de Curitiba foi implantado a partir de 1974. Quando entrou em funcionamento possuía 20 km de vias exclusivas, com paradas aproximadas a cada 400 metros e de infraestrutura diferenciada, no qual os veículos

transitavam por vias exclusivas em ambos os sentidos. Naquele período, o novo sistema de transporte atendia cerca de 1.9 milhões de pessoas por mês.

Na década de 80 foi adotado o conceito de Rede Integrada de Transporte, com a implementação da passagem única veio a facilidade de integração física e tarifária entre as linhas existentes. Nessa época, também foi introduzido ao sistema os primeiros ônibus articulados, que trouxeram economias significativas em relação ao custo por passageiro (IPPUC, 2015).

No início dos anos 90, foram construídas novas estações, mais confortáveis aos passageiros, conforme Figura 10. A chegada das novas plataformas elevou a segurança e o controle, bem como diminuiu o tempo médio de embarque e desembarque. As estações trouxeram, ainda, uma melhor acessibilidade, por meio de rampas, elevadores e sinalizações claras aos usuários. Conjuntamente, foram introduzidos os primeiros veículos biarticulados para operação em linhas de maiores demandas e expressas (IPPUC, 2015).

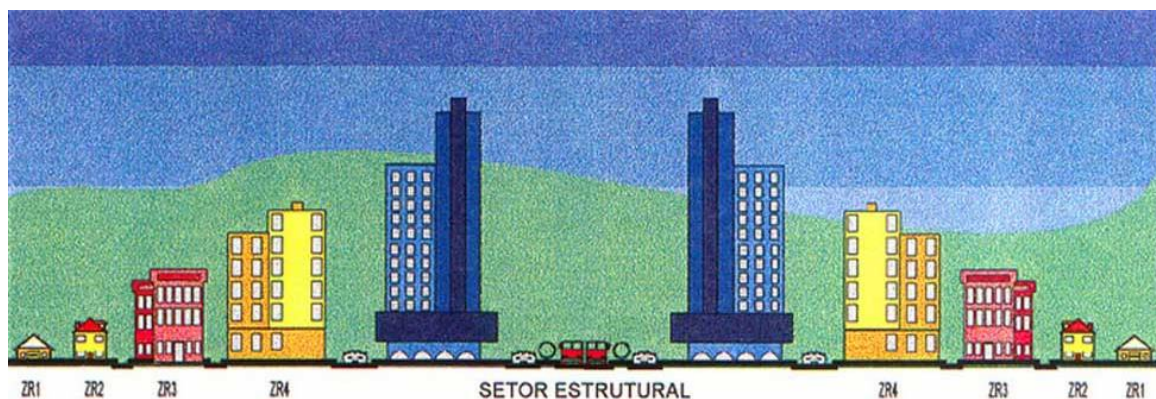
**Figura 10 - Estação tubo de Curitiba**



Fonte: Férias de Mochila (2011).

De acordo com Brasil (2008), sob a liderança do Prefeito Jaime Lerner, que também é arquiteto e urbanista, o desenvolvimento das linhas de BRT curitibanas deu-se com base no Plano Diretor de Curitiba, que delimitou a ocupação do solo de acordo com o transporte público, conforme mostra a Figura 11.

**Figura 11 - Esquema de verticalização do Plano Diretor de Curitiba**



Fonte: Jorge Wilhelm (2018).

A delimitação do crescimento vertical é maior próxima da avenida por onde passam os veículos BRT e conforme se afasta, a altura diminui de forma gradativa. Graças a esse modelo de crescimento elaborado pela equipe de Jaime Lerner, o município desenvolveu-se num crescimento linear a partir de linhas radiais que partem do centro da cidade em direção aos bairros mais afastados. Pela observação da Figura 12, é possível notar um maior adensamento populacional numa das regiões que passa a linha do BRT, como falado anteriormente.

**Figura 12 - Vista aérea de Curitiba**



Fonte: Gazeta do Povo (2017).

Atualmente, a Rede Integrada de Transporte Coletivo (RIT) transporta 1.389.731 de passageiros por dia num total de 6 corredores BRT (Norte, Sul, Leste, Oeste, Boqueirão e Linha Verde) com uma frota de aproximadamente 1.226 ônibus operantes. O sistema possui 329 estações tubo e 21 terminais integradores, no qual os passageiros podem trocar de ônibus sem necessidade de novos pagamentos, totalizando cerca de 85 km de linhas exclusivas de ônibus (CURITIBA, 2018).

## **2.4 Mobilidade Urbana em Florianópolis**

A geografia da cidade de Florianópolis apresenta características ímpares que devem ser consideradas ao se falar de mobilidade, por se tratar de uma ilha e possuir uma região central de relevo acentuado, seu sistema viário e urbanização deram-se de forma distinta em relação a cidades continentais e geralmente mais planas.

Devido ao fato da cidade ser dependente do transporte rodoviário e possuir apenas uma ligação ilha continente pelas Pontes Pedro Ivo Campos e Colombo Salles, geram-se constantes congestionamentos nas regiões centrais e vias de

acesso à ilha, fato que se agrava em horários de pico e transformam a mobilidade urbana da região num cenário caótico (SILVA, 2011).

Ademais, o sistema de transporte público coletivo de Florianópolis não é integrado com os transportes públicos coletivos das cidades metropolitanas, fato esse que desmotiva ainda mais o uso do desse meio de transporte e motiva a compra e utilização de veículos privados e sobrecarrega as pontes de acesso.

Em 2014, impulsionado pela Lei Federal nº 12.587 e, visando a melhoria da mobilidade urbana na região de Florianópolis, o Governo do Estado de Santa Catarina em conjunto com os municípios componentes da região<sup>1</sup>, desenvolveram o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis – PLAMUS. O estudo analisou, entre outros quesitos, as características da urbanização, as viagens realizadas diariamente nas 13 cidades que compõem a Grande Florianópolis e as projeções de crescimento.

De maneira geral, os estudos realizados pelo PLAMUS contemplam o desenvolvimento orientado ao transporte, a priorização dos modos não motorizados, gestão de demanda, reestruturação do transporte de mercadorias, expansão da capacidade viária e gestão de tráfego, organização institucional para gestão e execução de mobilidade e reestruturação do transporte coletivo integrado metropolitano.

Quanto à reestruturação do transporte coletivo, o estudo visou a implantação de um sistema troncal para os principais eixos de transporte da região e conectados a uma rede alimentadora. Foram avaliadas diferentes opções de sistemas de média e alta capacidade, no qual o sistema BRT, devido às suas características, se apresentou como a melhor solução para atender aos critérios estabelecidos para a região.

A escolha do *Bus Rapid Transit* como futuro sistema de transporte coletivo da grande Florianópolis deu-se principalmente devido a seu custo e rapidez de implantação quando comparado aos sistemas sobre trilhos. O valor presente líquido

---

<sup>1</sup> Anitápolis, Rancho Queimado, São Bonifácio, Angelina, Antônio Carlos, Águas Mornas, São Pedro de Alcântara, Santo Amaro da Imperatriz, Biguaçu, Governador Celso Ramos, São José, Palhoça e Florianópolis.

(VPL) socioeconômico do BRT apresentou o melhor cenário dentre todos aspectos analisados, com um retorno positivo para a sociedade de R\$ 415 milhões.

Acompanhando o relatório final do PLAMUS, a Prefeitura de Florianópolis, junto a PROSUL, apresentou o projeto “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo”, que engloba a região central da ilha de Florianópolis e a região e conectará ao demais corredores (Norte, Sul e Continente).

Devido às características morfológicas da parte insular de Florianópolis, a mancha urbana, na maior parte da ilha, acompanha os eixos dos sistemas troncais propostos. Desse modo, o desenho funcional conceitual propõe estações alimentadoras pontuais junto aos corredores troncais, para tal, far-se-á necessário um sistema de controle integrado entre os sistemas expressos e alimentadores para o funcionamento harmônico do sistema como um todo.

O sistema de BRT central será formado por 4 corredores (Corredor Anel Viário Sul, Corredor Anel Viário Norte, Corredor Mauro Ramos e Corredor Bacia do Itacorubi), conforme ilustrado na Figura 13, no qual constituirá um conjunto diferenciado de estações-tipo. As estações paradoras (simples) serão exclusivas ao sistema troncal, estações de integração (duplas), atenderão o sistema alimentador e troncal e as estações centrais, com desenho diferenciado, ligarão a ilha ao continente. Somado a isso, o sistema convencional continuará operando com linhas dispersas e paradas e paradas externas ao sistema BRT.

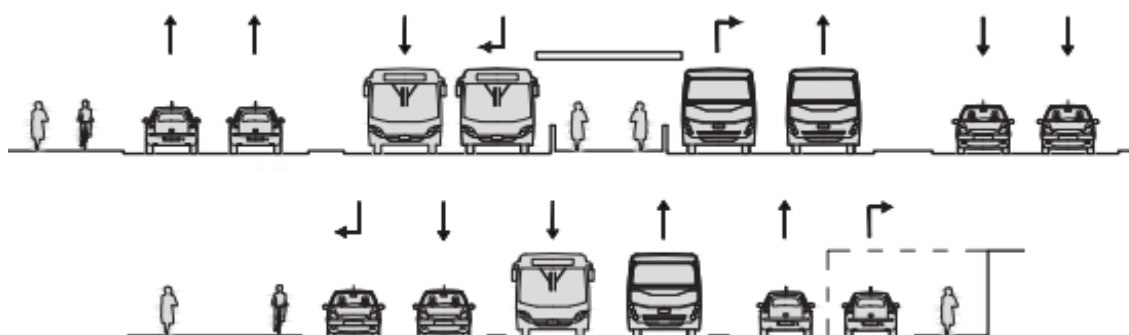


**Figura 14 - Situação futura, setor Pantanal/UFSC**



Fonte: Florianópolis (2017).

**Figura 15 - Seção transversal da Rua Dep. Antônio Edu Vieira**



Fonte: Florianópolis (2017).

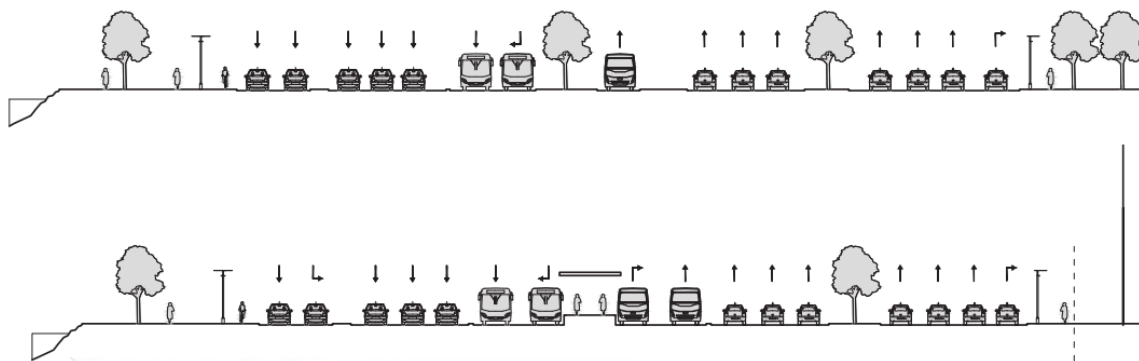
O Corredor Anel Viário Norte engloba estações que partem da região próxima à Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, passa pelo Mercado Público, Terminal Rita Maria, Av. Beira-Mar Norte e termina próximo ao Shopping Iguatemi. Nesse trecho, a via troncal acompanha a principal avenida da região central, as Figura 16 e 17 mostram a configuração desejável desse trecho na região da Av. Beira-Mar Norte.

**Figura 16 - Situação futura, setor Beira-Mar Norte**



Fonte: Florianópolis (2017).

**Figura 17 - Seção transversal, Av. Beira-Mar Norte**



Fonte: Florianópolis (2017).

Complementar aos corredores norte e sul, o Corredor Mauro Ramos faz uma ligação entre esses corredores pela parte leste do centro, fundamental para atender aos moradores das comunidades do Morro da Cruz. Além disso, passa próximo a uma região de hospitais e centros de ensino de alta capacidade de alunos.

O Corredor Bacia do Itacorubi forma uma alça ao corredor norte, o trecho estende o alcance do BRT para uma área de alto crescimento populacional, no qual está inserido grandes empresas e universidades.

De acordo com a Prosul, a disposição das estações (Figura 18) foi feita de acordo com os seguintes critérios:

- a) Facilidade de articulação com o tecido urbano através de eixos de conexão urbana mais integrados e de maior movimento peatonal;
- b) A proximidade e facilidade de acesso a equipamentos e espaços públicos (escolas, hospitais, postos de saúde, praças e parques);
- c) A proximidade a polos geradores de tráfego/interesse (shoppings, centro de eventos, rodoviária);
- d) A possibilidade e necessidade de integração com alimentadoras e outros modais;
- e) A facilidade de acesso pelo pedestre e ciclistas;
- f) A redução do impacto na paisagem e ordenamento com edifícios históricos;
- g) A distância média entre estações;
- h) A disponibilidade de espaço (capacidade dimensional pré-existente);
- i) A articulação com os fluxos de automóveis.

**Figura 18 - Localização das futuras estações**



Fonte: Florianópolis (2017).

Na Figura 18, os círculos azuis representam as estações paradoras de serviço exclusivo do BRT. Os círculos brancos representam as estações alimentadoras, na qual oferecem serviços paradores e alimentadores. Os quadrados representam as estações centrais, responsáveis pela integração da ilha com o continente.

Conforme a Prosul, as estações do sistema proposto para Florianópolis deverá possuir comunicação visual (mapas da rede e indicações intuitivas), painéis de comunicação do sistema de operação (monitores que indicam tempos de chegada e partida, integrados a uma central), sistema de segurança, sistemas de emergência, catracas, portas de embarque, acessíveis, bilheteria, materiais padronizados e duráveis, confortáveis, de baixo impacto visual em relação à cidade, como ilustrado na Figura 19.

**Figura 19 - Design preliminar das futuras estações**



Fonte: Florianópolis (2017).

Vale lembrar que os detalhes do projeto citado são em sua maioria de estudos preliminares, modelos conceituais e projeto executivo; podendo, estes, serem alterados conforme evolução das etapas.

### 3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, é necessário apresentar as escolhas metodológicas. Em um primeiro momento, para revisar os conceitos utilizou-se o método da pesquisa bibliográfica e documental. De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a **pesquisa bibliográfica** é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, que fornecem dados atuais e relevantes sobre o tema, além de ajudar na planificação do trabalho, evitar erros e representar uma fonte indispensável de informações, que podem inclusive orientar indagações. Já a **pesquisa documental** consiste numa averiguação de fontes primárias, ou seja, restrita a documentos (escritos ou não escritos).

O rápido crescimento do conceito BRT pelas cidades mundiais, somado a falta de coerência e entendimento de um padrão para os projetos elaborados, fez com que diversos corredores de ônibus criados fossem nomeados de maneira incorreta como *Bus Rapid Transit*. Porém, como já citado anteriormente, o sistema BRT possui inúmeros fatores que o diferenciam de uma linha convencional de ônibus.

Com o intuito de padronizar os sistemas, em 2012, o *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP) elaborou a primeira versão do “Padrão de Qualidade BRT”, uma ferramenta para avaliação de sistemas de operação exclusiva em corredores de ônibus, baseada nas melhores práticas internacionais.

A metodologia da avaliação considera uma gama de aspectos essenciais ao BRT e seu devido grau de importância. Ao final, tem-se uma pontuação que varia de 0 a 100, no qual o sistema pode ser certificado como BRT Ouro, Prata ou Bronze. No entanto, todos os níveis dessa classificação representam sistemas de excelência, o que difere são as práticas adotadas e a complexidade do modelo, ou seja, simplesmente por ser classificado em uma dessas categorias, o sistema já deve possuir os padrões mínimos desejáveis, caso contrário, é considerado BRT Básico, pois não atende a qualificação mínima de elementos para se enquadrar nos selos citados acima.

O ITDP reforça que ao esclarecer e elevar os padrões sob os quais todos os sistemas BRT são construídos, mais pessoas presenciarão a qualidade dos serviços prestados por esse meio de transporte público. Além do mais, a qualificação

de projetos incentiva a tomada de boas práticas em todo o mundo e assegura a imagem diferenciada do modelo.

O “Padrão de Qualidade BRT” é constantemente atualizado pelo Comitê Técnico, no qual já passou por duas novas versões (2014 e 2016). As melhorias são feitas com base em sugestões de especialistas da área, que passam por atentas discussões internas e são adequadas aos sistemas já existentes, como também à contínua evolução dos novos projetos.

Considerando este contexto, fundamentado nesta pesquisa bibliográfica e documental, definiu-se que para analisar o projeto do BRT “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo” elaborado pela Prefeitura de Florianópolis em parceria com a PROSUL o mais adequado foi utilizar uma metodologia já validada e conceituada internacionalmente.

Neste sentido, utilizou-se da ferramenta de avaliação “Padrão de Qualidade BRT”, versão de 2016, que consiste num método de certificação padronizada de sistemas BRT e permite a construção de um ranking para o conceito apresentado de acordo com o grau de excelência dos serviços prestados por qualquer modelo presente no mundo, como já falado anteriormente.

Esse método, de acordo com o ITDP (2016), traduz-se na avaliação dos corredores de duas formas: Pontuação de Projeto e Pontuação Completa (Projeto e Operações). Esse trabalho se atentou somente na análise de projeto, devido ao fato de que o projeto ainda não foi implementado, uma avaliação incompleta do sistema, com base em estimativas e incertezas, trariam uma classificação precária ao modelo, pois a Pontuação Completa só poderia ser feita após 6 meses de sistema operante.

A pontuação do “Padrão de Qualidade BRT” divide-se em sete categorias, no qual seis delas possuem critérios avaliativos referentes ao projeto do BRT, com seus respectivos pesos num total de 100 e outra de pontuação negativa. Esta última foi criada para diminuir os riscos de reconhecer um sistema de alta qualidade de maneira equivocada, com aparecimento de deficiências na gestão e no desempenho devido ao fato de não terem sido identificadas ou mal dimensionadas durante a fase de projeto. As categorias são:

- a) BRT Básico (38 pontos);

- b) Planejamento dos Serviços (19 pontos);
- c) Infraestrutura (13 pontos);
- d) Estações (10 pontos);
- e) Comunicações (5 pontos);
- f) Acesso e Integração (15 pontos);
- g) Deduções de Operação (-63 pontos).

Dentro de cada categoria, existem subcategorias com seus respectivos pesos e critérios de qualificação. A Tabela 2 mostra os itens que foram analisados, somado à relação de seus subitens e pontuação máxima que podem alcançar. A categoria “Deduções de Operação” não foi avaliada neste trabalho, dado que ela só poderia ser avaliada caso o sistema de Florianópolis já estivesse operante por no mínimo 6 meses.

**Tabela 2 - Sistema de Pontuação do Padrão de Qualidade BRT**

| Categoria                                           | Pontuação Máxima |
|-----------------------------------------------------|------------------|
| BRT Básico                                          | 38               |
| Infraestrutura segregada com prioridade de passagem | 8                |
| Alinhamento das vias de ônibus                      | 8                |
| Cobrança da tarifa fora do ônibus                   | 8                |
| Tratamento das interseções                          | 7                |
| Embarque em nível                                   | 7                |
| Planejamento dos Serviços                           | 19               |
| Múltiplas linhas                                    | 4                |
| Serviços expressos, limitados e locais              | 3                |
| Centro de controle                                  | 3                |
| Localização entre os dez maiores corredores         | 2                |
| Perfil da demanda                                   | 3                |
| Horários de operação                                | 2                |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| Rede de múltiplos corredores                         | 2   |
| Infraestrutura                                       | 13  |
| Faixas de ultrapassagem nas estações                 | 3   |
| Minimização das emissões de ônibus                   | 3   |
| Estações afastadas das interseções                   | 3   |
| Estações centrais                                    | 2   |
| Qualidade do pavimento                               | 2   |
| Estações                                             | 10  |
| Distância entre estações                             | 2   |
| Estações seguras e confortáveis                      | 3   |
| Número de portas dos ônibus                          | 3   |
| Baias de acostamento e subpontos de parada           | 1   |
| Portas deslizantes nas estações BRT                  | 1   |
| Comunicações                                         | 5   |
| Consolidação da marca                                | 3   |
| Informações aos passageiros                          | 2   |
| Acesso e Integração                                  | 15  |
| Acesso universal                                     | 3   |
| Integração com outros modos de transporte público    | 3   |
| Segurança viária e acesso de pedestre                | 4   |
| Estacionamento seguro de bicicletas                  | 2   |
| Infraestrutura cicloviária                           | 2   |
| Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas | 1   |
| Total                                                | 100 |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Todos os subitens apresentados possuem diretrizes distintas de pontuação, que representam diferentes situações de projeto e suas referentes

importâncias na classificação, além do fornecimento de tabelas com a pontuação que cada cenário atinge dentro de sua pontuação máxima.

Foram realizadas avaliações para todos os subitens relatados na Tabela 2, ao final se obteve a pontuação do projeto conceitual da cidade de Florianópolis. Por fim, será atribuída a certificação alcançada pelo projeto, podendo ser Ouro, Prata ou Bronze, conforme a Figura 20.

**Figura 20 - Classificação dos sistemas**



Fonte: ITDP (2016).

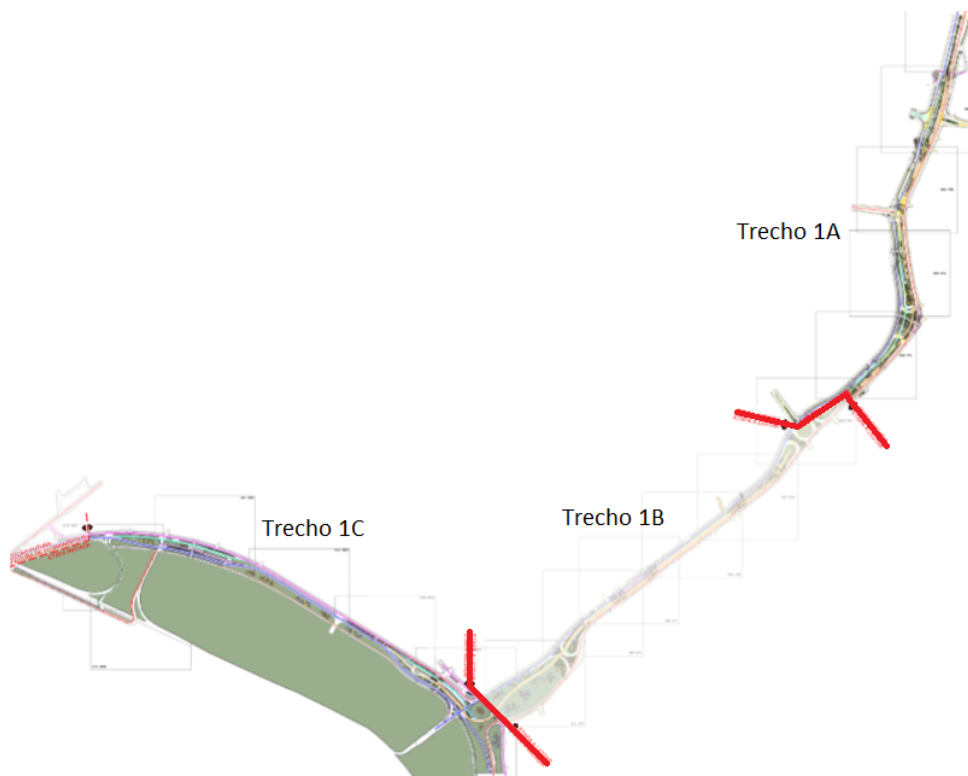
#### **4. AVALIAÇÃO DO SISTEMA BRT PARA TRANSPORTE PÚBLICO EM FLORIANÓPOLIS**

Devido ao fato do projeto do *Bus Rapid Transit* (BRT) de Florianópolis ainda estar em fase de implementação, onde cerca de 2,4 quilômetros de sua totalidade estão em fase de execução, optou-se em focar a avaliação nesse primeiro trecho, visto que por meio dele, foi possível obter informações mais precisas do projeto, podendo-se construir uma avaliação mais sólida do futuro sistema.

Partindo do pressuposto, a análise do BRT foi feita focada no Trecho 1 do Anel Viário, que se inicia na Avenida Professor Henrique da Silva Fontes, a 430m do trevo da Dona Benta, passando pela Rua Deputado Antônio Edu Vieira, Avenida Prefeito Waldemar Vieira até o emboque sul do túnel Antonieta de Barros.

Este trecho foi dividido em 3 segmentos, 1A 1B e 1C, no qual foi possível obter informações precisas do primeiro e do último. Também foi considerado possível avaliar o Trecho 1B do sistema, visto que esse se trata de uma ligação entre os demais citados, onde a configuração do corredor se dará de maneira semelhante ao de suas continuações. O corredor do BRT avaliado, conforme Figura 21, contempla 7 estações ao longo de aproximadamente 3,5 quilômetros de extensão.

**Figura 21 - Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem**



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

#### **4.1 *Bus Rapid Transit (BRT) Básico***

De acordo com o “Padrão de Qualidade BRT”, os elementos principais que definem um corredor BRT, são os pontos críticos que contribuem significativamente no bom funcionamento do sistema, diminuem custos operacionais e garantem a eficiência deste meio de transporte coletivo. Desse modo, esta categoria pode atingir até 38 pontos e está dividida em:

- a) Infraestrutura segregada com prioridade de passagem - 8 pontos;
- b) Alinhamento das vias de ônibus - 8 pontos;
- c) Cobrança da tarifa fora do ônibus - 8 pontos;
- d) Tratamento das interseções - 7 pontos;
- e) Embarque em nível - 7 pontos.

#### 4.1.1 Infraestrutura segregada com prioridade de passagem

A infraestrutura segregada com prioridade de passagem é fundamental para a circulação rápida e harmônica dos ônibus ao longo dos corredores, principalmente quando o corredor passa por regiões de alto fluxo de trânsito convencional. Desse modo, o meio de distinção das vias exclusivas para passagem dos veículos é indispensável (ITDP, 2016).

O “Padrão de Qualidade BRT” define a pontuação máxima de 8 pontos para o elemento e foi calculada de maneira ponderada, multiplicando-se a porcentagem do corredor que possui cada tipo de infraestrutura segregada com prioridade para passagem, exclusiva de serviços BRT (segmentos em que as vias são compartilhadas com táxis, motocicletas e veículos de alta ocupação não foram considerados, com exceção para emergências) pela quantidade de pontos associados a cada tipo de segregação. Este elemento avalia a qualidade da segregação em todo o corredor, na qual a pontuação se distingue pela opção escolhida para separar o corredor exclusivo dos demais, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 - Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem**

| Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem      | Pontos | Ponderação                                                        |
|------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|
| Faixas segregadas e separadas fisicamente                        | 8      | % do corredor com o tipo de segregação com prioridade de passagem |
| Faixas segregadas de cor diferente, sem separação física.        | 6      |                                                                   |
| Faixas segregadas e separadas por uma linha pintada no pavimento | 4      |                                                                   |
| Sem faixas segregadas.                                           | 0      |                                                                   |

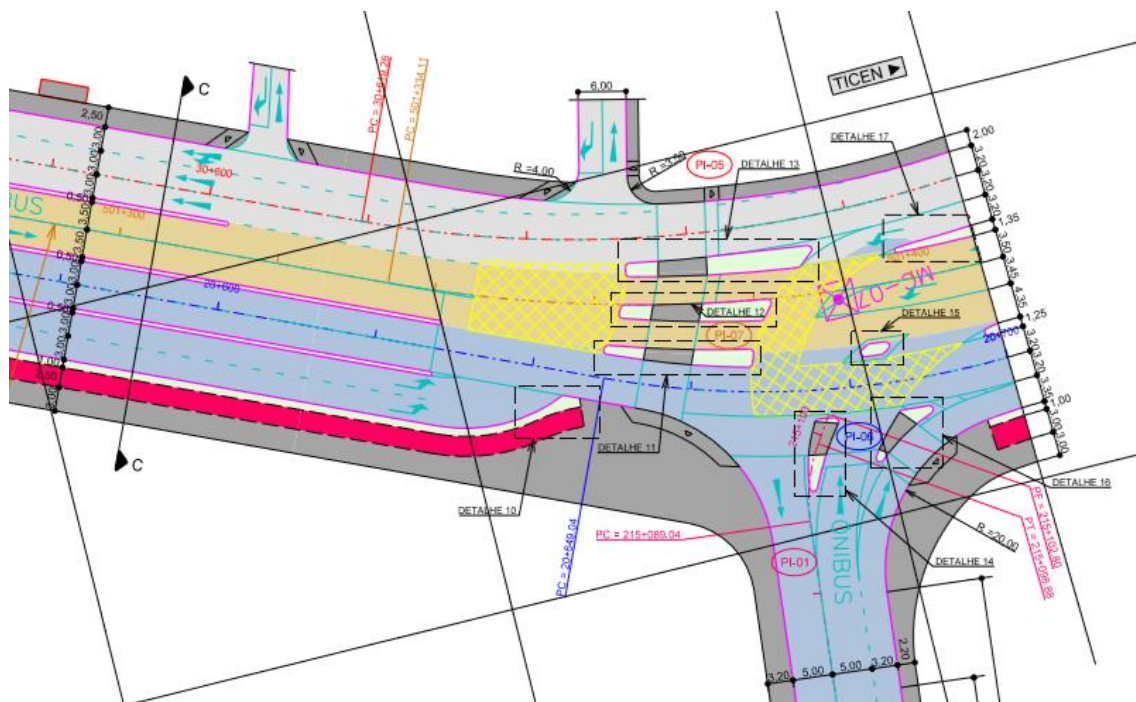
Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Na avaliação dos 3,5 quilômetros previstos para o trecho 1 do Anel Viário de Florianópolis, foi verificado cerca de 2.928 metros de “faixas segregadas e separadas fisicamente” do tipo artefato de concreto com formato trapezoidal.

Já em áreas de interseções em nível e de retornos, foi considerado “faixas segregadas de cor diferente, sem separação física” do tipo “*yellow box*”, conforme

Figura 22, o somatório da metragem do trecho nessa configuração foi de aproximadamente 222 metros do trecho 1.

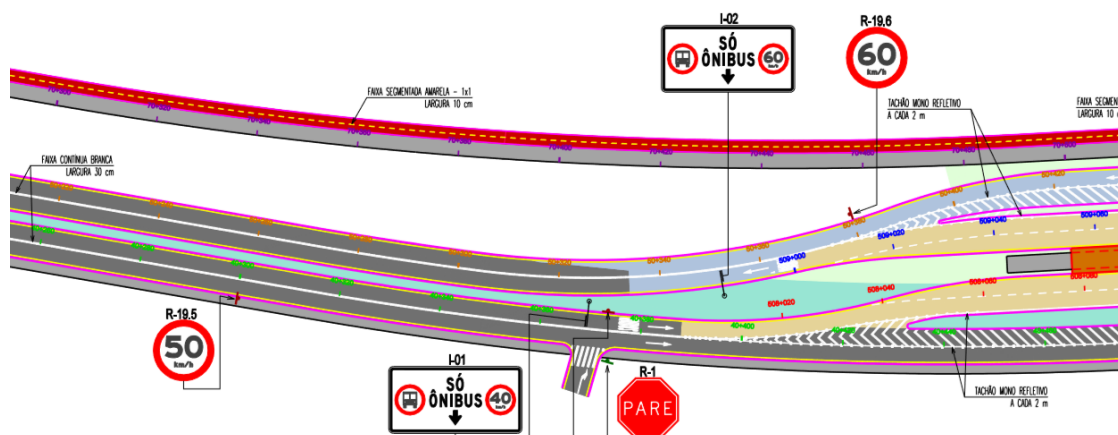
**Figura 22 - Área de interseção compartilhada entre trânsito convencional e o BRT**



Fonte: Florianópolis (2017).

Pela análise da Figura 22, podemos notar o uso da segregação física ao longo do trecho, representada pelos riscos paralelos em rosa que acompanham os bordos do eixo central do BRT, como também o tratamento da interseção com o uso de “yellow box” no trevo de acesso à UFSC pela Rua Engenheiro Agrônomo Andrey Cristian Ferreira, região onde o corredor BRT e o trânsito misto convencional compartilharão da mesma via.

**Figura 23 – Tipos de segregação na Av. Pref. Waldemar Vieira**



Fonte: Florianópolis (2017).

A Figura 23 mostra parte do Trecho 1C, que ligará a Rua Dep. Antônio Edu Vieira até o emboque com o Túnel Antonieta de Barros, pela Av. Pref. Waldemar Vieira. Como se pode observar, a distinção desse trecho será feita por pintura em linha branca contínua, acompanhada de placas e escritas no pavimento que ressaltam a exclusividade do ônibus ao longo da via, com exceção das proximidades das duas estações presentes neste segmento, que serão segregadas fisicamente. Para este trecho, foram observados aproximadamente 350 metros de “faixas segregadas e separadas por uma linha pintada no pavimento”.

Na sequência foi elaborada a tabela com a respectiva média ponderada para cada tipo de separação, conforme Tabela 4.

**Tabela 4 - Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem**

| Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem      | Avaliação | Total |
|------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| Faixas segregadas e separadas fisicamente                        | 6,69      | 7,47  |
| Faixas segregadas de cor diferente, sem separação física.        | 0,38      |       |
| Faixas segregadas e separadas por uma linha pintada no pavimento | 0,4       |       |
| Sem faixas segregadas.                                           | -         |       |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

A pontuação final obtida para o “Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem” foi de **7.47**, na qual pode ser considerada uma nota alta e muito próxima ao tipo de infraestrutura ideal para o sistema.

#### 4.1.2 Alinhamento das vias de ônibus

Os corredores de ônibus devem gerar o mínimo de conflito com os demais tráfegos, principalmente em movimentos de conversão. Faixas centrais exclusivas normalmente apresentam-se como a melhor opção para minimizar conflitos com os outros tráfegos e permitem a movimentação livre de obstruções dos veículos do sistema, além do mais, quando associadas à estações centrais, facilitam o movimento de transbordo dos passageiros (ITDP, 2016).

Segundo o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima do elemento é de 8 pontos e foi calculada de maneira ponderada de acordo com porcentagem de cada configuração apresentada pelo corredor, que foi multiplicada pela quilometragem associada para cada tipo de configuração, como indicado pela Tabela 5.

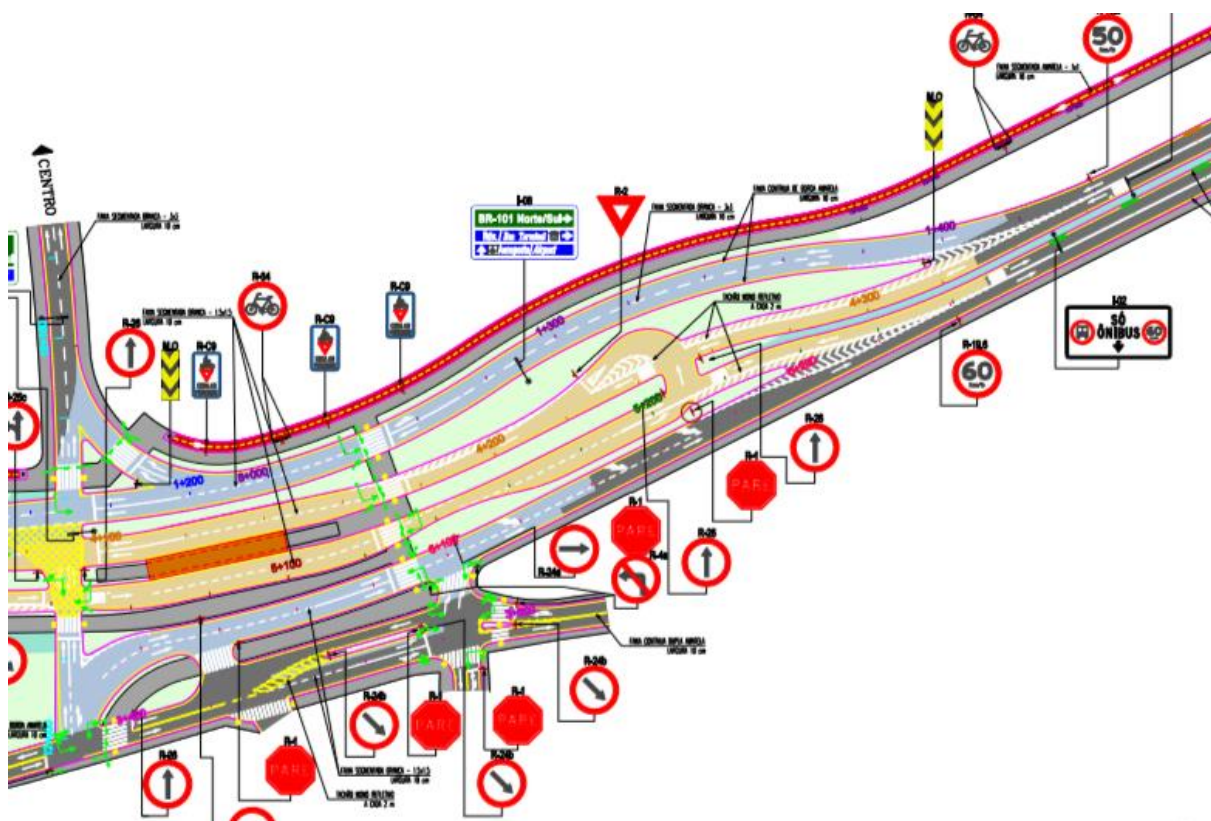
**Tabela 5 - Configurações do corredor**

| Configurações do corredor                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pontos | Ponderação                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------|
| <b>Configurações do Nível 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                            |
| Vias de ônibus nos dois sentidos e alinhadas sobre a faixa central de uma via de mão dupla.                                                                                                                                                                                                                                           | 8      | % do corredor com o tipo de alinhamento das vias de ônibus |
| Corredores só de ônibus com prioridade total de passagem e nenhum tráfego misto paralelo, tais como áreas somente para pedestres e transporte coletivo (“transit malls”) (ex.: Bogotá, Colômbia; Curitiba, Brasil; e Quito, Equador) e corredores sobre trilhos convertidos (ex., Cidade do Cabo, África do Sul; e Los Angeles, EUA). | 8      |                                                            |
| Vias de ônibus que correm adjacentes às margens de lagos, rios ou parques, onde há poucas interseções que possam causar conflitos.                                                                                                                                                                                                    | 8      |                                                            |
| Vias de ônibus nos dois sentidos na lateral de uma via de mão única.                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6      |                                                            |
| <b>Configurações do Nível 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                            |
| Vias de ônibus divididas em pares de vias de mão única em ruas separadas, sendo cada faixa de ônibus alinhada centralmente na via.                                                                                                                                                                                                    | 5      |                                                            |
| Vias de ônibus alinhadas com a calçada externa da pista central numa via com pista central e pista lateral de serviço.                                                                                                                                                                                                                | 4      |                                                            |
| Via de ônibus alinhada com a calçada interna da via de serviço numa via com pista central e pista lateral de serviço. A via de ônibus tem que estar fisicamente separa - da de outros tipos de tráfego na via de serviço para receber pontos.                                                                                         | 4      |                                                            |



Já no Trecho 1C, foi observado uma configuração mais desenvolvida na região das estações, com o corredor separado fisicamente de uma rodovia de mão dupla e de faixas duplicadas em ambos os sentidos, como se pode verificar na Figura 25. No restante do corredor, as vias seguem com o padrão do corredor localizado no eixo central, seguido por vias de mão dupla simples.

Figura 25 - Variação de configurações no Trecho 1C



Fonte: Florianópolis (2017).

Desse modo, foi constatado que ao longo de todo o Trecho 1, o corredor possuirá integralmente a configuração “Vias de ônibus nos dois sentidos e alinhadas sobre a faixa central de uma via de mão dupla”. Consequentemente, a pontuação obtida para “Alinhamento das vias de ônibus” foi de **8 pontos**, nota máxima do elemento.

#### 4.1.3 Cobrança da tarifa fora do ônibus

É um dos fatores mais importantes para reduzir o tempo de embarque e desembarque de passageiros, no qual possui impacto direto em relação à redução do tempo de viagem e melhora da imagem do sistema. Desse modo, interferem na velocidade operacional do sistema, em que a antecedência do pagamento tarifário feito fora do veículo apresenta-se mais vantajoso e conseqüentemente maior valor de pontuação na avaliação do sistema (ITDP, 2016).

A pontuação máxima definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” para este elemento é de 8 pontos e será feita de acordo com o somatório das porcentagens de cada modelo de cobrança de tarifas existentes no sistema, conforme Tabela 6.

**Tabela 6 - Cobrança da tarifa fora do ônibus**

| Cobrança da tarifa fora do ônibus (durante todo o horário de operação) | Pontos | Ponderação                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| Controle de acesso                                                     | 8      | % de estações no corredor                                   |
| Prova de pagamento                                                     | 7      | % de linhas que usam a infraestrutura de corredor de ônibus |
| Validação do bilhete a bordo - todas as portas                         | 4      | % de linhas que usam a infraestrutura de corredor de ônibus |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

De acordo com o projeto analisado, o sistema de cobrança de tarifas do BRT de Florianópolis será integralmente do tipo pré-pago para acesso às estações, visto que esse modelo já comprovou sua eficiência em cidades que já implantaram o mesmo sistema, devido à otimização do processo de embarque e desembarque de passageiros, sem necessidade de cobrança dentro do veículo.

Desse modo, todas as estações avaliadas serão do tipo “Controle de acesso”, onde foi alcançada a pontuação máxima de **8 pontos** para o elemento, conforme Tabela 7.

**Tabela 7 - Pontuação final para cobrança da tarifa fora do ônibus**

| Cobrança da tarifa fora do ônibus (durante todo o horário de operação) | Pontos | Total |
|------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Controle de acesso                                                     | 8      | 8     |
| Prova de pagamento                                                     | 7      |       |
| Validação do bilhete a bordo - todas as portas                         | 4      |       |

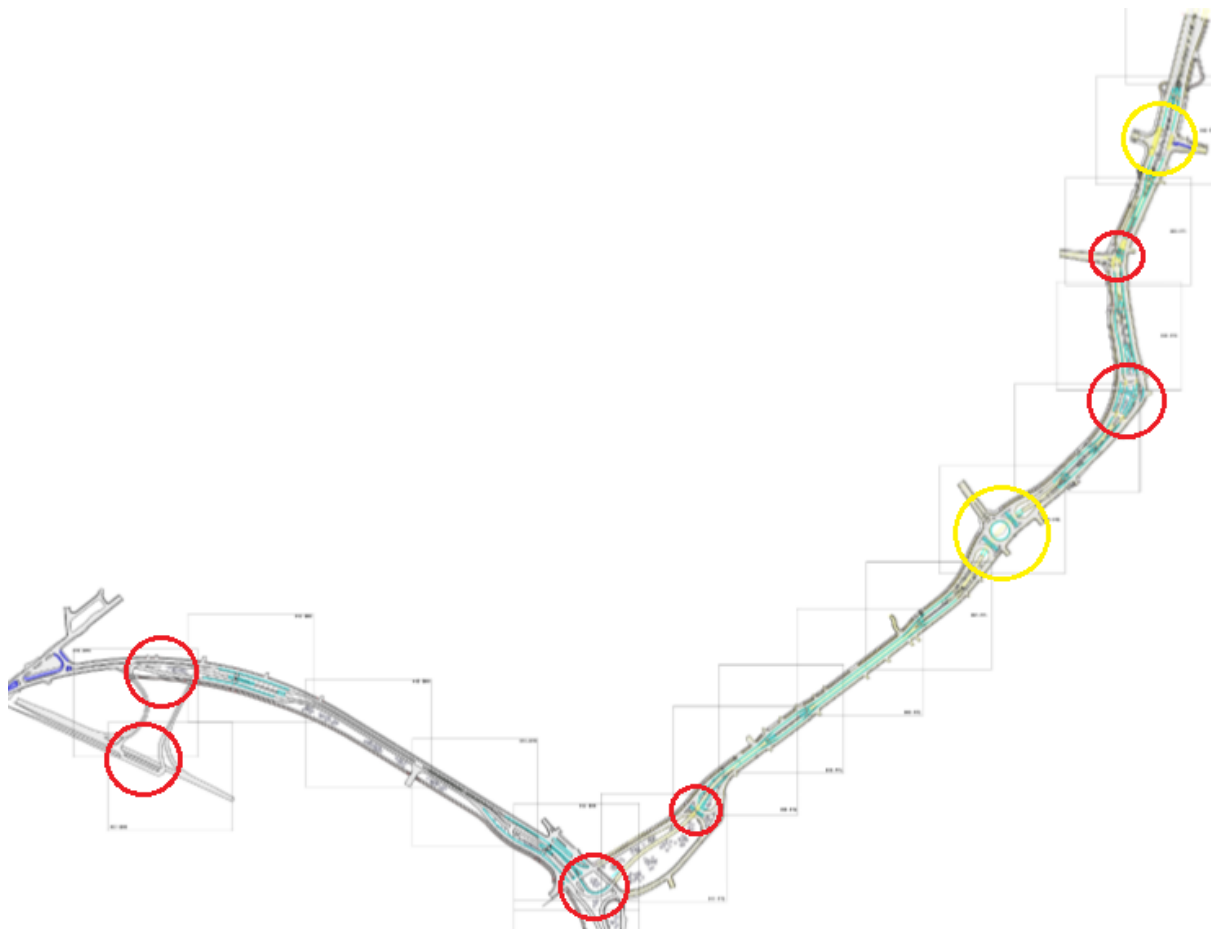
Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

#### 4.1.4 Tratamento das interseções

As interseções podem ser consideradas um grande empecilho para o bom funcionamento e confiabilidade do sistema. Dessa maneira, o tratamento das mesmas, com a utilização de prioridade semafórica e a diminuição ou proibição de conversões através da via de ônibus, reduzem significativamente o tempo que o veículo fica parado na via por conta das interseções (ITDP, 2016)

A pontuação máxima definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” para o elemento é de 7 pontos e foi feita de maneira ponderada pela porcentagem de conversões proibidas existentes ao longo do corredor e pela quantidade de interseções com prioridade semafórica. Em locais que a interseção é evitada com diferença de nível dos demais tráfegos, como elevados ou túneis, a pontuação foi considerada uma conversão proibida.

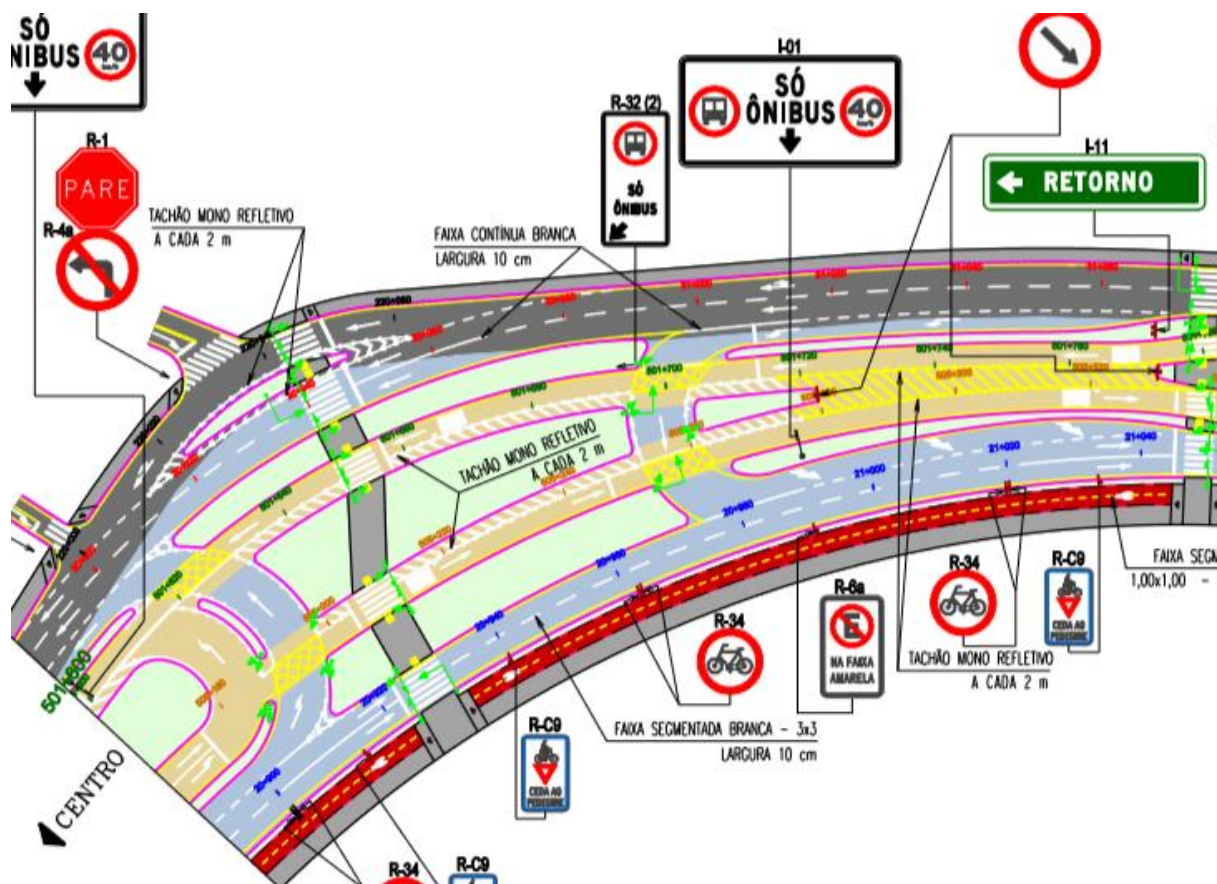
Por toda a extensão do Trecho 1, foram constatadas 8 interseções com o corredor de ônibus, sendo 2 delas do tipo “conversões proibidas na via de ônibus” e 6 com prioridade semafórica. Na Figura 26, os círculos representam as interseções do trecho, onde as conversões proibidas foram representadas em amarelo e as prioridades semafóricas em vermelho.

**Figura 26 – Interseções do Trecho 1**

Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

Segundo análise do projeto, foram previstas faixas de acumulação à direita, para posterior conversão à esquerda, nos principais entroncamentos com prioridade semafórica, a fim de minimizar o impacto no traçado da via principal. Além do mais, os movimentos de conversão serão alinhados com os semáforos para passagem de pedestres, reduzindo as interferências dessas manobras no sistema. Na Figura 27, podemos observar a faixa de acumulação à direita no retorno do BRT, como também as faixas de acumulação para o tráfego comum, onde todas as interferências da via são acompanhadas de semáforos, representados pelas setas em verde claro.

Figura 27 – Configuração do retorno próximo ao Centro de Desportos da UFSC



Fonte: Florianópolis (2017).

Também foram observadas 2 interseções com conversões proibidas sobre a via, a primeira localizar-se-á na região do trevo da Dona Benta, onde se localizará uma estação dupla de alta demanda (Estação UFSC). A outra interseção será feita com diferença de nível no trevo da Eletrosul (Figura 28), nessa região, foi previsto um elevado para passagem do BRT, evitando-se assim, interferências com trânsito comum.

**Figura 28 – Elevado no trevo próximo à Eletrosul**



Fonte: Florianópolis (2017).

Ao final, foi elaborada uma tabela para cada tipo de interferência, aplicando-se as devidas ponderações, conforme Tabela 8.

**Tabela 8 - Pontuação final para tratamento das interseções**

| Tratamento das interseções             | Pontos | Ponderação                                 | Avaliação | Total |
|----------------------------------------|--------|--------------------------------------------|-----------|-------|
| Conversões proibidas na via de ônibus  | 7      | % de conversões proibidas na via de ônibus | 1,75      | 3,75  |
| Prioridade semafórica nas interseções. | 2      | % de interseções do corredor               | 2         |       |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

A pontuação obtida do elemento foi de **3,75**, nota considerada intermediária devido ao grande número de interseções em nível, que quando mal geridos, podem apresentar problemas na eficiência do sistema BRT pelo excesso de paradas.

#### 4.1.5 Embarque em nível

O embarque em nível é extremamente importante para redução do tempo de embarque e desembarque de passageiros, pois elimina a inconveniência dos degraus e facilita principalmente aos passageiros que apresentam alguma dificuldade para embarcar, como pessoas com deficiência, idosos, passageiros com bebê de colo, criança pequena ou carregando grandes volumes (ITDP, 2016).

De acordo com o critério de avaliação do “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima do elemento é de 7 pontos e a avaliação foi feita pela a quantidade de ônibus que possuem uma distância vertical menor ou igual a 4 centímetros em relação ao piso da estação em relação ao total de ônibus que operam no sistema. Além do mais, também deve ser avaliado nas estações, se possuem ou não medidas para a redução de vãos horizontais, no qual devem ser inferiores a 10 centímetros. A pontuação será ponderada pela soma da porcentagem de ônibus alinhados verticalmente (7 pontos), com soma da porcentagem de estações que apresentam medidas para redução horizontal dos veículos (6 pontos), apesar da soma poder ser superior a 7 pontos, este é o limite para tal elemento, conforme Tabela 9.

**Tabela 9 - Embarque em nível**

| Embarque em nível                                                                       | Pontos | Ponderação                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|
| Os ônibus estão no nível da plataforma, com um vão vertical de no máximo 4 centímetros. | 7      | % de ônibus que operam no corredor |
| As estações do corredor têm medidas para reduzir o vão horizontal.                      | 6      | % de estações do corredor          |

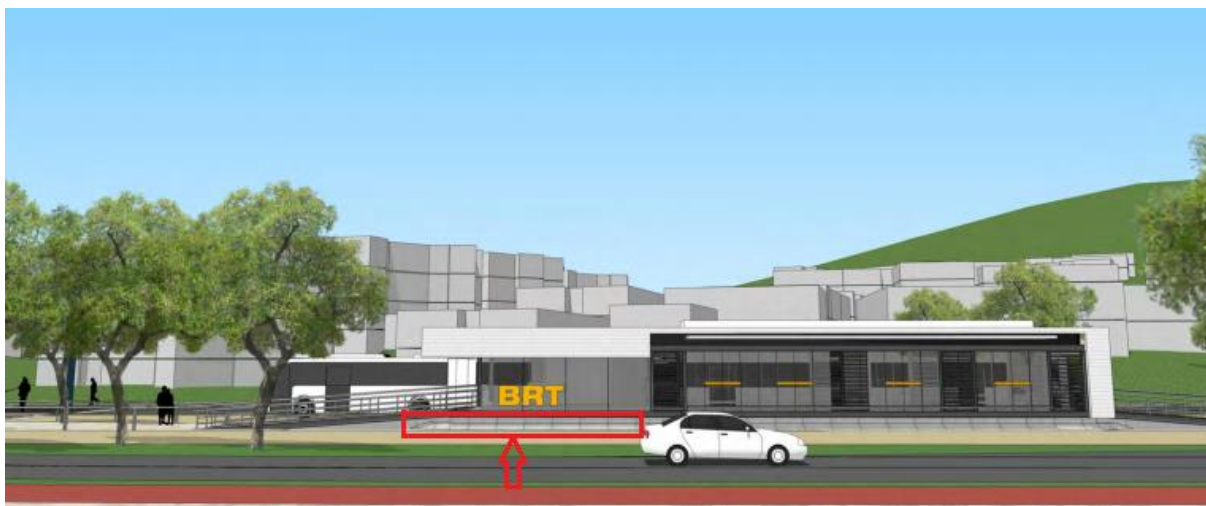
Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Como o sistema de Florianópolis ainda está em fase de implementação, a avaliação foi baseada nas diretrizes do conceito do projeto. Em vista disso, o estudo foi focado na apresentação de medidas em projeto para redução dos vãos vertical e horizontal, não sendo possível medir com precisão se após construído, seguirá aos critérios mínimos de distâncias exigidas.

Assim sendo, foi observado que todas as estações do Anel Viário serão estabelecidas para operação em embarque em nível, com o piso interno das mesmas encontrando-se a 0,95m acima do nível da faixa de rolamento dos veículos. Desse modo, levando em conta que apenas os ônibus alimentadores e troncais operarão no corredor, a pontuação obtida para em relação ao vão vertical foi de 7 pontos.

Além do mais, também está previsto no projeto conceitual o uso de *Kassel Kerb*, dispositivo que permite maior aproximação horizontal dos veículos nas estações. Portanto, todas as estações do corredor também se encaixam no segundo critério de redução horizontal, obtendo-se 6 pontos.

**Figura 29 – Estação elevada com uso de *Kassel Kerb***



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

A Figura 29 mostra o dispositivo de aproximação horizontal Kassel Kerb previsto no projeto, como também, é possível observar o embarque elevado de passageiros. Por fim, a pontuação obtida para “Embarque em nível” foi de **7 pontos**, nota máxima do elemento.

## **4.2 Planejamento dos Serviços**

#### 4.2.1 Múltiplas linhas

Múltiplas linhas são vantajosas devido às diferentes possibilidades de serviços que podem ser oferecidas aos passageiros. A aplicação de variadas rotas num único corredor permite servir um maior número de destinos, reduzir o tempo de viagens porta-a-porta e de transferências desnecessárias. Desse modo, é importante constar no planejamento dos serviços uma variada gama de linhas e com diferentes ofertas de destino, como paradoras, semidiretas e expressas (ITDP, 2016).

A pontuação máxima definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” para este elemento é de 4 pontos e foi feita de forma comparativa em relação à quantidade de linhas existentes no corredor, onde a pontuação para a existência de duas ou mais linhas corresponde à nota máxima e a não existência corresponde a zero, conforme Tabela 10.

**Tabela 10 - Múltiplas linhas**

| Múltiplas linhas                                                              | Pontos |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Existem duas ou mais linhas no corredor que servem a pelo menos duas estações | 4      |
| Não existem múltiplas linhas.                                                 | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

A avaliação das múltiplas linhas que existirão no BRT de Florianópolis foi feita segundo as principais linhas já existentes que passam pelo trecho (Figura 30 e Figura 31). Com base nisso, foi observado que, atualmente passam pelo trecho serviços diretos, semidiretos, paradores e locais. Dentre eles destacam-se:

- a) UFSC - Semidireto;
- b) Volta ao Morro Norte e Sul (Pantanal e Carvoeira);
- c) Corredor Sudoeste (parador e semidireto);
- d) Tapera / Saco dos Limões;
- e) Saco Grande via HU;
- f) Saco dos Limões – Trindade;

- g) TIRIO – TITRI;
- h) Tapera – TITRI;
- i) Saco dos Limões - Trindade (via Madre Benvenuta);
- j) Madrugadão Centro e Madrugadão Sul.

**Figura 30 – Principais linhas passantes na Rua Dep. Antônio Edu Vieira**



Fonte: Moovit (2019) – Adaptado pelo autor.



limitados atendem apenas estações de maior demanda e os expressos atendem pontos distantes de alta demanda, sem parar em estações ao longo do caminho. Além do mais, a flexibilização de serviços atrai mais usuários ao sistema (ITDP, 2016).

A pontuação máxima ao elemento definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” é de 3 pontos e foi feita de forma comparativa em relação aos tipos serviços que passam pelo corredor, no qual o peso da pontuação distingue-se pela quantidade de serviços ofertados, conforme Tabela 11.

**Tabela 11 - Tipos de serviços**

| Tipos de serviços                                                                 | Pontos |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Serviços locais e múltiplos tipos de serviços limitados e/ou expressos.           | 3      |
| Pelo menos uma opção de serviço local e uma opção de serviço limitado ou expresso | 2      |
| Nenhum serviço limitado ou expresso.                                              | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Com base na avaliação do critério “Múltiplas linhas”, também foi possível avaliar a necessidade da existência de serviços variados ao sistema, visto que atualmente já existem à disposição do usuário no transporte convencional serviços locais, paradores, diretos e semidiretos. Além do mais, pelo projeto conceitual já são previstos essa variedade de serviços, como pode-se observar nas Figura 32 e Figura 33.

**Figura 32 – Serviços expressos previstos no projeto conceitual**



Fonte: Florianópolis (2017).

**Figura 33 – Serviços alimentadores previstos no projeto conceitual**



Fonte: Florianópolis (2017).

Em vista disso, foi considerado que o sistema será composto de múltiplos tipos de serviços, alcançando-se a pontuação máxima de **3 pontos**.

#### 4.2.3 Centro de controle

O centro de controle é fundamental para que o sistema BRT opere de maneira confiável e eficaz. Através do monitoramento em tempo real dos veículos operantes do sistema, consegue-se identificar problemas pontuais e agir imediatamente para corrigi-los, ademais, pode-se analisar e ajustar a frequência dos veículos de acordo com a demanda (ITDP, 2016).

De acordo com o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima é igual a 3 pontos e foi avaliada de forma comparativa em relação aos três elementos fazem parte de um centro de controle completo: 1) despacho automatizado, 2) controle ativo de ônibus, e 3) AVL (Localização Automática de Veículos). O peso da pontuação distingue-se pela quantidade de serviços que são prestados pelo centro de controle, conforme mostra a Tabela 12.

**Tabela 12 - Centro de controle**

| Centro de controle                                                 | Pontos |
|--------------------------------------------------------------------|--------|
| Centro de controle de serviço completo com todos os três serviços. | 3      |
| Centro de controle com 2 dos 3 serviços.                           | 2      |
| Centro de controle com 1 dos 3 serviços                            | 1      |
| Nenhum centro de controle ou o centro tem funções limitadas.       | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Juntamente com a implementação do Anel Viário de Florianópolis, está previsto a introdução de um Sistema de Gestão Integrada de Informação para o município de Florianópolis, com o objetivo de integrar as informações relacionadas à mobilidade urbana e segurança dos cidadãos. Essa integração será feita pelo Centro Operacional de Informações Integradas (COI), local que todas onde todas operações do sistema serão realizadas, como mostra a Figura 34 (FLORIANÓPOLIS, 2017).

**Figura 34 – Centro Operacional de Informações Integradas**



Fonte: Florianópolis (2017).

Quanto ao monitoramento e controle dos veículos no Centro Operacional de Informações Integradas, será realizado pelos Sistemas de Controle de Tráfegos e Gestão de Transportes, com acompanhamento dos ônibus em tempo real, controle semafórico, acompanhamento da demanda nas estações, vide monitoramento do tráfego e das estações. Além do mais, o COI também disponibilizará de um Sistema de Contingências, com registro e controle de ocorrências, para posterior encaminhamento e provisionamento de ações corretivas.

Portanto, foi observado que o BRT de Florianópolis disponibilizará de um centro de controle com dois (controle ativo de ônibus e localização automática de veículos) dos três serviços essenciais para o bom funcionamento do sistema. Quanto ao despacho automatizado, não foram encontradas informações precisas sobre a

existência desse dispositivo no centro de controle que será implementado. Desse modo, a pontuação obtida pelo elemento foi de **2 pontos**.

#### 4.2.4 Localização entre os dez maiores corredores

Um sistema robusto e de alta capacidade deve ser direcionado por regiões onde a demanda e a quantidade de ônibus são mais necessárias. Tal medida amplifica a quantidade de passageiros que se beneficiam do sistema (ITDP, 2016).

A pontuação máxima definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” para este elemento é igual a 2 pontos e foi realizada com base na quantidade de ônibus que percorrem o corredor no local em que serão efetuadas as melhorias da infraestrutura do transporte coletivo feito por BRT. Para obter a pontuação máxima, o trecho analisado deve estar entre os corredores de maior demanda da cidade, como mostra a Tabela 13.

**Tabela 13 - Localização do corredor**

| Localização do corredor                                            | Pontos |
|--------------------------------------------------------------------|--------|
| O corredor é um dos dez corredores de maior demanda.               | 2      |
| O corredor está fora da lista dos dez corredores de maior demanda. | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

A avaliação foi feita com base no estudo feito pelo PLAMUS, em 2014, que mostrou as vias de maior quantidade de passageiros do transporte coletivo por hora de pico da manhã, como mostra a Figura 35.

Figura 35 – Quantidade de passageiros no transporte coletivo por vias de região de Florianópolis



Fonte: PLAMUS (2015) – Adaptado pelo autor.

Pela análise da figura, foi observado que o Trecho 1 representado pelo retângulo azul, contempla 2 dos 10 corredores de maior demanda de passageiros de Florianópolis. Desse modo, o trecho analisado corresponde ao critério de ser um dos dez corredores de maior demanda da região, no qual foi conquistada a pontuação máxima de **2 pontos**.

#### 4.2.5 Perfil da demanda

É importante que a infraestrutura do BRT atenda aos segmentos de maior demanda de uma cidade. Assim sendo, garante-se que o maior número de pessoas possa usufruir desse meio de transporte (ITDP, 2016)

A pontuação máxima definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” para este elemento é de 3 pontos, onde foi julgado se o corredor inclui um segmento de alta demanda de Florianópolis, juntamente com o tipo de configuração presente nesse segmento, conforme mostrado na Tabela 14.

**Tabela 14 - Perfil da demanda**

| Perfil da demanda                                                                                 | Pontos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| O corredor inclui o segmento de mais alta demanda, tendo uma configuração de Corredor de Nível 1  | 3      |
| O corredor inclui o segmento de mais alta demanda, tendo uma configuração de Corredor de Nível 2  | 2      |
| O corredor inclui o segmento de mais alta demanda, tendo uma configuração de Corredor de Nível 3. | 1      |
| O corredor não inclui o segmento de mais alta demanda.                                            | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Como já avaliado anteriormente, o trecho analisado é integralmente na configuração de nível 1 e também contempla duas vias de alta demanda de passageiros de Florianópolis. Portanto, foi adequado ao item de maior pontuação deste elemento, onde obteve-se **3 pontos**.

#### 4.2.6 Horários de operação

Para alcançar e atender um maior nível de usuários, o serviço de transporte público deve estar disponível pelo maior número de horas diárias possível, inclusive aos final de semana (ITDP, 2016).

O “Padrão de Qualidade BRT estabelece a pontuação máxima para este elemento de 2 pontos e deve ser verificada de acordo com os serviços noturnos e aos finais de semana prestados pelo sistema, como indicado na Tabela 15. Vale ressaltar que, para método avaliativo, os serviços noturnos são considerados os serviços ofertados até a meia-noite, já os de final de semana, devem ser oferecidos tanto no sábado como no domingo.

**Tabela 15 - Horários de operação**

| Horários de operação                                                                     | Pontos |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Conta com serviço noturno e no fim de semana.                                            | 2      |
| Serviço noturno, mas não no fim de semana, OU serviço no fim de semana, mas não noturno. | 1      |
| Nem serviço noturno nem no fim de semana.                                                | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Visto que o sistema BRT de Florianópolis, será parte integrante do sistema de transporte público da cidade, além de que, atualmente já são oferecidos serviços noturnos (inclusive de madrugada) e aos finais de semana. Foi considerado que o sistema de BRT também oferecerá estes serviços. Sendo assim, a pontuação obtida foi de **2 pontos**, máxima do elemento.

#### 4.2.7 Rede de múltiplos corredores

Para tornar o sistema viável por completo e com numerosas opções de viagens, o BRT deve estar conectado à diferentes corredores, que se cruzam e formam uma rede, aprimorando o nível do serviço vivenciado pelo passageiro. O projeto de um corredor deve levar em conta o planejamento de futuros corredores, para garantir que o sistema projetado no presente seja compatível com ampliações futuras. Portanto, a avaliação deste elemento leva em conta o planejamento de longo prazo da região na qual será inserido (ITDP, 2016).

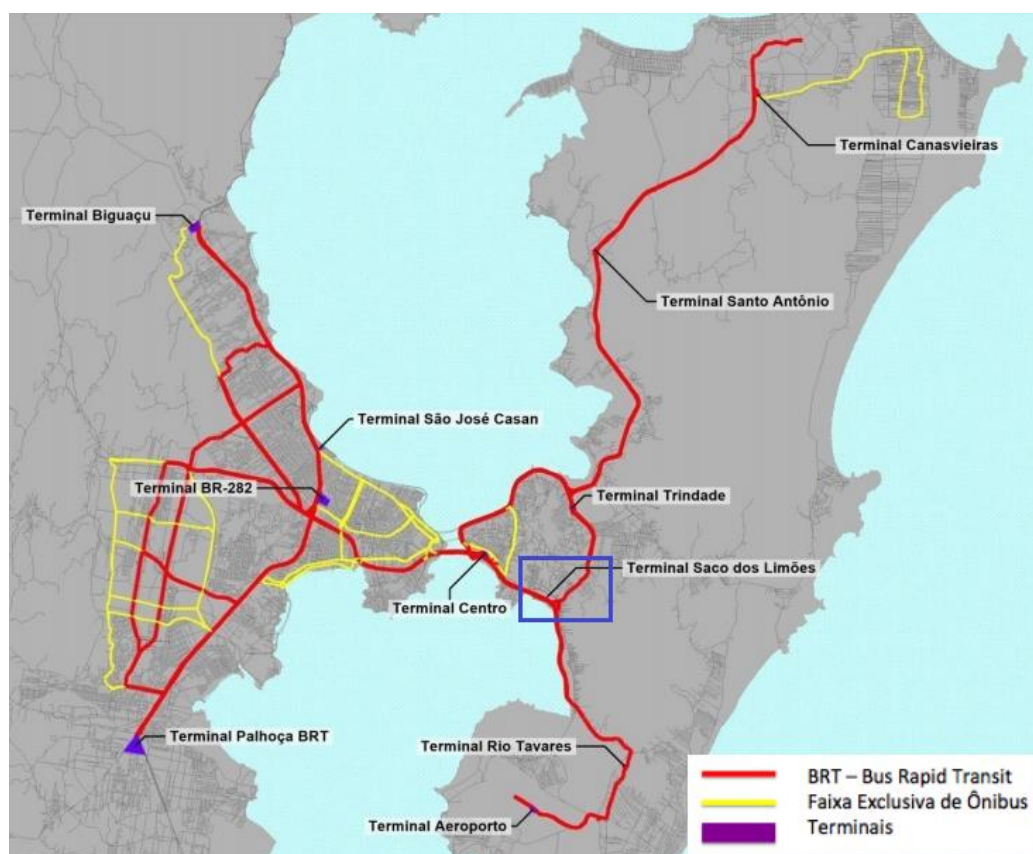
Conforme o critério de avaliação do “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima para este elemento é de 2 pontos, na qual foi verificado se o trecho em questão possui algum tipo de conectividade com futuros corredores planejados para a cidade Florianópolis e região metropolitana. O critério de pontuação foi feito conforme Tabela 16.

**Tabela 16 - Redes de múltiplos corredores**

| Redes de múltiplos corredores                                                             | Pontos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Corredor de BRT conectado a um corredor de BRT existente ou ao próximo planejado na rede. | 2      |
| Corredor de BRT se conecta com um corredor planejado no futuro na rede de BRT.            | 1      |
| Não há rede de BRT conectada, planejada ou já construída                                  | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

O Trecho 1 analisado faz parte do projeto inicial do “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo”, portanto, já estão planejados os próximos corredores que complementarão este trecho. Além do mais, também estão previstos os futuros corredores Norte, Sul e Continente, que serão conectados ao Anel Viário, como mostra a Figura 36. Em vista disso, o trecho analisado, representado pelo retângulo azul, é o início da implementação do BRT como principal meio de transporte da cidade e da região metropolitana de Florianópolis.

**Figura 36 – Sistema troncal de BRT proposto para a Região Metropolitana de Florianópolis**

Fonte: PLAMUS (2015) – Adaptado pelo autor.

Logo, foi considerado que o Trecho 1 está conectado ao próximo corredor planejado, como também se conectará a futuros corredores previstos na rede. Sendo assim, foi dada a pontuação máxima de **2 pontos** para este elemento.

### 4.3 Infraestrutura

#### 4.3.1 Faixas de ultrapassagem nas estações

As faixas de ultrapassagem nas estações são um dos principais elementos para garantir a flexibilidade dos serviços prestados pelo sistema BRT, pois evita a interferência de com veículos que estão realizando o embarque e desembarque de passageiros. Consequentemente, garantem a oferta de serviços variados no sistema, como expressos, semidiretos e paradores, sem que um prejudique o outro, assim sendo, assegura a alta velocidade operacional e aumenta a capacidade do sistema sem que o mesmo se sature (ITDP, 2016).

De acordo com o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima para este elemento é de 3 pontos, onde foi verificado os dispositivos de ultrapassagem que as estações do Anel Viário de Florianópolis entregarão ao sistema, conforme mostra a Tabela 17. O peso dos itens avaliados distingue-se principalmente de acordo com eficácia e a segurança que o dispositivo de ultrapassagem oferece ao conjunto BRT e população, onde o valoriza-se a ultrapassagem de maneira segregada.

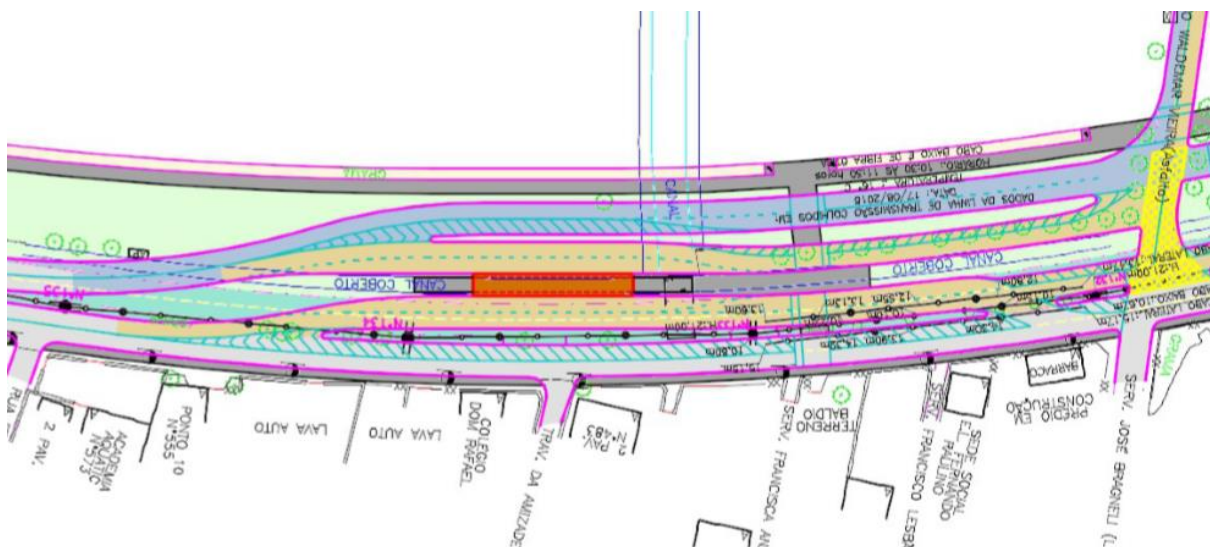
**Tabela 17 - Faixas de ultrapassagem**

| Faixas de ultrapassagem                                                       | Pontos |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Faixas de ultrapassagem segregadas                                            | 3      |
| Os ônibus ultrapassam pelas faixas segregadas no sentido oposto com segurança | 2      |
| Ultrapassagem nas faixas de tráfego misto com segurança.                      | 1      |
| Não há faixas de ultrapassagem                                                | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Pela análise do projeto, foi notado que todas as estações do sistema disponibilizarão de faixas de ultrapassagem, tal medida foi tomada afim de evitar interferências com os veículos que estão realizando o embarque/desembarque de passageiros, garantindo a eficiência do sistema e permitindo a passagem de veículos pelo local de forma ininterrupta.

**Figura 37 - Localização das futuras estações**



Fonte: Florianópolis (2017).

Conforme observado na Figura 37, percebe-se o uso de faixa de ultrapassagem segregadas em ambos os sentidos ao longo de toda a estação, o mesmo acontece para todas as estações do trecho. Assim sendo, o elemento obteve a pontuação máxima de **3 pontos**.

#### 4.3.2 Minimização das emissões de ônibus

Levando em conta a preservação da saúde dos habitantes, principalmente aos que se utilizam do meio de transporte, residem ou trabalham próximos aos corredores BRT. A emissão de poluentes deve ser a mínima possível, essencialmente quanto às emissões de material particulado (MP) e de óxidos de nitrogênio (NOx) (ITDP, 2016).

A pontuação máxima definida pelo ITDP ao elemento é de 3 pontos e foi baseada de acordo com normas certificadas pelas normas de emissões elaboradas pela União Europeia e pelos Estados Unidos, conforme mostra a Tabela 18. Como o Brasil possui normas próprias quanto às emissões (CONAMA/PROCONVE), a avaliação foi feita de maneira comparativa. Atualmente, a norma mais elevada do Brasil é a PROCONVE P-7, equivalente à Euro V, portanto, pode-se receber até 2 pontos.

**Tabela 18 - Normas de Emissões**

| Normas de emissões                                                                          | Pontos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Euro VI ou US 2010.                                                                         | 3      |
| Euro V com coletores de MP, Euro IV com coletores de MP, ou U.S. 2007.                      | 2      |
| Euro V, Euro IV, Euro III CNG, ou Euro III usando uma adaptação verificada de coletor de MP | 1      |
| Níveis inferiores às normas acima.                                                          | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Devido ao fato de que os veículos ainda não foram comprados ou adaptados ao sistema BRT, a avaliação foi feita com base nos modelos recentes comprados pelo Consórcio Fênix, empresa que administra o transporte público de Florianópolis. A Tabela 19, mostra os modelos adquiridos pelo consórcio entre dezembro de 2018 e maio de 2019, com exceção do modelo Marcopolo Viale BRT, que foi incorporado à frota em dezembro de 2016.

**Tabela 19 - Modelos de ônibus mais recentes adquiridos pelo Consórcio Fênix**

| Modelo Chassi          | Modelo Carroceria   |
|------------------------|---------------------|
| MAN/VW 17.230 EODP7 MD | MARCOPOLO TORINO    |
| SCA K310IBP7 MT        | MARCOPOLO TORINO    |
| SCA K310IBP7 MT        | MARCOPOLO VIALE BRT |
| MBB OF 1721LP7 MD      | MARCOPOLO TORINO    |
| MBB OF 1519P7 MD       | MARCOPOLO TORINO    |

Fonte: Consórcio Fênix (2019) – Adaptado pelo autor.

Pela análise dos modelos, foi percebido a tendência pela encarroçadora Marcopolo, com os modelos de carroceria Torino e Viale BRT (Figura 38). Desse modo, muito provavelmente, esses serão os dois modelos de carrocerias predominantes no futuro sistema.

**Figura 38 – Marcopolo Viale BRT e Torino**



Fonte: Marcopolo (2019).

Desse modo, todos os modelos de chassis citados na Tabela 19 seguem a norma brasileira de emissões PROCONVE P-7, na qual é comparável à Euro V, que garante a redução das emissões de material particulado e dos óxidos de nitrogênio. Portanto, o sistema de Florianópolis se enquadra no item “Euro V com coletores de MP, Euro IV com coletores de MP, ou U.S. 2007”, no qual foi somado 2 pontos.

#### 4.3.3 Estações afastadas das interseções

O afastamento das estações em relação às interseções é fundamental para evitar atrasos operacionais e de serviços. Estações localizadas imediatamente após uma interseção, pode atrasar os demais serviços devido ao fato da possibilidade de já existir um ônibus parado na estação, impedindo a passagem dos outros veículos pela interseção. Por outro lado, estações localizadas antes de interseções podem gerar atrasos em razão do semáforo estar aberto ou não para a passagem do ônibus, desse modo, atrasa a aproximação dos demais veículos à estação (ITDP, 2016).

Segundo o método de avaliação do “Padrão de Qualidade BRT”, pontuação máxima para este elemento é de 3 pontos e foi avaliada com base numa distância mínima do veículo com a interseção, as estações devem estar afastadas a pelo menos 26 metros da interseção, sendo 40 metros a distância mínima considerada ideal, conforme mostra a Tabela 20. O critério de medição para a distância entre a estação e a interseção foi determinado pelo lado mais próximo à interseção, calculado pela linha de parada dos veículos na interseção até a frente dos mesmos quando parados na estação, ou pela distância da traseira do ônibus parado na estação até a margem mais avançada da faixa de cruzamento. Vale frisar que, podem não obedecer aos requisitos de distância mínima as estações que estiverem em uma via com separação total de nível ou localizadas em quadras com extensão menor que 100 metros.

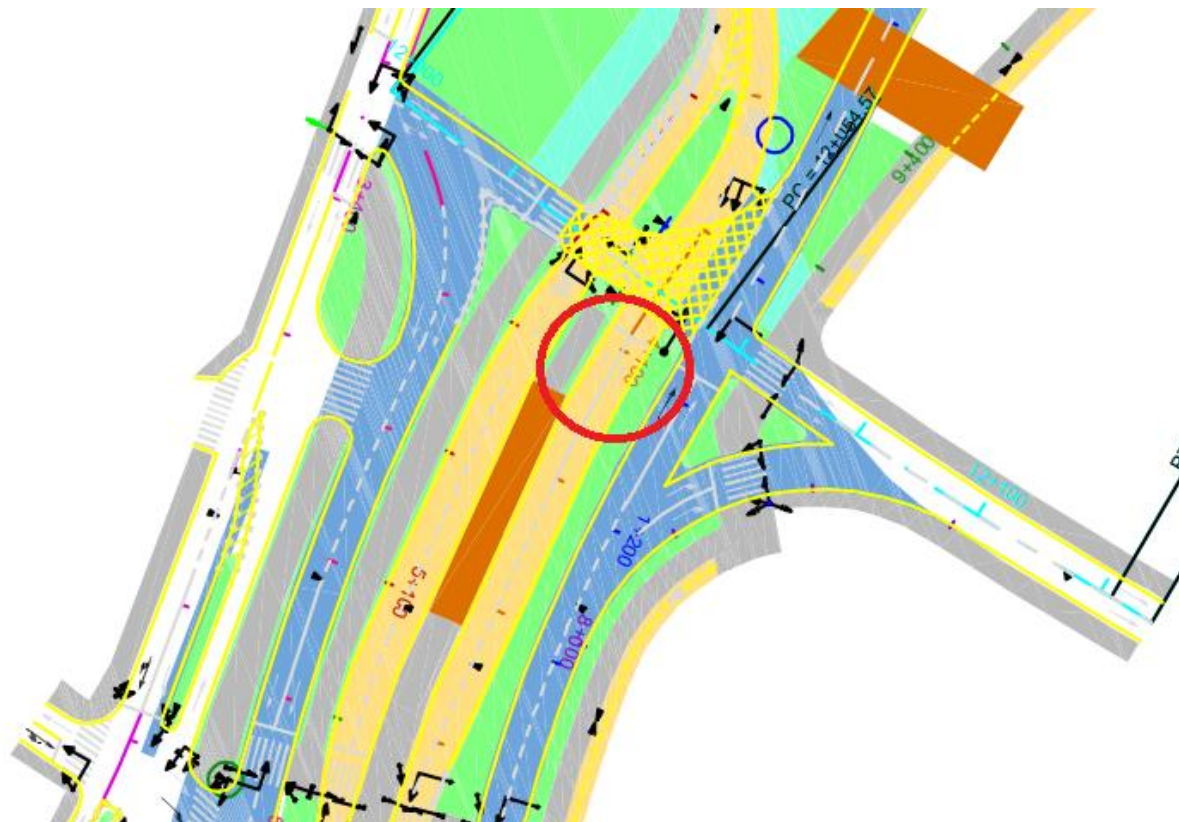
**Tabela 20 - Localização da estação**

| Localização da estação                                                                                                            | Pontos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 75% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 40m das interseções ou se enquadram em pelo menos uma das exceções acima. | 3      |
| 75% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 26m das interseções ou se enquadram nas exceções acima.                   | 2      |
| 25% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 26m das interseções ou se enquadram nas exceções acima.                   | 1      |
| Menos de 25% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 26m das interseções ou se enquadram nas exceções acima.          | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Das 7 estações avaliadas, foi observado problemas relacionado ao afastamento das mesmas com as interseções apenas na Estação Armazém Vieira, onde foi verificado uma distância de aproximadamente 10 metros da saída da estação com a sua interseção, salientado na Figura 39 pelo círculo vermelho.

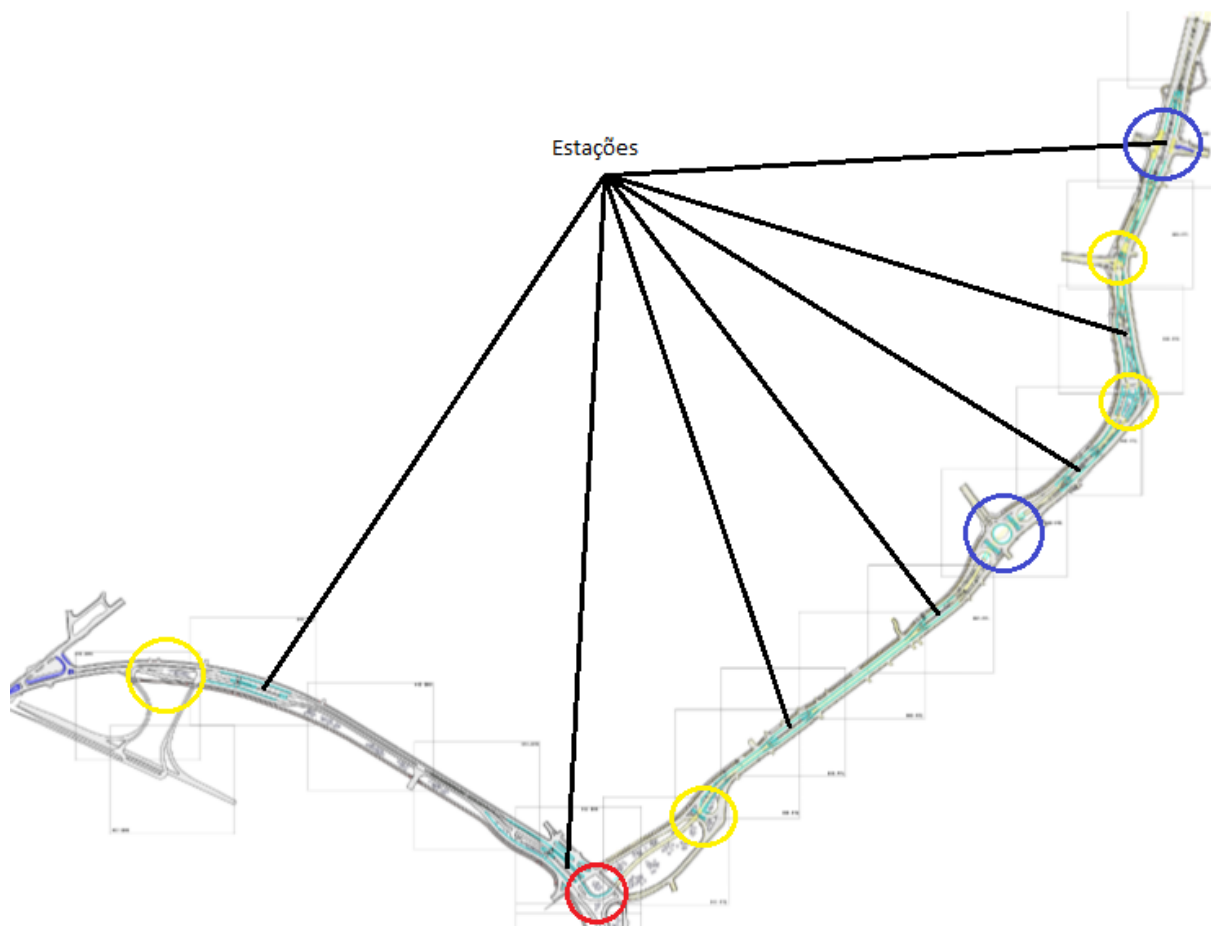
**Figura 39 – Projeto geométrico na Estação Armazém Vieira**



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

Nas demais estações, foi notado que todas elas possuem uma distância de pelo menos 80 metros até as interseções mais próximas. Essas interseções estão representadas pelos círculos amarelos na Figura 40, onde os círculos em azul, representam as interseções que não apresentam conflitos com o trânsito convencional e o círculo vermelho representa a interseção que apresentou problemas quanto à distância.

Figura 40 – Estações e interseções do Trecho 1



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

Desse modo, a relação de estações que estão afastadas a pelo menos 40 metros das interseções foi calculada dividindo-se a quantidade de estações dentro do padrão pelo total de estações do trecho, na qual foi obtida uma relação de 85,71%. Logo, a pontuação do elemento se enquadra em “75% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 40m das interseções ou se enquadram em pelo menos uma das exceções acima”, obtendo-se a nota máxima de **3 pontos**.

#### 4.3.4 Estações centrais

Estações posicionadas ao centro dos corredores são consideradas estratégicas em virtude da facilidade de transbordo dos usuários, onde uma única estação é capaz de servir aos passageiros de ambos os lados. Além disso, podem

reduzir custos de construção e minimizar a necessária prioridade de passagem. (ITDP, 2016).

A pontuação máxima do elemento conforme o “Padrão de Qualidade BRT” é de 2 pontos, na qual o corredor recebe a pontuação com base no predominância do tipo de plataforma presente no mesmo, conforme indicado pela Tabela 21.

**Tabela 21 - Estações centrais**

| Estações Centrais                                                                                                                                             | Pontos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Mais de 80% das estações do corredor têm plataformas centrais servindo às linhas em ambos os sentidos.                                                        | 2      |
| Mais de 50% das estações do corredor têm plataformas centrais servindo às linhas em ambos os sentidos.                                                        | 1      |
| Mais de 80% das estações do corredor têm plataformas centrais servindo às linhas somente em um sentido (ex., BRT em Lanzhou, na China; veja a figura abaixo). | 1      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Como já exposto e avaliado anteriormente, todo o trecho avaliado possui configuração do tipo 1, em que todas as estações estão posicionadas no centro do corredor. Dessa forma, 100% das estações possuem plataformas centrais servindo às linhas em ambos os sentidos, alcançando a nota máxima de **2 pontos** para este elemento.

#### 4.3.5 Qualidade do pavimento

A qualidade do pavimento dos veículos é primordial para assegurar o conforto da viagem, garantir a velocidade operacional de projeto com segurança e reduzir eventuais fechamentos de corredores para manutenções (ITDP, 2016).

Conforme o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima deste elemento é de 2 pontos, na qual a avaliação considerou como fator preponderante a vida útil de projeto do pavimento de 30 anos, independentemente do tipo de pavimento escolhido. A variação da pontuação depende da localização do pavimento nos corredores, conforme indicado pela Tabela 22.

**Tabela 22 - Qualidade do pavimento**

| Qualidade do pavimento                                                                             | Pontos |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Estrutura do pavimento projetada para uma vida útil de 30 anos em todo o corredor.                 | 2      |
| Estrutura do pavimento projetada para uma vida útil de 30 anos somente nas estações e interseções. | 1      |
| Estrutura do pavimento projetada para uma vida útil de 30 anos, exceto nas estações e interseções. | 1      |
| Vida útil de projeto do pavimento é inferior a 30 anos.                                            | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Na avaliação do projeto executivo do Trecho 1, foi constatado que a vida útil recomendada em projeto é de 20 anos, conforme mostra a Figura 41. Isto posto, não foi alcançado nenhum dos critérios mínimos de pontuação do elemento, em que a pontuação foi igual a 0.

**Figura 41 – Informações do pavimento rígido do BRT de Florianópolis**

| $K_{\text{SISTEMA}}$<br>(MPA/M) | RESIST.<br>TRAÇÃO<br>NA<br>FLEXÃO<br>(MPA) | SUB-BASE<br>GRANULAR<br>(CM) | JUNTAS<br>COM<br>BARRAS<br>DE<br>TRANSF. | ACOST. DE<br>CONCRETO | PERÍDO<br>PROJETO<br>(ANOS) | FATOR DE<br>SEGURANÇA<br>DE CARGAS -<br>$F_{sc}$ |
|---------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| 133                             | 4,5                                        | 10,0                         | SIM                                      | NÃO                   | 20                          | 1,1                                              |

Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

## 4.4 Estações

### 4.4.1 Distância entre estações

Para conciliar uma boa velocidade operacional do sistema, juntamente com a simplicidade de ingressar no sistema, as estações devem ser posicionadas em média a cada 450 metros (ITDP, 2016).

A pontuação definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” quanto ao espaçamento das estações é de 2 pontos, de modo que, para receber tal pontuação,

as estações do sistema deveriam estar espaçadas em média entre 300 e 800 metros, conforme Tabela 23.

**Tabela 23 - Distância entre estações**

| Distância entre estações                       | Pontos |
|------------------------------------------------|--------|
| Estações espaçadas em média entre 300m e 800m. | 2      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

A avaliação das distâncias entre as estações do Trecho 1 foram feitas a partir dos pontos centrais de cada estação, onde foi observada cerca de 453 metros de distância entre as mesmas. Os círculos amarelos na Figura 42 representam as sete estações do trecho, juntamente com suas respectivas distâncias.

**Figura 42 – Distância entre as estações do Trecho 1**



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

A maior distância foi encontrada entre a Estação Waldemar Vieira e a Estação Armazém Vieira, localizadas no bairro Saco dos Limões, espaçadas em aproximadamente 690 metros. Já a menor distância ficou entre a Estação Arquitetura e a Estação Esportes, na região da Universidade Federal de Santa Catarina, que apresentou um afastamento de 300 metros entre as estações.

Assim sendo, todas as estações analisadas se encontraram dentro dos padrões mínimos e máximos exigidos para a distância entre as mesmas, desse modo, foi dado **2 pontos** ao elemento.

#### 4.4.2 Estações seguras e confortáveis

As estações são um dos principais fatores que diferenciam os sistemas BRT dos serviços de ônibus convencionais, devido ao conforto e segurança que elas podem oferecer (ITDP, 2016).

A pontuação máxima estabelecida pelo “Padrão de Qualidade BRT” ao elemento é de 3 pontos e foi feita de maneira ponderada de acordo a quantidade de elementos que cada estação oferece, conforme indicado na Tabela 24. Os quatro elementos avaliativos foram:

- a) Largura: As estações devem possuir uma largura interna de pelo menos 3 metros, e em estações de maior demanda, a largura deve ser maior para garantir a movimentação facilitada dos passageiros;
- b) Proteção contra intempéries: As estações devem apresentar proteção contra sol, chuva, vento e calor/frio;
- c) Segurança: As estações devem ser bem iluminadas, transparentes e com boa segurança, seja ela feita por um guarda ou por câmeras;
- d) Atratividade: As estações devem passar uma boa imagem do sistema junto ao público, a fim de atrair novos usuários, como também de atrair novos investimentos em suas proximidades.

**Tabela 24 - Estações seguras e confortáveis**

| Estações seguras e confortáveis        | Pontos | Ponderação    |
|----------------------------------------|--------|---------------|
| Estações que têm todos os 4 elementos. | 3      | % de estações |
| Estações que têm 3 elementos.          | 2      |               |
| Estações que têm 2 elementos.          | 1      |               |
| Estações que têm 1 elemento.           | 0      |               |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Quanto ao elemento **largura**, foi verificado em projeto que as estações possuirão dimensões padronizadas de 35 metros de comprimento por 5 metros de largura, podendo variar em casos de espaço disponível limitado ou para atender elevadas demandas locais, como a Estação UFSC, no trevo da Dona Benta, em que a estação será disposta de maneira duplicada, devido ao grande fluxo de passageiros que ela atenderá. No trecho analisado, todas as estações cumpriram aos requisitos mínimos de largura.

Também foi observado que todas as estações possuirão **proteção contra intempéries**, fechadas, acompanhadas de circulação natural de ar, reaproveitamento de águas das chuvas, protegidas contra sol, vento, chuvas, calor e frio. Além do mais, também foram desenhadas para fornecer o maior conforto e segurança possível ao usuário, desde o acesso às estações até o embarque nos veículos.

A **segurança** das estações será feita por meio de câmeras IP, com acompanhamento vídeo monitorado e por Call Center feitos pelo COI.

No que diz respeito à **atratividade** das estações, foi notado pelo projeto conceitual que as mesmas serão dispostas de maneira a fornecer um baixo impacto visual com o entorno (Figura 43), ao mesmo tempo que, estejam equipadas com uma comunicação visual de interesse do usuário e cidade em geral. Além de painéis com informações em tempo real, mapa das linhas e uso de equipamentos com materiais de qualidade e padronizados para todas as estações, independentemente da localização.

**Figura 43 – Design conceitual das estações do BRT de Florianópolis**



Fonte: Florianópolis (2017).

Logo, em conceito, foi constatado que todas as estações avaliadas serão dispostas com todos os 4 elementos necessários para garantir o conforto dos usuários. Assim sendo, a pontuação obtida foi de **3 pontos**, nota máxima do elemento.

#### 4.4.3 Número de portas dos ônibus

O tempo de parada nas estações tem grande correlação com o número de portas dos veículos integrantes do sistema. Desse modo, a largura e o número de portas de embarque são cruciais para garantir a eficiência do BRT (ITDP, 2016).

De acordo com o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação do elemento é de 3 pontos e foi feita pela porcentagem de veículos que integrarão o sistema e apresentam ao menos três portas no caso de ônibus articulados ou de duas portas largas para ônibus não articulados, conforme Tabela 25.

**Tabela 25 - Número de portas dos ônibus**

| Número de portas dos ônibus                                                                                                                                                 | Pontos |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ônibus têm pelo menos três portas (ônibus articulados) ou duas portas largas (não articulados) no lado que dá para a estação; sistema permite embarque por todas as portas. | 3      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

A avaliação foi feita com base no sistema MOVE de Belo Horizonte, que se utiliza dos modelos Marcopolo Torino e Viale BRT, os mesmos considerados ao futuro sistema BRT de Florianópolis. Primeiramente, foi observado que os ônibus do modelo Torino (Figura 44), quando não articulados, geralmente possuem 2 portas para embarque e desembarque nas estações, podendo possuir portas em ambos os lados para serviços alimentadores.

**Figura 44 – Marcopolo Torino do sistema MOVE**



Fonte: Busologia do RJ (2014).

Já o modelo Viale BRT (articulado), muito comum nos sistemas BRT do Brasil, dispõe de 4 portas para embarque e desembarque nas estações, como podemos ver pela Figura 45.

**Figura 45 – Marcopolo Viale BRT do sistema MOVE**



Fonte: Busologia do RJ (2014).

Logo, foi considerado que todos os veículos que integrarão o sistema BRT de Florianópolis estão alinhados aos padrões mínimos exigidos para garantir a velocidade de embarque e desembarque nas estações. Na qual foi dada a nota máxima de **3 pontos** ao elemento.

#### 4.4.4 Baías de acostamento e subpontos de parada

Estações com múltiplas baias de acostamento ou variados subpontos de parada são capazes de fornecer uma gama de serviços maior, sem um prejudique o outro. Simultaneamente, aumenta a capacidade operacional da estação e reduz o tempo médio dos serviços (ITDP, 2016).

Segundo critério avaliativo do “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação do elemento é de 1 ponto, em que, para alcançar tal nota, foi avaliado se o sistema

possuirá pelo menos dois subpontos de parada ou baias de acostamento em estações de maior demanda, conforme mostra a Tabela 26.

**Tabela 26 - Baias de acostamento e subpontos de parada**

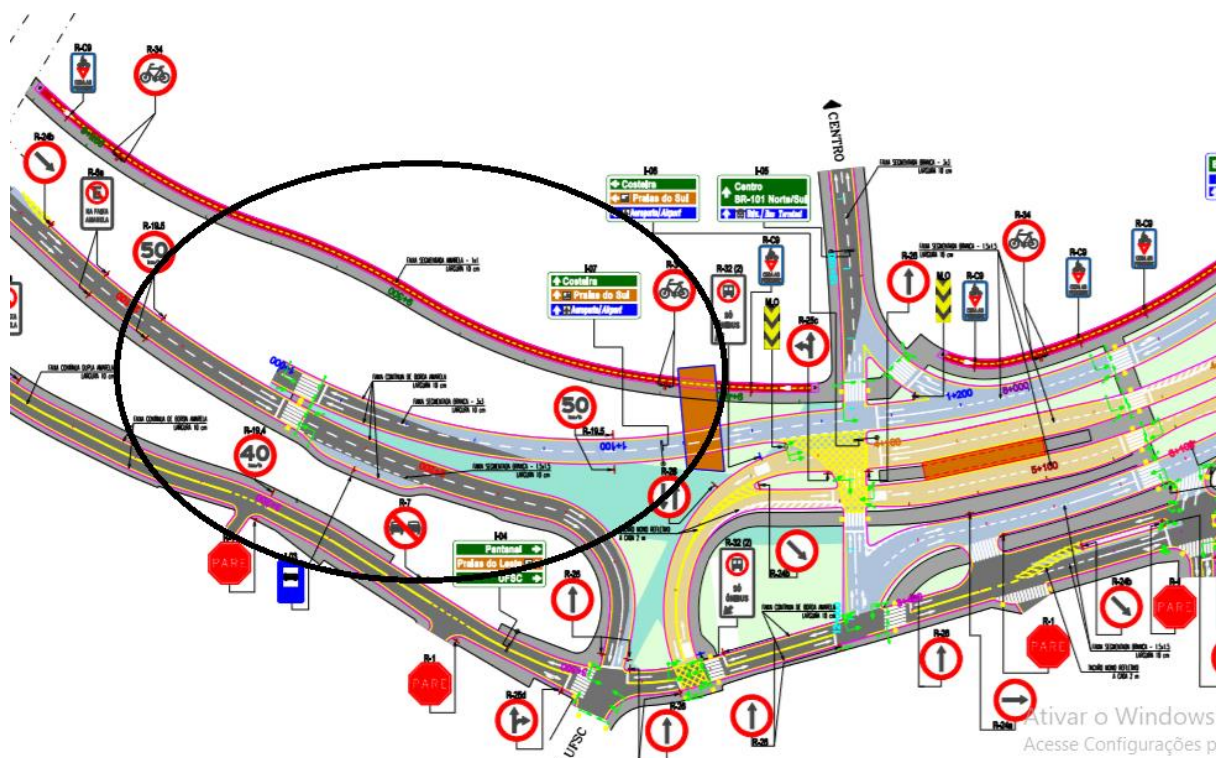
| Baias de acostamento e subpontos de parada                                                     | Pontos |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Pelo menos dois subpontos de parada ou baias de acostamento nas estações de mais alta demanda. | 1      |
| Menos dois subpontos de parada ou baias de acostamento nas estações de mais alta demanda.      | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Segundo o projeto executivo do Trecho 1, todas as estações foram dimensionadas levando em conta os estudos realizados pelo PLAMUS. No trecho avaliado, foi encontrada apenas uma estação (Estação UFSC) com dois subpontos de parada, por motivo da alta demanda prevista na região da estação. Nas demais, o projeto não julgou necessário a execução de estações com mais baias de acostamento ou subpontos de parada.

Também foi observado que na Estação Armazém Vieira, já foi previsto o espaço do segundo subponto de parada, que será implementado juntamente com a execução do futuro Corredor Sul, conforme indicado pela elipse na Figura 46. Para a execução do Anel Viário de Florianópolis (Trecho 1), o projeto não julgou necessária a execução de uma estação dupla no local, como feito na Estação UFSC.

Figura 46 – Espaço previsto para o segundo módulo da Estação Armazém Vieira



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

Desse modo, foi julgado que o projeto avaliado atendeu à premissa de possuir pelo menos dois subpontos de parada ou baias de acostamento nas estações de maior demanda, sendo assim, foi concedido **1 ponto** ao elemento.

#### 4.4.5 Portas deslizantes nas estações de BRT

Portas deslizantes que abrem apenas com a chegada dos veículos são um importante dispositivo para garantir a segurança dos passageiros contra intempéries, diminuir risco de acidentes, melhorar a qualidade do interno da estação e evitar evasão tarifária (ITDP, 2016).

A pontuação do elemento é de 1 ponto, onde 100% das estações avaliadas devem possuir portas deslizantes para receber tal nota, como indicado na Tabela 27.

**Tabela 27 - Portas deslizantes**

| Portas deslizantes                                    | Pontos |
|-------------------------------------------------------|--------|
| 100% das estações possui portas deslizantes.          | 1      |
| Menos de 100% das estações possui portas deslizantes. | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Tanto no projeto conceitual, como também pelo projeto do Sistema de Gestão Integrada de Informações, estão previstas portas deslizantes para todas as estações do BRT. As portas deverão ser compostas de folhas duplas de vidro temperado 10mm, com os vidros fixos posicionados à frente dos vidros móveis, para evitar contato com o usuário da estação. Ademais, as estações serão contempladas com sinalizadores sonoros e visuais para indicação da abertura das portas, como também de sistema de auxílio ao motorista para o correto alinhamento das portas do veículo com as da estação.

Também foi observado os cuidados quanto à segurança dos usuários, com o uso de pinturas delimitando o espaçamento seguro das aberturas e sistemas para eventuais emergências. Em vista disso, foi dado **1 ponto** ao elemento.

## 4.5 Comunicações

### 4.5.1 Consolidação da marca

O BRT deve ser visto pela população como um transporte acessível, eficiente e diferenciado do sistema convencional de ônibus. Por esse motivo, é de extrema importância a distinção da marca e identidade em relação aos demais transportes (ITDP, 2016).

Segundo o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima do elemento é de 3 pontos, onde foi analisado a diferenciação total ou parcial do sistema. O peso da nota varia de acordo com a parcela de diferenciação adotada pelo sistema, como mostra a Tabela 28.

**Tabela 28 - Consolidação da marca**

| Consolidação da marca                                                                                        | Pontos |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Todos os ônibus, linhas e estações do corredor adotam uma marca única, comum a todo o sistema de BRT.        | 3      |
| Todos os ônibus, linhas e estações do corredor adotam uma marca única, porém diferentes do resto do sistema. | 2      |
| Alguns ônibus, linhas e estações do corredor adotam uma marca única, independentemente do resto do sistema.  | 1      |
| Não há marca do corredor.                                                                                    | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Conforme já citado anteriormente, foi possível notar que o projeto enaltece a padronização de todas as estações do futuro BRT de Florianópolis, independentemente de sua localização. Assim sendo, percebeu-se uma tendência do projeto em manter uma identidade uniforme para todo o sistema.

Com respeito aos veículos, não foi possível obter informações precisas em projeto quanto à distinção da marca nos ônibus BRT em relação aos demais meios de transportes. Em consequência disso, apesar da tendência de se utilizar uma marca sólida na maioria dos corredores de BRT brasileiros, como também mundiais, foi dada a nota de **2 pontos** para este elemento, por conta da falta de informação sobre uma possível diferenciação dos veículos do sistema em relação aos demais.

#### 4.5.2 Informações aos passageiros

Munir os passageiros com informações de chegada das próximas linhas ou próximas paradas é primordial para certificar a qualidade dos serviços prestados e elevar a satisfação e experiência dos usuários. As informações podem ser em tempo real, como informações de áudio dos próximos ônibus que vão chegar na estação ou de próxima parada dentro do veículo. Além disso, também podem ser do tipo estática, como informações em painéis e mapas sobre as rotas tanto nas estações, como também dentro dos veículos (ITDP, 2016).

A pontuação máxima definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” é de 2 pontos, na qual foi concedida segundo o modelo de informação disponível aos passageiros, conforme mostra na Tabela 29.

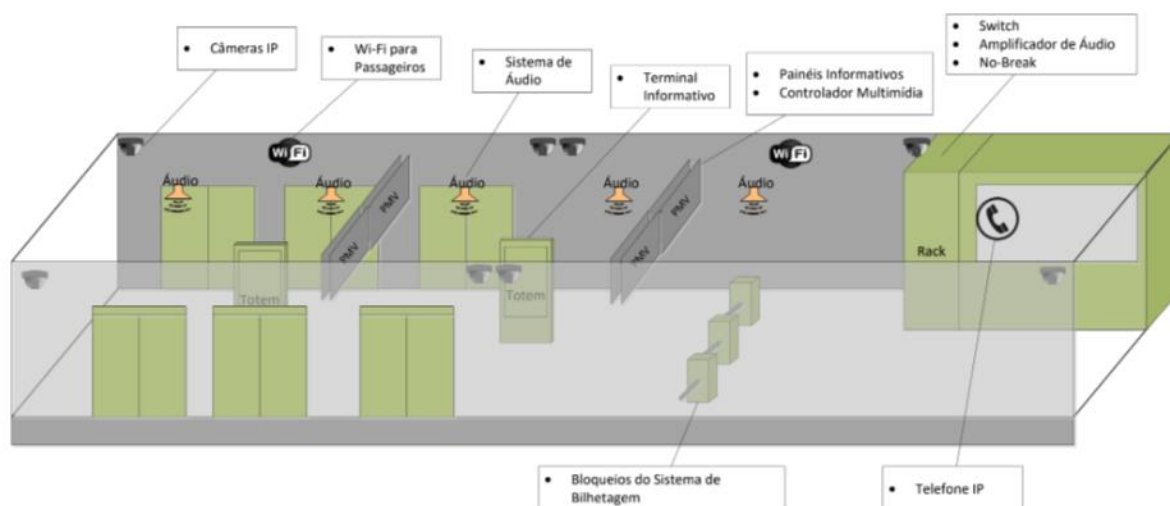
**Tabela 29 - Informações aos passageiros**

| Informações aos passageiros                                                                           | Pontos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Sistemas de informações aos passageiros em tempo real e atualizadas que funcionam em todo o corredor. | 2      |
| Informação estática atualizada aos passageiros.                                                       | 1      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Por meio da análise do projeto do Sistema de Gestão Integrada de Informações de Florianópolis, juntamente com o conceito das estações apresentado no projeto do Anel Viário, foi observado que as estações serão contempladas com Wi-Fi, painéis informativos, sistemas de sonorização, terminal multimídia e mapas com informações das linhas. A Figura 47 mostra os principais equipamentos previstos para serem instalados nas estações.

**Figura 47 – Predisposição genérica dos equipamentos nas futuras estações**



Fonte: Florianópolis (2017).

Com base no exposto, foi verificado que as estações do BRT de Florianópolis serão interativas e munidas de variadas informações aos passageiros, onde percebeu-se os cuidados tomados para garantia da qualidade dos serviços aos usuários, por isso, foi dada a pontuação máxima de **2 pontos** ao elemento.

## 4.6 Acesso e Integração

### 4.6.1 Acesso universal

O sistema BRT deve ser acessível para todos os usuários, independentemente de suas condições físicas. A importância do acesso universal está relacionada com a igualdade do padrão dos serviços prestados para todos os passageiros (ITDP, 2016).

A pontuação máxima do elemento definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” é de 3 pontos, na qual foi avaliado a acessibilidade física e audiovisual das estações e dos veículos que integrarão o Anel Viário, bem como a acessibilidade do entorno que antecede às estações. A pontuação foi determinada medindo-se a porcentagem de estações que apresentam cada tipo de acessibilidade e seus respectivos pesos, conforme indicado na Tabela 30.

**Tabela 30 - Acessibilidade universal**

| Acessibilidade universal           | Pontos |
|------------------------------------|--------|
| Existe acessibilidade total        | 3      |
| Existe acessibilidade física.      | 2      |
| Existe acessibilidade audiovisual. | 1      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Foi verificado que o projeto do sistema BRT de Florianópolis levou em conta a acessibilidade física e audiovisual aos usuários. Quanto à primeira, notou-se o uso de rampas nas estações com inclinação máxima de 6,25%, acompanhadas de gradil metálico de 1,2 m de altura, embarque e desembarque dos passageiros em nível,

além do uso de calçadas rebaixadas para travessia dos pedestres no nível da pista, a opção pela última foi devido ao fato de que travessias elevadas são prejudiciais à articulação dos veículos do sistema.

Como já falado anteriormente, também foi observado o uso de informações visuais e sonoras em todas as estações, além do uso de pisos táteis para deficientes visuais, como pode-se observar na Figura 48.

**Figura 48 – Acessibilidade das estações**



Fonte: Florianópolis (2017).

Desse modo, foi considerado a existência de acessibilidade total no projeto do futuro sistema de Florianópolis, no qual foi acrescentado **3 pontos** na avaliação.

#### 4.6.2 Integração com outros modos de transporte público

O sistema de BRT deve ser integrado com os demais tipos de transporte público presentes na cidade, tal medida economiza tempo e facilita o deslocamento da população (ITDP, 2016).

Segundo o “Padrão de Qualidade BRT”, a pontuação máxima do elemento é de 3 pontos e foi feita com base na integração física e tarifária que o sistema pode

possuir com os demais meios de transporte da cidade, conforme Tabela 31. Quanto à integração física, o corredor deve minimizar os deslocamentos a pé dos usuários entre os diferentes modos de transporte, evitando-se que o passageiro saia totalmente de um sistema para ingressar em outro. Já a integração tarifária, deve ser feita de modo que um único cartão de tarifa possa ser usado em todos os modos de transporte existentes na cidade.

**Tabela 31 - Integração com outros modos de transporte público**

| Integração com outros modos de transporte público               | Pontos |
|-----------------------------------------------------------------|--------|
| Integração de ambos, o projeto físico e o pagamento da tarifa.  | 3      |
| Integração somente do projeto físico ou do pagamento da tarifa. | 2      |
| Nenhuma integração.                                             | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Devido ao fato da dependência atual da cidade de Florianópolis pelo transporte público feito por ônibus e de que, o futuro sistema será uma complementação/melhoria do mesmo, não foi considerado que o BRT de Florianópolis possuirá integração física com outros sistemas de transporte público em massa, pelo menos num curto a médio período de tempo.

Por outro lado, o transporte público da cidade já possui um sistema de integrado de ônibus, chamado de “Sistema Integrado de Mobilidade” que muito provavelmente será integrado ao BRT. Em vista disso, foi julgado que existirá a integração tarifária do BRT com o ônibus convencional, no qual foi somado **2 pontos** ao elemento.

#### 4.6.3 Segurança viária e acesso de pedestres

Ao projetar um BRT, deve-se dar importância à segurança dos usuários ao acessar o sistema. Além do mais, ao implementar o sistema, abre-se um gatilho para o aperfeiçoamento do ambiente que circunda ou acompanha o corredor, com isso, traz melhorias aos pedestres em geral, como também eleva a qualidade e o nível de experiência dos usuários (ITDP, 2016).

A pontuação máxima estabelecida pelo “Padrão de Qualidade BRT” ao elemento é de 4 pontos e varia de acordo com a quantidade de melhorias feitas nas proximidades das estações e ao longo do corredor, como indicado pela Tabela 32. Dentre as melhorias avaliadas, foram observados aspectos como a segurança, quantidade e disposição das travessias, calçada amplas e livres de obstrução ao longo do corredor, sinalizações e desenho viário condizente com a velocidade de operação.

**Tabela 32 - Segurança viária e acesso de pedestres**

| Segurança viária e acesso de pedestres                                                                  | Pontos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Acesso bom e seguro de pedestres em todas as estações e muitas melhorias ao longo do corredor           | 4      |
| Acesso bom e seguro de pedestres em todas as estações e melhorias modestas ao longo do corredor.        | 3      |
| Acesso bom e seguro de pedestres em todas as estações e nenhuma outra melhoria ao longo do corredor.    | 2      |
| Acesso bom e seguro de pedestres na maioria das estações e nenhuma outra melhoria ao longo do corredor. | 1      |
| As estações não dispõem de acesso bom e seguro de pedestres.                                            | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Ao longo das faixas de pedestres que dão acesso as estações, foram previstas ilhas entre as faixas de rolamento de veículos individuais e coletivos, propiciando locais seguros de parada para o pedestre ao longo da travessia da via, e evitando o deslocamento destes sobre grande número de faixas sem refúgio.

O seu acesso se dará por rampas acessíveis, com inclinação máxima de 6,25%.

Juntamente com as melhorias que a implementação do BRT como sistema de transporte público pode trazer à cidade, o projeto do Anel Viário de Florianópolis também prevê melhorias aos pedestres e ciclistas por meio de uma completa remodelação das vias por onde o BRT passará.

De acordo com o projeto da Prosul:

O presente projeto faz parte de uma mudança no conceito de mobilidade urbana de Florianópolis, que introduz como ponto focal o pedestre, o ciclista e o usuário de transporte público. Com isso em mente, foram previstas

também uma série de melhoramentos nos passeios, ciclovias e canteiros, alargando e qualificando estes sempre que possível e necessário (FLORIANÓPOLIS, 2017).

Dentre as melhorias e remodelações, também foi observado que o projeto se preocupou com a segurança do acesso dos pedestres às estações. Destacam-se, a utilização de semáforos em todas as faixas de pedestres sobre as vias principais e a implementação ilhas para parada de pedestres em travessias de grande número de faixas sem refúgio. Conforme o apresentado, a pontuação dada ao elemento foi de 4 pontos.

#### 4.6.4 Estacionamento seguro de bicicletas

A disponibilidade de bicicletários seguros nas estações e protegidos contra intempéries, é capaz de amplificar a quantidade de usuários que o sistema possa alcançar, visto que a bicicleta pode ser considerada um meio de transporte alimentador do sistema (ITDP, 2016).

A pontuação máxima do elemento indicada pelo “Padrão de Qualidade BRT” é de 2 pontos e varia conforme o tipo de bicicletário ofertado nas estações, como também pela existência ou não do mesmo em estações de maior demanda, como indicado na Tabela 33.

**Tabela 33 - Estacionamento seguro de bicicletas**

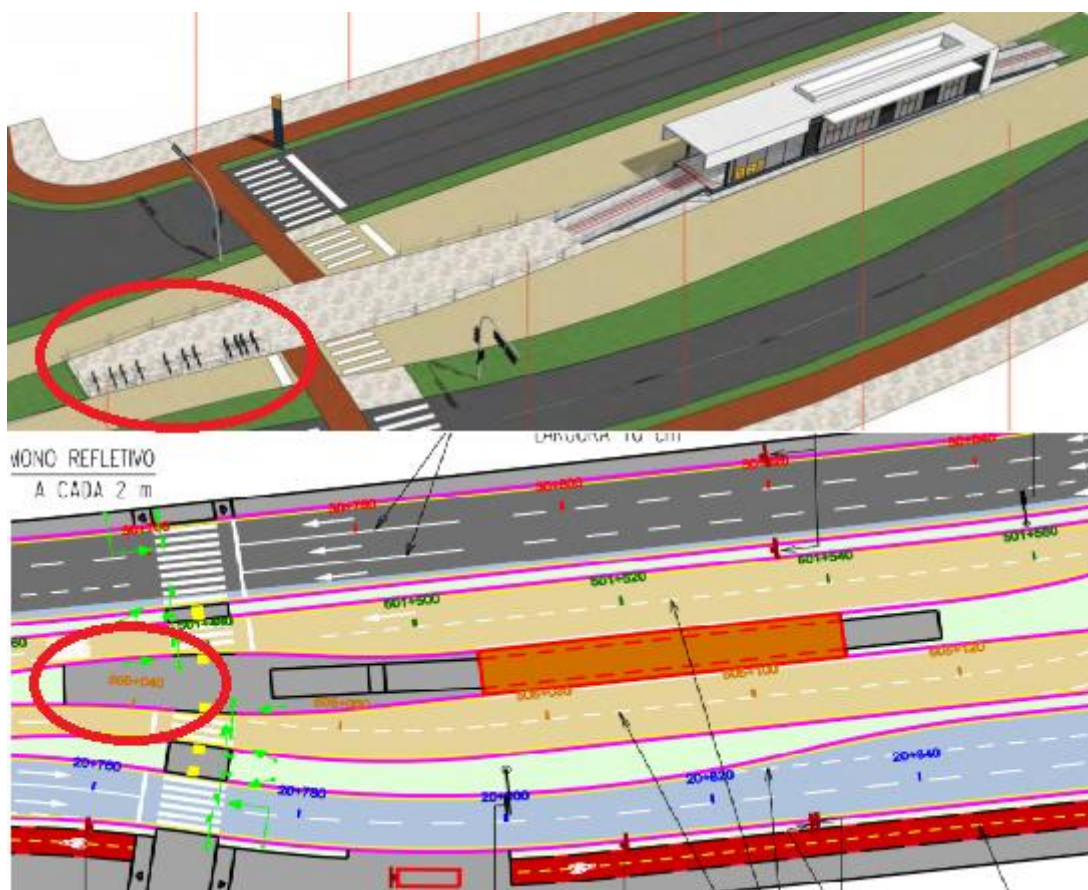
| Estacionamento seguro de bicicletas                                                                                                   | Pontos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Bicicletários fechados e com controle de acesso pelo menos nas estações de maior demanda e paraciclos convencionais em outros locais. | 2      |
| Paraciclos convencionais na maioria das estações.                                                                                     | 1      |
| Pouco ou nenhum estacionamento para bicicletas.                                                                                       | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

No projeto conceitual das estações, foi observado que estão previstos paraciclos posicionados na faixa central da via, próximos à estação. Em contrapartida, não foi possível verificar com exatidão a existência de paraciclos conforme análise do

projeto executivo do Trecho 1, porém, foi notado a presença de um espaço adicional entre as vias próximas às faixas de pedestre de acesso às estações, conforme indicado na Figura 49.

**Figura 49 – Semelhanças entre projeto conceitual e executivo**



Fonte: Florianópolis (2017) – Adaptado pelo autor.

Pela comparação do projeto conceitual com o executivo, foi possível constatar que na maioria das estações do executivo possuem esse espaço adicional mostrado em conceito. Portanto, foi considerado o critério “Paraciclos convencionais na maioria das estações” para avaliar o segmento, em que foi recebido 1 ponto.

#### 4.6.5 Infraestrutura cicloviária

A infraestrutura cicloviária deve conectar as estações às principais áreas de geração de demanda da cidade, isso propicia a opção aos passageiros de ingressar no sistema por um meio de transporte de baixo custo, sustentável e seguro. Além do mais, na maioria das cidades, o BRT é implementado nas vias de maior fluxo e demandas de viagens, justamente onde mais se deseja a implementação de ciclovias. Desse modo, a infraestrutura cicloviária que acompanha o BRT evita possíveis conflitos dos ônibus com os usuários, visto que diminui as chances do uso das vias de ônibus como um local para pedalar (ITDP, 2016).

Conforme o “Padrão de Qualidade BRT” a pontuação máxima do elemento é de 2 pontos, na qual foi avaliado se o corredor possui ou não uma infraestrutura cicloviária ao longo de todo seu percurso. O peso da nota pode variar de acordo com a parcela atendida do corredor, bem como pela qualidade apresentada, conforme a Tabela 34.

**Tabela 34 - Infraestrutura cicloviária**

| Infraestrutura cicloviária                                       | Pontos |
|------------------------------------------------------------------|--------|
| Infraestrutura cicloviária em todo o corredor ou paralela a ele. | 2      |
| Infraestrutura cicloviária não acompanham todo o corredor        | 1      |
| Infraestrutura cicloviária mal projetada ou inexistente          | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Como já apresentado anteriormente, as vias por onde o corredor de BRT passará serão remodeladas com o intuito de prover melhorias aos pedestres, ciclistas e cidadãos em geral. Pela análise do projeto executivo do Trecho 1A e 1C (em fase de execução), foi notada a presença de ciclovias ao longo de toda extensão, mostrando-se alinhado com as diretrizes conceituais presentes no projeto. Logo, foi concedida a nota máxima de **2 pontos** ao elemento.

#### 4.6.6 Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas

As bicicletas compartilhadas podem ser uma excelente opção para os passageiros ingressarem no sistema, elas apresentam um custo operacional inferior aos serviços de ônibus convencionais ou de linhas alimentadoras em geral. Além disso, podem economizar tempo e melhorar o nível de experiência do usuário, como também aumentar o raio de abrangência do BRT (ITDP, 2016).

A pontuação do elemento definida pelo “Padrão de Qualidade BRT” é de 1 ponto, onde ao menos 50% das estações avaliadas devem apresentar a existência de um modelo de bicicletas compartilhadas, como indicado na Tabela 35.

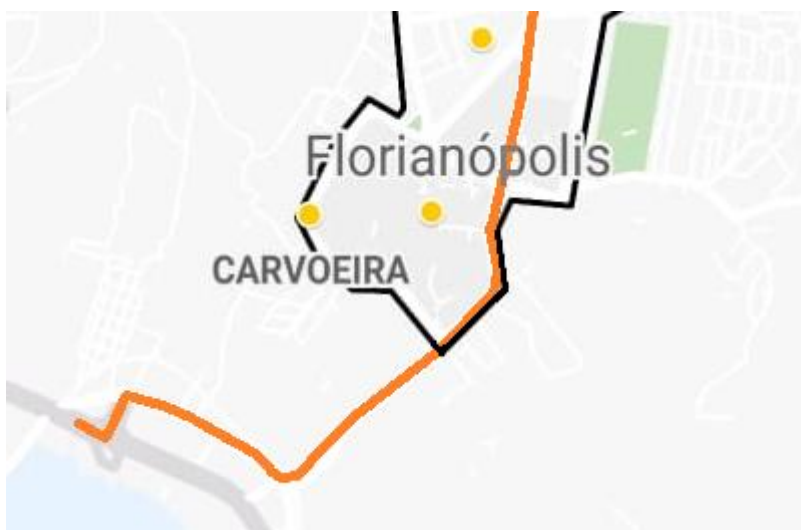
**Tabela 35 - Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas**

| Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas                                      | Pontos |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Existe um sistema de bicicletas compartilhadas em pelo menos 50% das estações do corredor | 1      |
| O sistema de bicicletas compartilhadas cobre menos de 50% das estações do corredor.       | 0      |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

Até o presente momento, a cidade de Florianópolis não possui um sistema com estações fixas de bicicletas compartilhadas. Entretanto, a cidade já dispõe de aplicativos de bicicletas e patinetes compartilhados, como o Grin e a Yellow. Desse modo, a avaliação foi feita com base na área de cobertura desses dois aplicativos, conforme Figura 50.

**Figura 50 – Área de cobertura dos aplicativos Grin e Yellow**



Fonte: Yellow (2019).

Pela análise da figura, foi notado que ambos os aplicativos cobrem integralmente o Trecho 1A, enquanto que os trechos 1B e 1C não possuem cobertura de nenhum dos aplicativos. Dessa forma, a área coberta do corredor é aproximadamente 1.310 metros, à medida que 2.190 metros não são cobertos por nenhum modelo de bicicletas compartilhadas. Portanto, a região servida pelos aplicativos equivale a cerca de 37,5% do total do Trecho 1, não chegando ao mínimo de 50% para pontuação, onde não foi somado nenhum ponto.

#### **4.7 Pontuação final**

A pontuação final obtida pelo projeto do Trecho 1 do “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo” foi de 88,22 pontos. Onde foi alcançada a certificação de projeto padrão ouro, conforme Figura 51.

**Figura 51 - Selo ouro do Padrão de Qualidade BRT**



Fonte: ITDP (2016).

De acordo com o Padrão de Qualidade BRT:

O BRT Padrão Ouro corresponde, em quase todos os aspectos, às melhores práticas internacionais. Estes sistemas alcançaram o mais alto nível de desempenho e eficiência operacional, ao mesmo tempo em que oferecem um serviço de alta qualidade. Este padrão pode ser alcançado por qualquer corredor com demanda suficiente para justificar investimentos de BRT. Estes sistemas têm o maior potencial de inspirar o público e incentivar outras cidades a adotá-los (ITDP, 2016).

A Tabela 36 mostra a avaliação detalhada com todos os elementos analisados no projeto do BRT de Florianópolis.

**Tabela 36 - Avaliação de projeto completa do BRT de Florianópolis**

| <b>BRT Básico (38 pontos)</b>                                    |        |                                                                   |           |       |
|------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| Tipo de infraestrutura segregada com prioridade de passagem      | Pontos | Ponderação                                                        | Avaliação | Total |
| Faixas segregadas e separadas fisicamente                        | 8      | % do corredor com o tipo de segregação com prioridade de passagem | 6,69      | 7,47  |
| Faixas segregadas de cor diferente, sem separação física.        | 6      |                                                                   | 0,38      |       |
| Faixas segregadas e separadas por uma linha pintada no pavimento | 4      |                                                                   | 0,4       |       |
| Sem faixas segregadas.                                           | 0      |                                                                   | -         |       |
| Configurações do corredor                                        | Pontos | Ponderação                                                        | Avaliação | Total |
| Configurações do Nível 1                                         |        |                                                                   | -         | 8     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                                             |                  |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------|------------------|--------------|
| Vias de ônibus nos dois sentidos e alinhadas sobre a faixa central de uma via de mão dupla.                                                                                                                                                                                                                                                    | 8             | % do corredor com o tipo de alinhamento das vias de ônibus  | 8                |              |
| Corredores só de ônibus com prioridade total de passagem e nenhum tráfego misto paralelo, tais como áreas somente para pedestres e transporte coletivo (“ <i>transit malls</i> ”) (ex.: Bogotá, Colômbia; Curitiba, Brasil; e Quito, Equador) e corredores sobre trilhos convertidos (ex., Cidade do Cabo, África do Sul; e Los Angeles, EUA). | 8             |                                                             | -                |              |
| Vias de ônibus que correm adjacentes às margens de lagos, rios ou parques, onde há poucas interseções que possam causar conflitos.                                                                                                                                                                                                             | 8             |                                                             | -                |              |
| Vias de ônibus nos dois sentidos na lateral de uma via de mão única.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6             |                                                             | -                |              |
| Configurações do Nível 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                                                             | -                |              |
| Vias de ônibus divididas em pares de vias de mão única em ruas separadas, sendo cada faixa de ônibus alinhada centralmente na via.                                                                                                                                                                                                             | 5             |                                                             | -                |              |
| Vias de ônibus alinhadas com a calçada externa da pista central numa via com pista central e pista lateral de serviço.                                                                                                                                                                                                                         | 4             |                                                             | -                |              |
| Via de ônibus alinhada com a calçada interna da via de serviço numa via com pista central e pista lateral de serviço. A via de ônibus tem que estar fisicamente separada de outros tipos de tráfego na via de serviço para receber pontos.                                                                                                     | 4             |                                                             | -                |              |
| Vias de ônibus divididas em pares de vias de mão única em ruas separadas, sendo cada faixa de ônibus alinhada à calçada.                                                                                                                                                                                                                       | 3             |                                                             | -                |              |
| Configurações do Nível 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                                                             | -                |              |
| Vias de ônibus virtuais que operam nos dois sentidos em uma única faixa mediana e que alterna o sentido por quadra.                                                                                                                                                                                                                            | 1             |                                                             | -                |              |
| Configurações sem Pontuação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |                                                             | -                |              |
| Via de ônibus alinhada à calçada numa via de mão dupla                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0             |                                                             | -                |              |
| <b>Cobrança da tarifa fora do ônibus (durante todo o horário de operação)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Pontos</b> | <b>Ponderação</b>                                           | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| Controle de acesso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8             | % de estações no corredor                                   | 8                | 8            |
| Prova de pagamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7             | % de linhas que usam a infraestrutura de corredor de ônibus | -                |              |
| Validação do bilhete a bordo - todas as portas                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4             | % de linhas que usam a infraestrutura de corredor de ônibus | -                |              |
| <b>Tratamento das interseções</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Pontos</b> | <b>Ponderação</b>                                           | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| Conversões proibidas na via de ônibus                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7             | % de conversões proibidas na via de ônibus                  | 1,75             | 3,75         |

|                                                                                                   |        |                                    |           |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|-----------|-------|
| Prioridade semafórica nas interseções.                                                            | 2      | % de interseções do corredor       | 2         |       |
| Embarque em nível                                                                                 | Pontos | Ponderação                         | Avaliação | Total |
| Os ônibus estão no nível da plataforma, com um vão vertical de no máximo 4 centímetros.           | 7      | % de ônibus que operam no corredor | 7         | 7     |
| As estações do corredor têm medidas para reduzir o vão horizontal.                                | 6      | % de estações do corredor          | 6         |       |
| Planejamento dos Serviços (19 pontos)                                                             |        |                                    |           |       |
| Múltiplas linhas                                                                                  | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| Existem duas ou mais linhas no corredor que servem a pelo menos duas estações                     | 4      |                                    | 4         | 4     |
| Não existem múltiplas linhas.                                                                     | 0      |                                    | -         |       |
| Tipos de Serviços                                                                                 | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| Serviços locais e múltiplos tipos de serviços limitados e/ou expressos.                           | 3      |                                    | 3         | 3     |
| Pelo menos uma opção de serviço local e uma opção de serviço limitado ou expresso                 | 2      |                                    | -         |       |
| Nenhum serviço limitado ou expresso.                                                              | 0      |                                    | -         |       |
| Centro de controle                                                                                | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| Centro de controle de serviço completo com todos os três serviços.                                | 3      |                                    | -         | 2     |
| Centro de controle com 2 dos 3 serviços.                                                          | 2      |                                    | 2         |       |
| Centro de controle com 1 dos 3 serviços                                                           | 1      |                                    | -         |       |
| Nenhum centro de controle ou o centro tem funções limitadas.                                      | 0      |                                    | -         |       |
| Localização do corredor                                                                           | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| O corredor é um dos dez corredores de maior demanda.                                              | 2      |                                    | 2         | 2     |
| O corredor está fora da lista dos dez corredores de maior demanda.                                | 0      |                                    | -         |       |
| Perfil da demanda                                                                                 | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| O corredor inclui o segmento de mais alta demanda, tendo uma configuração de Corredor de Nível 1  | 3      |                                    | 3         | 3     |
| O corredor inclui o segmento de mais alta demanda, tendo uma configuração de Corredor de Nível 2  | 2      |                                    | -         |       |
| O corredor inclui o segmento de mais alta demanda, tendo uma configuração de Corredor de Nível 3. | 1      |                                    | -         |       |
| O corredor não inclui o segmento de mais alta demanda.                                            | 0      |                                    | -         |       |
| Horários de operação                                                                              | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| Conta com serviço noturno e no fim de semana.                                                     | 2      |                                    | 2         | 2     |
| Serviço noturno, mas não no fim de semana, OU serviço no fim de semana, mas não noturno.          | 1      |                                    | -         |       |
| Nem serviço noturno nem no fim de semana.                                                         | 0      |                                    | -         |       |
| Redes de múltiplos corredores                                                                     | Pontos |                                    | Avaliação | Total |
| Corredor de BRT conectado a um corredor de BRT existente ou ao próximo planejado na rede.         | 2      |                                    | 2         | 2     |

|                                                                                                                                                               |               |                  |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|--------------|
| Corredor de BRT se conecta com um corredor planejado no futuro na rede de BRT.                                                                                | 1             | -                |              |
| Não há rede de BRT conectada, planejada ou já construída                                                                                                      | 0             | -                |              |
| <b>Infraestrutura</b>                                                                                                                                         |               |                  |              |
| <b>Faixas de ultrapassagem</b>                                                                                                                                | <b>Pontos</b> | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| Faixas de ultrapassagem segregadas                                                                                                                            | 3             | 3                | 3            |
| Os ônibus ultrapassam pelas faixas segregadas no sentido oposto com segurança                                                                                 | 2             | -                |              |
| Ultrapassagem nas faixas de tráfego misto com segurança.                                                                                                      | 1             | -                |              |
| Não há faixas de ultrapassagem                                                                                                                                | 0             | -                |              |
| <b>Normas de emissões</b>                                                                                                                                     | <b>Pontos</b> | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| Euro VI ou US 2010.                                                                                                                                           | 3             | -                | 2            |
| Euro V com coletores de MP, Euro IV com coletores de MP, ou U.S. 2007.                                                                                        | 2             | 2                |              |
| Euro V, Euro IV, Euro III CNG, ou Euro III usando uma adaptação verificada de coletor de MP                                                                   | 1             | -                |              |
| Níveis inferiores às normas acima.                                                                                                                            | 0             | -                |              |
| <b>Localização da estação</b>                                                                                                                                 | <b>Pontos</b> | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| 75% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 40m das interseções ou se enquadram em pelo menos uma das exceções acima.                             | 3             | 3                | 3            |
| 75% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 26m das interseções ou se enquadram nas exceções acima.                                               | 2             | -                |              |
| 25% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 26m das interseções ou se enquadram nas exceções acima.                                               | 1             | -                |              |
| Menos de 25% das estações do corredor estão afastadas pelo menos 26m das interseções ou se enquadram nas exceções acima.                                      | 0             | -                |              |
| <b>Estações Centrais</b>                                                                                                                                      | <b>Pontos</b> | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| Mais de 80% das estações do corredor têm plataformas centrais servindo às linhas em ambos os sentidos.                                                        | 2             | 2                | 2            |
| Mais de 50% das estações do corredor têm plataformas centrais servindo às linhas em ambos os sentidos.                                                        | 1             | -                |              |
| Mais de 80% das estações do corredor têm plataformas centrais servindo às linhas somente em um sentido (ex., BRT em Lanzhou, na China; veja a figura abaixo). | 1             | -                |              |
| <b>Qualidade do pavimento</b>                                                                                                                                 | <b>Pontos</b> | <b>Avaliação</b> | <b>Total</b> |
| Estrutura do pavimento projetada para uma vida útil de 30 anos em todo o corredor.                                                                            | 2             | -                | 0            |
| Estrutura do pavimento projetada para uma vida útil de 30 anos somente nas estações e interseções.                                                            | 1             | -                |              |
| Estrutura do pavimento projetada para uma vida útil de 30 anos, exceto nas estações e interseções.                                                            | 1             | -                |              |
| Vida útil de projeto do pavimento é inferior a 30 anos.                                                                                                       | 0             | 0                |              |

| Estações                                                                                                                                                                    |        |                                                                          |           |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| Distância entre estações                                                                                                                                                    | Pontos |                                                                          | Avaliação | Total |
| Estações espaçadas em média entre 300m e 800m.                                                                                                                              | 2      |                                                                          | 2         | 2     |
| Estações seguras e confortáveis                                                                                                                                             | Pontos | Ponderação                                                               | Avaliação | Total |
| Estações que têm todos os 4 elementos.                                                                                                                                      | 3      | % de estações                                                            | 3         | 3     |
| Estações que têm 3 elementos.                                                                                                                                               | 2      |                                                                          | -         |       |
| Estações que têm 2 elementos.                                                                                                                                               | 1      |                                                                          | -         |       |
| Estações que têm 1 elemento.                                                                                                                                                | 0      |                                                                          | -         |       |
| Número de portas dos ônibus                                                                                                                                                 | Pontos | Ponderação                                                               | Avaliação | Total |
| Ônibus têm pelo menos três portas (ônibus articulados) ou duas portas largas (não articulados) no lado que dá para a estação; sistema permite embarque por todas as portas. | 3      | % de ônibus usando a infraestrutura do corredor que atende aos critérios | 3         | 3     |
| Baias de acostamento e subpontos de parada                                                                                                                                  | Pontos |                                                                          | Avaliação | Total |
| Pelo menos dois subpontos de parada ou baias de acostamento nas estações de mais alta demanda.                                                                              | 1      |                                                                          | 1         | 1     |
| Menos dois subpontos de parada ou baias de acostamento nas estações de mais alta demanda.                                                                                   | 0      |                                                                          | -         |       |
| Portas deslizantes                                                                                                                                                          | Pontos |                                                                          | Avaliação | Total |
| 100% das estações possui portas deslizantes.                                                                                                                                | 1      |                                                                          | 1         | 1     |
| Menos de 100% das estações possui portas deslizantes.                                                                                                                       | 0      |                                                                          | -         |       |
| Comunicações                                                                                                                                                                |        |                                                                          |           |       |
| Consolidação da marca                                                                                                                                                       | Pontos |                                                                          | Avaliação | Total |
| Todos os ônibus, linhas e estações do corredor adotam uma marca única, comum a todo o sistema de BRT.                                                                       | 3      |                                                                          | -         | 2     |
| Todos os ônibus, linhas e estações do corredor adotam uma marca única, porém diferentes do resto do sistema.                                                                | 2      |                                                                          | 2         |       |
| Alguns ônibus, linhas e estações do corredor adotam uma marca única, independentemente do resto do sistema.                                                                 | 1      |                                                                          | -         |       |
| Não há marca do corredor.                                                                                                                                                   | 0      |                                                                          | -         |       |
| Informações aos passageiros                                                                                                                                                 | Pontos |                                                                          | Avaliação | Total |
| Sistemas de informações aos passageiros em tempo real e atualizadas que funcionam em todo o corredor.                                                                       | 2      |                                                                          | 2         | 2     |
| Informação estática atualizada aos passageiros.                                                                                                                             | 1      |                                                                          | -         |       |
| Acesso e Integração                                                                                                                                                         |        |                                                                          |           |       |
| Acessibilidade universal                                                                                                                                                    | Pontos |                                                                          | Avaliação | Total |
| Existe acessibilidade total                                                                                                                                                 | 3      |                                                                          | 3         | 3     |
| Existe acessibilidade física.                                                                                                                                               | 2      |                                                                          | -         |       |
| Existe acessibilidade audiovisual.                                                                                                                                          | 1      |                                                                          | -         |       |

| Integração com outros modos de transporte público                                                                                     | Pontos | Avaliação | Total        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|--------------|
| Integração de ambos, o projeto físico e o pagamento da tarifa.                                                                        | 3      | -         | 2            |
| Integração somente do projeto físico ou do pagamento da tarifa.                                                                       | 2      | 2         |              |
| Nenhuma integração.                                                                                                                   | 0      | -         |              |
| Segurança viária e acesso de pedestres                                                                                                | Pontos | Avaliação | Total        |
| Acesso bom e seguro de pedestres em todas as estações e muitas melhorias ao longo do corredor                                         | 4      | 4         | 4            |
| Acesso bom e seguro de pedestres em todas as estações e melhorias modestas ao longo do corredor.                                      | 3      | -         |              |
| Acesso bom e seguro de pedestres em todas as estações e nenhuma outra melhoria ao longo do corredor.                                  | 2      | -         |              |
| Acesso bom e seguro de pedestres na maioria das estações e nenhuma outra melhoria ao longo do corredor.                               | 1      | -         |              |
| As estações não dispõem de acesso bom e seguro de pedestres.                                                                          | 0      | -         |              |
| Estacionamento seguro de bicicletas                                                                                                   | Pontos | Avaliação | Total        |
| Bicicletários fechados e com controle de acesso pelo menos nas estações de maior demanda e paraciclos convencionais em outros locais. | 2      | -         | 1            |
| Paraciclos convencionais na maioria das estações.                                                                                     | 1      | 1         |              |
| Pouco ou nenhum estacionamento para bicicletas.                                                                                       | 0      | -         |              |
| Infraestrutura cicloviária                                                                                                            | Pontos | Avaliação | Total        |
| Infraestrutura cicloviária em todo o corredor ou paralela a ele.                                                                      | 2      | 2         | 2            |
| Infraestrutura cicloviária não acompanham todo o corredor                                                                             | 1      | -         |              |
| Infraestrutura cicloviária mal projetada ou inexistente                                                                               | 0      | -         |              |
| Integração com sistemas de bicicletas compartilhadas                                                                                  | Pontos | Avaliação | Total        |
| Existe um sistema de bicicletas compartilhadas em pelo menos 50% das estações do corredor                                             | 1      | -         | 0            |
| O sistema de bicicletas compartilhadas cobre menos de 50% das estações do corredor.                                                   | 0      | 0         |              |
| <b>Pontuação final do BRT de Florianópolis</b>                                                                                        |        |           | <b>88,22</b> |

Fonte: ITDP (2016) – Adaptado pelo autor.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme explanado no decorrer deste trabalho, o rápido crescimento não planejado das cidades brasileiras provocou graves problemas de mobilidade urbana, inclusive em Florianópolis. Incentivado pela Lei 12.857/12, também conhecida como Lei da Mobilidade Urbana, surgiu o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis (PLAMUS), onde uma das melhorias apresentadas nos relatórios foi o desenvolvimento da região por linhas troncais de *Bus Rapid Transit* (BRT).

O sistema BRT provou-se eficaz e capaz de atender grandes demandas em diversas cidades espalhadas pelo mundo, desde que seja bem planejado e gerido. Portanto, como qualquer sistema de transporte público, necessita-se de uma infraestrutura capaz de atender à demanda esperada, como também administrar as operações para que estas respondam ao esperado.

Desse modo, com o intuito de padronizar (caracterizar e certificar) os diversos sistemas de BRT existentes por vários países de diferentes culturas e necessidades, foi elaborado o “Padrão de Qualidade BRT”, pelo *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP). Baseado nisso, podemos delinear algumas considerações finais no tocante à mobilidade urbana de Florianópolis, principalmente relacionada ao transporte público voltado ao BRT.

Conforme avaliação feita, o projeto “Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo” atingiu a certificação de projeto padrão ouro, com 88,22 pontos. Desse modo, foi constatado que o BRT de Florianópolis possui potencial para atender às altas demandas de passageiros no futuro, sem sobrecarregar o sistema, principalmente devido ao embarque feito em nível, por estações posicionadas ao centro da via, contempladas com tarifas pré pagas, faixas de ultrapassagem em todas as estações e corredores segregados do tráfego comum. Para isso, também se faz necessária uma diferenciação de segregação do corredor na região da Av. Pref. Waldemar Vieira, para evitar possíveis invasões de tráfegos distintos.

Por outro lado, também foram encontrados alguns problemas, como o excesso de interferências em nível, que podem se tornar um grande gargalo futuro. Tal elemento, em casos de má gestão da empresa responsável pelo sistema (por falta

de fiscalização adequada da prioridade de passagem), pode se tornar um grande problema operacional, principalmente quando este estiver ligado aos futuros corredores norte e sul, podendo sobrecarregar o trânsito de ônibus ou de veículos comuns, gerando grandes filas devido ao semáforo, para atender ambas as vias.

Quanto ao pavimento, apesar de não conquistar nenhuma pontuação nesse quesito, devido à vida útil de projeto inferior aos 30 anos exigidos pelo “Padrão de Qualidade BRT”, destaca-se a opção do projeto por placas de concreto em todas as novas vias de ônibus do projeto. Visto que no Trecho 1C, apesar da utilização do pavimento asfáltico existente para o corredor de ônibus na Av. Pref. Waldemar Vieira, as regiões novas das estações já foram previstas com pavimento rígido.

Outro possível problema observado se refere à velocidade de implementação do sistema, onde pode-se gerar possíveis “pré-conceitos” do BRT por parte dos usuários devido ao fato dos poucos quilômetros executados. Além do mais, a não execução do Trecho 1B, pode gerar um efeito de ampulheta, com vias de grande infraestrutura nas extremidades dependentes de um pequeno trecho de aproximadamente 1 km de vias simples, misturadas ao trânsito comum e de constantes congestionamentos ao longo do dia. Esse pré julgamento do BRT, pode interferir na sua adesão futura pela população, diminuindo o alcance que o sistema realmente poderia alcançar.

Apesar dos problemas citados, o projeto apresentado pela Prefeitura de Florianópolis, juntamente com a Prosul, mostrou-se bastante importante no que diz respeito às melhorias para a mobilidade urbana da cidade, pois engloba melhorias para a mobilidade dos cidadãos que vão além da implementação do sistema BRT.

Vale lembrar que, a análise do projeto não garante uma avaliação precisa do modelo proposto para Florianópolis, dado que alterações podem ser feitas nas fases de execução ou até mesmo de alterações de elementos do sistema. No entanto, com base na avaliação realizada, foi possível estabelecer uma aproximação do nível da infraestrutura como um todo, podendo-se ter uma consciência da qualidade que o futuro sistema pode oferecer para a cidade. Cabe à futura gestão garantir que essa estrutura do sistema funcione de forma eficaz, necessária e atrativa aos cidadãos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCUARDI, Zak. **New transportation choices, same old streets?:** Nashville, 2018. 26 slides, color. Disponível em: <[http://thetransitalliance.org/wp-content/uploads/2018/09/accuardi\\_newMobility\\_09-12-18.pdf](http://thetransitalliance.org/wp-content/uploads/2018/09/accuardi_newMobility_09-12-18.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2019.

B&L ARQUITETURA (Belo Horizonte). **BRT – ÁREA CENTRAL**. 2014. Disponível em: <<http://www.belarq.com.br/?portfolio=brt>>. Acesso em: 18 out. 2018.

BOARETO, Renato. A mobilidade urbana sustentável. Revista dos Transportes Públicos - Antp, São Paulo, v. 100, p.45-56, 2013. Trimestral. Disponível em: <[http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/15FBD5EB-F6F4-4D95-B4C4-6AAD9C1D7881.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/15FBD5EB-F6F4-4D95-B4C4-6AAD9C1D7881.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2018.

BRANCO, Soraia Patrícia Videira Martins. **Estudo de Aplicação de Sistemas BRT - Bus Rapid Transit**. 2013. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013. Cap. 3. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/69281/1/000155464.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2018.

BRASIL. Alexandre de ávila Gomide. Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos do Ipea. **TRANSPORTE URBANO E INCLUSÃO SOCIAL: ELEMENTOS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS**. Brasília, 2003. 37 p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td\\_0960.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0960.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Mobilidade urbana é desenvolvimento urbano**. 1.ed. Brasília: 2005. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/922/922.pdf>> Acesso em: 07 set. 18.

BRASIL. Lloyd Wright. Ministério das Cidades (Ed.). **Manual de BRT - Bus Rapid Transit**: Guia de planejamento. Brasília: The William And Flora Hewlett Foundation, 2008. 898 p. Disponível em: <<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/04ManualdeBRT.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL. Lei nº 12587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm)>. Acesso em: 7 set. 2018.

BRASIL. Carlos Henrique Ribeiro de Carvalho. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Ipea (Org.). **MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL: CONCEITOS, TENDÊNCIAS E REFLEXÕES**. Brasília: Ipea, 2016. 38 p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2194.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2194.pdf)>. Acesso em: 19 nov. 2018.

BRASÍLIA. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. (Org.). **Municípios têm novo prazo para elaborarem planos de mobilidade urbana**. 2018. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/municipios-tem-novo-prazo-elaborarem-planos-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

BUSOLOGIA DO RJ (Brasil). **Cidade De BH.** 2014. Disponível em: <<https://www.busologiadorj.com.br/2014/03/0309-cidade-de-bh.html>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

CLICRBS. Grupo Rbs. **Florianópolis tem pior mobilidade urbana do Brasil:** Informação é de estudo de pesquisador Valério Medeiros, da Universidade de Brasília. 2009. Disponível em: <<http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/qualidade-de-vida-sc/19,0,2523317,Florianopolis-tem-pior-mobilidade-urbana-do-Brasil.html>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

CURITIBA. URBS - URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A.. **URBS em números.** 2018. Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/institucional/urbs-em-numeros>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

EMBARQ (Brasil) (Org.). **DE CÁ PARA LÁ:** Um guia criativo de marketing BRT para atrair e cativar usuários. Porto Alegre: Embarq-brasil, 2011. 51 p. Disponível em: <[http://www.wrirosscities.org/sites/default/files/EMB2011\\_De\\_Ca\\_Para\\_La\\_web.pdf](http://www.wrirosscities.org/sites/default/files/EMB2011_De_Ca_Para_La_web.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2018.

ENTRO (Canadá). **VIVA AND VIVA NEXT.** Disponível em: <<https://entro.com/project/vivanext-busway/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

FÉRIAS DE MOCHILA (Brasil) (Ed.). **Albergue em Curitiba - PR.** 2011. Disponível em: <<https://feriasdemochila.wordpress.com/2011/10/26/albergue-em-curitiba-pr/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

FLORIANÓPOLIS. Prosul. Prefeitura de Florianópolis. **PROJETO EXECUTIVO DO ANEL VIÁRIO PARA CORREDOR DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO:** SEGMENTOS: AV. PROF. HENRIQUE DA SILVA FONTES - AV. CÉSAR

SEARA INTERSEÇÃO JUNTO AO ARMAZÉM VIEIRA - EMBOQUE SUL DO TÚNEL  
ANTONIETA DE BARROS. Florianópolis: Prosul, 2017. 5 v.

FLORIANÓPOLIS. Prosul. Prefeitura de Florianópolis. **Anel Viário para Corredor de Transporte Coletivo**. Florianópolis, 2017. 67 p. Disponível em: <[http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/29\\_05\\_2017\\_15.31.17.00f1dd37dc322efbb92df6f7581800f5.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/29_05_2017_15.31.17.00f1dd37dc322efbb92df6f7581800f5.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

GAZETA DO POVO (Brasil). **Projeto da UFPR convida escritórios de arquitetura a repensar Curitiba**. 2017. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/projeto-da-ufpr-convida-escriptorios-de-arquitetura-a-repensar-curitiba/>>. Acesso em: 28 out. 2018.

GLOBAL BRT DATA. **Global BRT Data**. 2018. Disponível em: <<https://brtdata.org/>>. Acesso em: 17 out. 2018.

GLOBONEWS (Ed.). **Menos de 6% das cidades brasileiras têm plano de mobilidade**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/globonews/noticia/2018/09/04/menos-de-6-das-cidades-brasileiras-tem-plano-de-mobilidade.ghtml>>. Acesso em: 03 set. 2018.

IPPUC. **História - 1980 a 1990**. 2015. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/linhadotempo.php?titulo=hist%F3ria>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

ITDP (Brasil) (Ed.). **Padrão de Qualidade BRT**. 2016. Disponível em: <<http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2016/11/2016-11-ITDP-BRT-standard.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

JORGE WILHEIM (Brasil). **PD Curitiba**. Disponível em: <<http://www.jorgewilheim.com.br/legado/Projeto/visualizar/1662>>. Acesso em: 26 out. 2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 310 p. Disponível em: <[https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy\\_of\\_historia-i/historia-ii/china-e-india](https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india)>. Acesso em: 12 nov. 2018.

LOGIT (Brasil) (Org.). **Conceitos e Elementos de Custos de Sistemas BRT**. Brasília: Logit Engenharia Consultiva, 2010. 72 p.

MACHADO, Laura. **Índice de mobilidade urbana sustentável para avaliar a qualidade de vida urbana**: estudo de caso da Região Metropolitana de Porto Alegre - RMPA. 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27850/000762519.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 24 set. 2018.

MARCOPOLO (Brasil). **Ônibus Urbanos**. 2019. Disponível em: <<https://www.marcopolo.com.br/marcopolo/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

MOOVIT (Israel). **Moovit**. 2019. Disponível em: <<https://moovitapp.com/>>. Acesso em: 10 maio 2019.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. **Da crise da mobilidade ao apagão urbano**. 2012. Disponível em: <<http://observatoriodasmetropoles.net.br/wp/da-crise-da-mobilidade-ao-apagao-urbano-2/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. . **Prefeitura inaugura Centro de Controle Operacional do BRT, no Terminal Alvorada.** 2014. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibeconteudo?id=4745126>>. Acesso em: 02 set. 2018.

SANTA CATARINA. Plamus. Governo do Estado de Santa Catarina. **PLAMUS apresenta conclusões das pesquisas sobre a mobilidade urbana de Florianópolis.** Florianópolis, 2014. Disponível em: <<http://www.plamus.com.br/noticia.php?id=76>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SANTA CATARINA. Logit Engenharia Consultiva; Strategy&; Machado Meyer Sendacz e Opice Advogados.. Governo do Estado de Santa Catarina. **PLAMUS - PLANO DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL DA GRANDE FLORIANÓPOLIS:** Relatório Final - Consolidação das Propostas e Plano de Implementação. Florianópolis, 2015. 263 p. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/regiao-metropolitana/1085--318/file>>. Acesso em: 23 out. 2018.

SILVA, Cláudio Oliveira da. **Cidades concebidas para o automóvel:** mobilidade urbana nos planos diretores posteriores ao Estatuto das Cidades. 2009. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.ciclovida.ufpr.br/wp-content/uploads/2014/11/2009\\_ClaudioOliveiradaSilva.pdf](http://www.ciclovida.ufpr.br/wp-content/uploads/2014/11/2009_ClaudioOliveiradaSilva.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2018.

SILVA, Diego Mateus da. **ANÁLISE DA MOBILIDADE NO AGLOMERADO URBANO DE FLORIANÓPOLIS COM ÊNFASE NO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS.** 2011. 136 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em:

<[https://mplfloripa.files.wordpress.com/2012/04/relatorio\\_final.pdf](https://mplfloripa.files.wordpress.com/2012/04/relatorio_final.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2018.

UNITED STATES OF AMERICA. FEDERAL TRANSIT ADMINISTRATION. (Org.). **Characteristics of BUS RAPID TRANSIT for Decision-Making**. Washington: Federal Transit Administration, 2009. 412 p. Disponível em: <[https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/CBRT\\_2009\\_Update.pdf](https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/CBRT_2009_Update.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2018.

VACCARI, Lorreine Santos; FANINI, Valter. **Mobilidade Urbana**. Curitiba: Crea/pr, 2016. 54 p. Disponível em: <<http://177.92.30.55/ws/wp-content/uploads/2016/12/mobilidade-urbana.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2018.

VASCONCELLOS, Eduardo A.. OS CUSTOS DOS CONGESTIONAMENTOS URBANOS. In: (NTU), Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano (Org.). **MOBILIDADE SUSTENTÁVEL PARA UM BRASIL COMPETITIVO**. Brasília: Ntu, 2013. p. 12-17. Disponível em: <<http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/30MobilidadeSustentavel.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

YELLOW (Brasil). **Área de Cobertura**. 2019. Disponível em: <<https://www.yellow.app/>>. Acesso em: 20 maio 2019.