

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DIEGO BUSS DE OLIVEIRA

SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO RODOVIÁRIO DE
PASSEIROS:
Estudo de Caso de Gravataí, RS

São Leopoldo
2019

DIEGO BUSS DE OLIVEIRA

SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLETIVO RODOVIÁRIO DE
PASSAGEIROS:
Estudo de Caso de Gravataí, RS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil, pelo Curso de
Engenharia Civil da Universidade do Vale
do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Me. João Hermes Nogueira Junqueira

São Leopoldo

2019

Dedico esse trabalho a minha esposa Ana Paula e a minha filha Manuela, por me encorajar e me dar a energia necessária para seguir em frente, e não desistir dos meus sonhos, por me ajudar a manter o equilíbrio nos momentos difíceis, me dando força para continuar quando me senti sobrecarregado. Declaro aqui minha dívida de gratidão ilimitada, pois sem vocês certamente não existiria essa conquista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado força, coragem, saúde e tranquilidade mental para chegar ao final desse trabalho.

Agradeço a minha mãe Lenir e ao meu pai Jurandir por estarem ao meu lado me dando incentivo durante o período de estudo.

Aos meus irmãos Gabriel e Gabriela que sempre torceram por mim.

Ao orientador Prof. Me. João Paulo, por ter depositado confiança em mim e na minha proposta de trabalho, pelas intensas trocas de ideias e por ter me guiado no momento inicial do desenvolvimento desse trabalho.

Ao orientador Prof. Me. João Hermes, pela sua experiência e pelos conhecimentos que me foram transmitidos, pela sua visão sistêmica e olhar crítico que deram direcionamento e foco na construção desse trabalho, pela sua dedicação e atitude ao longo desse último semestre, por me motivar e incentivar a fazer o melhor.

Ao corpo docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale dos Sinos - Unisinos, pela dedicação empenhada no ensino ao longo dos anos de graduação.

À empresa Sogil por cooperar na construção desse trabalho ao fornecer informações importantes para o seu desenvolvimento.

À Eng.^a Maria Cristina Piovesan, pela sua colaboração e cordialidade a fornecer informações de grande valia para a construção desse trabalho.

Aos meus colegas de curso, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional durante esse período acadêmico.

Aos meus amigos e familiares, que de maneira direta ou indireta contribuíram para a minha formação.

“Comece com uma paixão, em vez de começar com uma ideia ou uma tecnologia, pois a paixão pura e desenfreada pode resolver um problema importante e superar inúmeros obstáculos”. (SALIM ISMAIL).

RESUMO

Nas últimas décadas houve um crescimento acelerado na frota de automóveis e motocicletas que cresceram 10 vezes mais que o número de habitantes, trazendo consequências diretas para a mobilidade urbana nas cidades por meio do aumento dos congestionamentos nas principais vias de circulação dos veículos e emissões de poluentes. Por outro lado, nesse mesmo período pouco se fez para qualificar o transporte coletivo, que carece da adoção de políticas de incentivo ao seu uso. O resultado disso tudo é a crise do setor de transportes que perde passageiros ano após ano e está prestes a falência. Em Gravataí o cenário não é diferente. O município acumula redução de passageiros há uma década e necessita da implantação de projetos que qualifiquem o sistema de transporte da região. Tendo isso em vista, esse trabalho versa sobre os sistemas de transporte público Bus Rapid Transit (BRT), Bus Rapid Service (BRS) e sob demanda, implantados com sucesso em outras cidades. Seu principal foco é realizar um diagnóstico do sistema de transporte público de Gravataí e apresentar propostas de melhorias na rede de transporte, de maneira a transformá-lo em um serviço mais qualificado.

Palavras-chave: Redução de passageiros. Bus Rapid Transit. Bus Rapid Service. Sob demanda. Proposta de melhorias.

ABSTRACT

In the last decades there has been an accelerated growth in the fleet of automobiles and motorcycles that have grown 10 times more than the number of inhabitants, bringing direct consequences to the urban mobility in the cities through the increase of the congestions in the main routes of circulation of the vehicles and emissions of pollutants. On the other hand, in the same period, little was done to qualify the collective transport, which lacks the adoption of policies to encourage its use. The result of all this is the crisis of the transport sector that loses passengers year after year and is about to go bankrupt. In Gravataí the scenario is no different. The municipality has accumulated passenger reductions for a decade and needs the implementation of projects that qualify the region's transportation system. With this in view, this work is about Bus Rapid Transit (BRT), Bus Rapid Service (BRS) and on-demand public transit systems successfully deployed in other cities. Its main focus is to make a diagnosis of the public transport system of Gravataí and present proposals for improvements in the transportation network, in order to transform it into a more qualified service.

Keywords: Reduction of passengers. Bus Rapid Transit. Bus Rapid Service. On demand. Improvement proposal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ônibus da empresa de Baudry, 1828.....	27
Figura 2 – Ônibus que trafegava no Rio de Janeiro no início do século XX.....	30
Figura 3 – Capacidade de passageiros/hora – sentido p/ sistemas de transporte	49
Figura 4 – Canaleta exclusiva – eixo norte/sul.....	50
Figura 5 – Mapa de linhas de Curitiba.....	51
Figura 6 – Esquema RIT	52
Figura 7 – Sistema trinário de vias	53
Figura 8 – Sistema viário.....	53
Figura 9 – Composição de frota	54
Figura 10 – Modelo esquemático terminais de integração	55
Figura 11 – Estações tubo	56
Figura 12 – Centro de controle operacional URBS	57
Figura 13 – Mapa ilustrativo sistemas BRS implantados no Rio de Janeiro	61
Figura 14 – Avaliação dos clientes sistema BRS no Rio de Janeiro	62
Figura 15 – Principais vantagens do sistema BRS no Rio de Janeiro.....	63
Figura 16 – Sinalização horizontal dos corredores de BRS no Rio de Janeiro	64
Figura 17 – Sinalização vertical placa do corredor BRS no Rio de Janeiro	64
Figura 18 – Sinalização vertical placa de vias transversais com giro à direita ao longo dos corredores BRS do Rio de Janeiro	65
Figura 19 – Esquema distribuição dos grupos de linhas por ponto de parada do sistema BRS no Rio de Janeiro.....	67
Figura 20 – Mobiliário urbano BRS Rio de Janeiro	68
Figura 21 – Sinalização nos veículos BRS Rio de Janeiro.....	68
Figura 22 – Modelo frota operante com sinalização no veículo BRS Rio de Janeiro	69
Figura 23 – Modelo de informações nos abrigos de ônibus ao longo dos corredores BRS do Rio de Janeiro.....	70
Figura 24 – Transporte sob demanda City Bus 2.0 Goiânia – Brasil.....	74
Figura 25 – Serviço de transporte sob demanda de Orléans – França.....	75
Figura 26 – Mapa bairros atendidos sob demanda de Orléans – França.....	76
Figura 27 – Fluxograma da metodologia aplicada.....	78
Figura 28 – Modelo de formulário pesquisa de embarque e desembarque	82
Figura 29 – Modelo gabarito pesquisa visual	83

Figura 30 – Modelo formulário pesquisa visual	83
Figura 31 – Mapa localização região de estudo	88
Figura 32 – Mapa do traçado da rede de linhas urbanas de Gravataí	95
Figura 33 – Exemplo sobreposição de itinerário linhas urbanas e interurbanas	97
Figura 34 – Mapa do traçado da rede de linhas interurbanas de Gravataí	98
Figura 35 – Localização dos PGTs de Gravataí.....	114
Figura 36 – Exemplo criação de estrutura de códigos linhas alimentadoras.....	123
Figura 37 – Exemplo criação de estrutura de códigos linhas estruturantes e rápidas	124
Figura 38 – Trecho proposto implantação faixa exclusiva para ônibus de Gravataí.....	140
Figura 39 – Ilustração proposta pavimento de concreto nas estações e pontos de parada	141
Figura 40 – Localização estações e terminais previstos BRS de Gravataí	142
Figura 41 – Modelo estação tubo	143
Figura 42 – Modelo proposta terminal centro	144
Figura 43 – Modelo proposta terminais P. Hilário e Morungava.....	144

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Modelo de parada nos bairros do município de Gravataí.....	105
Fotografia 2 – Modelo de parada nos bairros do município de Gravataí.....	106
Fotografia 3 – Estação corredor Av. Assis Brasil – Porto Alegre.....	107
Fotografia 4 – Terminal CPC – Centro Popular de Compras – Porto Alegre	108
Fotografia 5 – Exemplo frota operacional linhas urbanas de Gravataí.....	109
Fotografia 6 – Exemplo frota operacional linhas interurbanas de Gravataí	110
Fotografia 7 – Exemplo veículo modelo midiônibus	127
Fotografia 8 – Exemplo veículo modelo articulado.....	128
Fotografia 9 – Exemplo veículo modelo van.....	131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – População residente no Brasil por situação de domicílio 1940/2010	29
Gráfico 2 – Série histórica mensal e acumulada da variação de demanda	37
Gráfico 3 – Percentual da migração de cada sistema de transporte para o transporte por aplicativos	44
Gráfico 4 – Variação percentual acumulada passageiros transportados	81
Gráfico 5 – População de Gravataí	89
Gráfico 6 – Características da população de Gravataí	90
Gráfico 7 – Renda domiciliar per capita Gravataí	90
Gráfico 8 – Comparativo renda domiciliar per capita Gravataí	91
Gráfico 9 – Vínculos empregatícios em Gravataí	91
Gráfico 10 – Frota de veículos automotores de Gravataí 2007/2017	92
Gráfico 11 – Taxa de ocupação das linhas por faixa horária	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – 30 anos de evolução do transporte público urbano	33
Quadro 2 – Fatores de avaliação da qualidade do transporte público na visão do usuário	34
Quadro 3 – Classificação dos sistemas de transporte público rodoviário de passageiros	45
Quadro 4 – Regras uso das faixas exclusivas do Rio de Janeiro.....	65
Quadro 5 – Linhas urbanas de Gravataí	94
Quadro 6 – Dados linhas urbanas de Gravataí	95
Quadro 7 – Linhas interurbanas de Gravataí	96
Quadro 8 – Dados linhas interurbanas de Gravataí	98
Quadro 9 – Exemplo sobreposição de horários linhas urbanas e interurbanas	99
Quadro 10 – Quantidade de viagens por linha sistema de transporte urbano de Gravataí	100
Quadro 11 – Intervalo entre as partidas de horários das linhas urbanas de Gravataí	101
Quadro 12 – Quantidade de viagens por linha sistema de transporte interurbano de Gravataí	103
Quadro 13 – Intervalo entre as partidas de horários das linhas interurbanas de Gravataí	104
Quadro 14 – Checklist elementos característicos paradas rede de transporte Gravataí	106
Quadro 15 – Frota operacional linhas urbanas de Gravataí.....	110
Quadro 16 – Frota operacional linhas interurbanas de Gravataí.....	111
Quadro 17 – PGTs de Gravataí.....	113
Quadro 18 – Passageiros transportados por destino	116
Quadro 19 – Passageiros transportados por faixa horária de pico e entrepico	117
Quadro 20 – Exemplo determinação da frota operante linha P. Réus	130
Quadro 21 – Dimensionamento da rede de linhas urbanas alimentadoras	132
Quadro 22 – Dimensionamento da rede de linhas urbanas estruturantes e rápida.	133
Quadro 23 – Dimensionamento da rede de linhas interurbanas estruturantes	133
Quadro 24 – Dimensionamento do serviço sob demanda.....	134
Quadro 25 – Relação de linhas urbanas alimentadoras.....	135

Quadro 26 – Relação de linhas urbanas estruturantes	136
Quadro 27 – Relação de linhas interurbanas estruturantes	137
Quadro 28 – Linha urbana rápida.....	137
Quadro 29 – Região sob demanda	138
Quadro 30 – Estações de conexão previstas no projeto de BRS de Gravataí	142
Quadro 31 – Terminais de ônibus previstos no projeto de BRS de Gravataí	143
Quadro 32 – Comparativo índice de incentivo ao uso do transporte público	145
Quadro 33 – Comparativo resultados cenário atual x nova rede de transporte	146
Quadro 34 – Ganhos e oportunidades de melhorias sob a ótica do cliente	147
Quadro 35 – Ganhos e oportunidades de melhorias sob a ótica dos operadores...	148
Quadro 36 – Ganhos e oportunidades de melhorias sob a ótica do poder concedente	149

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ganhos operacionais tempo de viagem e frota operante BRS Rio de Janeiro	62
Tabela 2 – Exemplo serviço de transporte sob demanda de Orléans – França.....	75
Tabela 3 – Resumo total de linhas urbanas de Gravataí por tipo.....	93
Tabela 4 – Média de passageiros transportados no município de Gravataí.....	115

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
AVM	Advanced Vehicle Monitoring
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BRS	Bus Rapid Service
BRT	Bus Rapid Transit
CCO	Centro de Controle de Operações
CET	Companhia de Engenharia de Tráfego
CFTV	Instalação de Circuito Fechado de Televisão
Cide	Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DPVAT	Seguro Contra Acidentes
E/D	Pesquisa de Embarque e Desembarque
EBC	Empresa Brasil de Comunicação
FETRANSPOR	Federação das Empresas de Transporte do Estado do Rio de Janeiro
Funset	Fundo Nacional de Segurança e Educação para o Trânsito
GPS	Global Positioning System
HABITAT II	The Second United Nations Conference on Human Settlements
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPKE	Índice de Passageiros Equivalentes por Quilômetro
ITDP	Institute for Transportation & Development Policy
MRU	Movimento Retilíneo Uniforme
NTU	Associação Nacional das Empresas De Transportes Urbanos
O/D	Pesquisa de Origem Destino
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PGTs	Pólos Geradores de Tráfego
PITMurb	Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urbana
RFID	Radio Frequency Identification
RIT	Rede Integrada de Transportes
RMPA	Região Metropolitana de Porto Alegre

URBS

Urbanização de Curitiba

VLT

Veículo Leve sobre Trilhos

LISTA DE SÍMBOLOS

C_{vi}	capacidade para o nível de serviço i
a	número de assentos disponíveis
d_i	densidade
U	área útil para passageiros em pé
FR	fator de renovação
TT	total de passageiros transportados na linha
TCr	total de passageiros no trecho crítico
FP	frequência de partidas
C_v	capacidade de um veículo
IP	intervalo entre partidas
Δt	diferença entre o instante final do percurso e o instante inicial do percurso
ΔS	diferença entre a posição ocupada no final do trajeto e no início do trajeto
V_m	velocidade média
O	oferta
C_{veic}	capacidade do veículo
NV	número de viagens
Tkm	total de quilometragem estimada para a linha
Ext	extensão do itinerário da linha

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS	22
1.1.1 Objetivo Geral	22
1.1.2 Objetivos Específicos	22
1.2 DELIMITAÇÕES DO TEMA	23
1.3 JUSTIFICATIVA	23
1.4 DESCRIÇÃO DOS CAPÍTULOS	24
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	25
2.1.1 Transporte Público Urbano	25
2.1.2 Transporte Público Urbano no Brasil	28
2.1.3 Regulamentação e Políticas Públicas no Transporte Público	30
2.1.4 Qualidade no Serviço de Transporte Público Urbano	33
2.1.5.1 Na Visão do Cliente.....	33
2.1.5.2 Na visão das Empresas Operadoras.....	35
2.1.5.3 Na Visão do Poder Concedente	36
2.2 O ATUAL CENÁRIO DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS.....	37
2.2.1 Contexto Histórico	38
2.2.2 Principais Causas do Decréscimo de Passageiros	39
2.2.2.1 Políticas de Incentivo ao Transporte Individual	39
2.2.2.2 Falta de Investimento e Políticas de Incentivo ao Transporte Coletivo	41
2.2.2.3 Crise Econômica e Elevado Índice de Desemprego	43
2.2.2.4 Transporte Sob Demanda por Aplicativos	43
2.3 SISTEMAS DE TRANSPORTE COLETIVO RODOVIÁRIO DE PASSAGEIROS	45
2.4 SISTEMA BUS RAPID TRANSIT (BRT).....	47
2.4.1 Vantagens do BRT	48
2.4.2 Desvantagens do BRT	49
2.4.3 BRT já Implantados	49
2.4.3.1 BRT de Curitiba – Brasil	50
2.4.3.1.1 <i>Características Físicas da RIT</i>	51
2.4.5.1.2 <i>Características Operacionais da RIT</i>	56
2.5 SISTEMA BUS RAPID SERVICE (BRS).....	57

2.5.1 Vantagens do BRS	58
2.5.2 Desvantagens do BRS	59
2.5.3 BRS já Implantados.....	60
2.5.4.1 BRS do Rio de Janeiro – Brasil	60
2.5.5.1.1 <i>Características Físicas dos BRS no Rio de Janeiro</i>	<i>63</i>
2.5.5.1.2 <i>Características Operacionais dos BRS no Rio de Janeiro</i>	<i>69</i>
2.6 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO SOB DEMANDA	71
2.6.1 Vantagens do Transporte Coletivo Sob Demanda	72
2.6.2 Desvantagens do Transporte Coletivo Sob Demanda	73
2.6.3 Sistemas de Transporte Coletivo Sob Demanda já Implantados	73
2.6.3.1 Transporte Coletivo Sob Demanda - Orléans.....	74
3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO.....	77
3.1 PROPOSTA DE ESTUDO.....	77
4 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS E PROCEDIMENTOS PARA O ESTUDO DE CASO E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE MELHORIAS	79
4.1 POPULAÇÃO	79
4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO	79
4.3 PESQUISAS DE TRANSPORTE	81
4.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA	84
4.5 PROCEDIMENTOS ESTABELECIDOS PARA ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	85
4.5.1 Planejamento e Dimensionamento da Rede de Transporte	85
4.5.2 Planejamento e Dimensionamento da Oferta de Horários.....	85
5 DIAGNÓSTICO REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS DE GRAVATAÍ.....	88
5.1 LOCAL DE ESTUDO.....	88
5.2 QUADRO SOCIOECONÔMICO.....	89
5.2.1 População Residente	89
5.2.2 Rendimento Médio Domiciliar	90
5.2.3 Postos de Trabalho	91
5.2.4 Frota de Veículos	92
5.3 O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS	92
5.3.1 Estrutura de Linhas.....	93
5.3.1.1 Linhas Urbanas	93

5.3.1.2 Linhas Interurbanas.....	96
5.3.2 Oferta de Horários	99
5.3.2.1 Oferta de Horários das Linhas Urbanas	99
5.3.2.2 Oferta de Horários das Linhas Interurbanas.....	102
5.3.3 Estrutura de Paradas, Estações e Terminais	104
5.3.3.1 Estrutura de Paradas.....	104
5.3.3.2 Estrutura de Estações	107
5.3.3.3 Estrutura de Terminais	107
5.3.4 Frota Operacional.....	108
5.3.4.1 Frota Urbana	109
5.3.4.2 Frota Interurbana.....	110
5.3.5 Disponibilidade e Confiabilidade do Serviço.....	111
5.3.5.1 Disponibilidade e Confiabilidade do Serviço.....	111
5.3.5.2 Sistema de Integração.....	112
5.4 A DEMANDA POR TRANSPORTE	112
5.4.1 PGTs	113
5.4.2 Passageiros Transportados	114
5.4.3.1 Passageiros Transportados por Modal.....	114
5.4.3.2 Passageiros Transportados por Cidade de Destino	115
5.4.3.3 Passageiro Transportados por Faixa Horária.....	117
5.4.3.4 Aproveitamento das Linhas	118
5.5 GERÊNCIA DO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO	120
5.5.1 Gestores Públicos	120
5.5.2 Gestores Privados.....	121
6 PROPOSTA DE MELHORIAS.....	122
6.1 PROPOSTAS DE REDE DE TRANSPORTE.....	122
6.1.1 Dimensionamento da Rede de Transporte Proposta	122
6.1.1.1 Memorial com Parâmetros e Critérios dos Cálculos Aplicados no Dimensionamento da Rede.....	123
6.1.1.2 Resultados Obtidos no Dimensionamento da Rede	131
6.1.2 Proposta de Linhas para a Nova Rede de Transporte	134
6.2 PROPOSTAS DE SISTEMA DE TRANSPORTE	138
6.2.1 Proposta de Faixa Exclusiva	138
6.2.1.1 Características Gerais da Proposta de Faixas Exclusivas	140

6.2.1.2 Características do Projeto Geométrico.....	141
6.2.2 Proposta de Terminais Estações de Integração.....	141
6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS APRESENTADOS NAS PROPOSTAS DE MELHORIAS	145
6.3.1 Principais Ganhos e Oportunidades de Melhorias da Proposta de Rede sob a Ótica do Cliente.....	147
6.3.2 Principais Ganhos e Oportunidades de Melhorias da Proposta de Rede sob a Ótica das Empresas Operadoras.....	148
6.3.3 Principais Ganhos e Oportunidades de Melhorias da Proposta de Rede sob a Ótica do Poder Concedente	148
7 CONCLUSÃO	150
REFERÊNCIAS.....	152
APÊNDICE A – LINHAS URBANAS ALIMENTADORAS.....	156
APÊNDICE B – LINHAS URBANAS ESTRUTURANTES.....	157
APÊNDICE C – LINHAS INTERURBANAS ESTRUTURANTES CACHOEIRINHA E CANOAS.....	158
APÊNDICE D – LINHA INTERURBANA ESTRUTURANTE GLORINHA.....	159
APÊNDICE E – LINHAS INTERURBANAS ESTRUTURANTES POA	160
APÊNDICE F – LINHA URBANA RÁPIDA.....	161
APÊNDICE G – REGIÃO ATENDIDA SOB DEMANDA	162
APÊNDICE H – PROJETO VIÁRIO FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS.....	163
APÊNDICE I – VISTA ISOMÉTRICA TRECHO VIÁRIO REPRESENTADO EM PLANTA.....	164
APÊNDICE J – PERSPECTIVA 3D TRECHO VIÁRIO REPRESENTADO EM PLANTA.....	165

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, as cidades brasileiras tiveram um crescimento urbano acelerado e a demanda por deslocamento apesar de crescente não refletiu no desempenho do transporte rodoviário de passageiros, que ano após ano apresenta perda de qualidade e desempenho.

A retração de passageiros/dia do sistema de transporte público urbano no Brasil de 1993 a 2017 atingiu um percentual de 35,6%, e o índice de passageiros equivalentes transportados por quilômetros (IPKE) que é o principal indicador de produtividade do setor apresentou uma redução de 37,6%, segundo dados da Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU, 2018).

Segundo Cunha (2018), a falência do sistema de transporte público do Brasil está prestes a se tornar uma realidade. Indicadores de perda de passageiros, de endividamento e de fechamento de empresas, além da visível deterioração da qualidade dos serviços prestados, são evidentes desse lamentável processo que se avançou sobre o setor, principalmente com uma das piores crises econômicas da história brasileira que teve início em 2014.

De acordo com Vasconcellos (2013), as condições desfavoráveis enfrentadas pelas operadoras de transporte público do Brasil não surgiram do nada. Elas foram construídas por nós mesmos, ou por ação ou por omissão.

A falta de investimentos em tecnologia e em infraestrutura de qualificação e priorização do transporte público, o custo do transporte sem a devida qualidade, o aumento da criminalidade, a falta de mão de obra qualificada no setor, a alta carga tributária, a inexistência de fontes de financiamento complementar a tarifa, o transporte irregular e por aplicativos e o incentivo a preferência pelo transporte individual são fatores que comprometem a produtividade do setor.

No município de Gravataí-RS a situação não é diferente: o sistema de transporte não sofreu mudanças estruturantes ao longo do tempo e apresenta redução do número de passageiros transportados, exigindo um conjunto de ações focadas na melhoria da qualidade dos serviços. Em 2011, o governo federal anunciou investimentos no Plano de Aceleração do Crescimento/PAC 2 – Mobilidade em Grandes Cidades. As propostas de intervenções tinham como objetivo a qualificação e a ampliação dos sistemas de transporte público coletivo urbano e metropolitano, na capital do estado e em diversos municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre

(RMPA), inclusive em Gravataí. Porém de lá para cá a estrutura manteve-se inalterada.

Considerando o desenvolvimento do município de Gravataí, as novas soluções técnicas que têm sido implementadas em diferentes cidades do país e exterior e a necessidade de compatibilizar projetos de qualificação da infraestrutura de transporte público com as necessidades urbanas, esse trabalho busca analisar o sistema de transporte público coletivo rodoviário de passageiros do município, identificar as potencialidades e fraquezas do setor e propor melhorias para transformar o serviço, tornando-o melhor, mais atrativo, acessível e que reverta o cenário desfavorável quanto ao número de passageiros transportados.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos desse trabalho estão classificados em objetivo geral e objetivos específicos e são descritos a seguir.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal do trabalho é realizar um diagnóstico do sistema de transporte público coletivo rodoviário de passageiros do município de Gravataí e, com base nos dados analisados, propor alternativas que qualifiquem essa rede de transporte de maneira a torná-la mais eficaz e atrativa.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) conhecer o cenário atual do sistema de transporte público rodoviário de passageiros do Brasil e exterior;
- b) analisar os diversos sistemas de transporte público urbano de passageiros em operação nas cidades e identificar os mais adequados para Gravataí;
- c) estudar a rede de transporte público do Município de Gravataí, identificando suas principais carências e potencialidades;

- d) propor melhorias no sistema de transporte público para o Município de Gravataí;
- e) apresentar os resultados da proposta de melhoria elaborada, seus principais ganhos e oportunidades de melhorias.

1.2 DELIMITAÇÕES DO TEMA

A área de estudo é o município de Gravataí e seus eixos viários de ligação com os municípios limítrofes da RMPA.

O trabalho se limita aos serviços tipo convencional das linhas urbanas e interurbanas com origem nos bairros da cidade de Gravataí e destino Porto Alegre e demais municípios da região metropolitana onde existam linhas em concessão.

Considerando a complexidade e abrangência do estudo esse trabalho se limita na elaboração de um diagnóstico e no redesenho da rede de transporte, apresentando parâmetros operacionais da oferta e demanda por transporte, frota operante e reserva e rodagem.

1.3 JUSTIFICATIVA

As cidades brasileiras cresceram dez vezes em 70 anos, mas sem planejamento que acompanhasse o desenfreado crescimento populacional. Com isso, as principais capitais brasileiras e algumas regiões metropolitanas acabaram virando símbolo de trânsito caótico, transporte público lotado e de longos deslocamentos para os clientes que utilizam essa modalidade de transporte para os seus deslocamentos.

A cada ano que passa, milhares de brasileiros migram do transporte coletivo para o transporte individual. Esse cenário bastante preocupante só vem se agravando, pois faltam investimentos em infraestruturas para qualificar o transporte público e faltam ações para desestimular o transporte individual.

Em Gravataí não foi diferente. Ao longo das últimas décadas, a rede de linhas não sofreu alterações estruturantes. A infraestrutura manteve-se inalterada. A redução de passageiros de 2012 a 2018 é superior a 20% e a cultura da utilização do veículo individual cresce em ritmo acelerado.

Algo tem que ser feito para reverter essa tendência.

1.4 DESCRIÇÃO DOS CAPÍTULOS

No primeiro capítulo, Introdução, estabelece-se os objetivos geral e específicos e se delimita o estudo. O capítulo 2 traz as referências bibliográficas utilizadas para introduzir de maneira geral o estudo sobre os sistemas de transporte público rodoviário de passageiros, com exemplos práticos de redes de transporte. O capítulo 3 fornece uma visão geral da metodologia aplicada para analisar o sistema de transporte público coletivo rodoviário de passageiros do município de Gravataí e traçar as oportunidades de melhorias.

O capítulo 4 contém os parâmetros e ferramentas utilizadas para subsidiar o desenvolvimento do trabalho. No capítulo 5 apresentam-se os aspectos socioeconômicos, o sistema de transporte rodoviário de passageiros, a demanda por transporte e os órgãos gestores do sistema de transporte da cidade de Gravataí.

No capítulo 6 são apresentadas as oportunidades de melhorias propostas para a região e seus resultados.

No último capítulo, em conclusão ao trabalho desenvolvido, são apresentadas as considerações finais do estudo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentado o referencial teórico que serviu de base para desenvolver este trabalho.

2.1 SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

As variadas atividades existentes num meio urbano encontram-se distribuídas no espaço segundo o Plano Diretor Urbanístico, ou na situação mais comum, seguindo uma tendência histórica de cada região.

Segundo Mumford (1982), a evolução urbana esteve e sempre estará condicionada a um esquema de canais de circulação de acordo com as tecnologias de transporte disponíveis de modo a relacionar as atividades urbanas necessárias – residência, trabalho, estudo, lazer, etc.

Os deslocamentos em uma cidade podem ocorrer através da utilização de veículos próprios. Sendo eles: automóvel; moto; bicicleta; a pé. Ou por meio do transporte coletivo. ônibus; trem metrô barco; etc. (MUMFORD, 1982).

Os sistemas de transportes públicos no Brasil são regulamentados pelo poder público, que, entre outras atribuições, tem a responsabilidade de estabelecer os preços das tarifas dos serviços prestados à população (VASCONCELLOS; CARVALHO; PEREIRA, 2011).

Segundo Ferraz e Torres (2004), transporte público, coletivo ou de massa são aqueles praticados por veículos de grande capacidade de transporte, por empresas que possuem concessão de rotas predefinidas e horários fixos, ou seja, não existe flexibilidade de uso no espaço e no tempo, e geralmente é necessário caminhar distâncias consideráveis para completar as viagens.

2.1.1 Transporte Público Urbano

Segundo Portugal (2017), a preocupação com os efeitos da mobilidade urbana nas cidades é antiga, como indicam as medidas tomadas pelo imperador Júlio César em Roma há mais de 2 mil anos, que proibiu o tráfego de veículos com tração animal (carroças e carruagens) para organizar o trânsito na região central. Porém, foi no início do século XX com o surgimento e uso dos automóveis e demais veículos motorizados,

conflitando com a circulação das pessoas e sua segurança nas vias públicas, que entidades foram fundadas para dar a devida atenção ao tema mobilidade urbana de forma técnica e científica.

Inicialmente essas entidades possuíam como objetivo principal controlar o tráfego de veículos e adequar o espaço viário. Porém, com o crescimento da população e das áreas urbanas a serem contempladas por transporte surgiu a necessidade de gerenciar as demais modalidades e serviços de transporte, dentre eles o transporte público de passageiros (PORTUGAL, 2017).

De acordo com Ferraz e Torres (2004), até o século XVII, a condução das pessoas nas cidades e para as cidades era feita a pé, montado em animal ou através de carruagem.

Já o primeiro serviço de transporte urbano do mundo surgiu na França em 1662, em Paris, tendo como idealizador Blaise Pascal. O sistema possuía itinerários fixos, horários regulares e definição de capacidade de transporte para cada veículo (NTU, 2017).

O sistema teve sucesso imediatamente, mas não sobreviveu à morte do seu inventor e administrador, sendo interrompido até 1826, quando Stanilas Baudry se surpreendeu com o interesse das pessoas pelo serviço de transporte que ele criara apenas para levar e trazer seus funcionários. Com isso, resolveu-se estender o serviço ao público geral, que acabou por chamá-lo pelo nome escrito em uma placa que ficava no ponto inicial do itinerário: *Omne Omnibus*, expressão em latim que dizia “todos para todos”. (NTU, 2017).

A partir daí o sistema de transporte público vem evoluindo ao longo do tempo, passando do uso de tração animal a veículos movidos a vapor, eletricidade, gasolina, diesel ou os híbridos. E chega à atualidade com a predominância do diesel, convivendo com diversas alternativas, tanto na tipologia do veículo quanto na sua propulsão (NTU, 2017).

Figura 1 – Ônibus da empresa de Baudry, 1828



Fonte: NTU 30 Anos (2017, p. 81).

Segundo Ferraz e Torres (2004), o transporte público coletivo urbano possui um aspecto social e democrático nas cidades, uma vez que representa o único modo seguro e confortável acessível a pessoas de baixa renda, bem como uma alternativa importante para quem não sabe dirigir (crianças, adolescentes, idosos, deficientes, doentes, etc), ou prefere não dirigir.

O transporte coletivo urbano é uma alternativa de substituição ao uso do automóvel, que proporciona melhoria na qualidade de vida da comunidade mediante a redução dos congestionamentos, ocorrências de trânsito, poluição ambiental, necessidade de investimentos em infraestrutura viária, consumo de energia, uso racional do solo urbano, etc. (FERRAZ; TORRES, 2004).

De acordo com Reck (2017), o transporte público apresenta como grande vantagem a realização das viagens com economia do espaço público, exigindo menos de 10% de área viária em comparação com o transporte individual por automóvel.

Dentro desse contexto, o transporte público de passageiros é um tipo de transporte acessível a toda população através do pagamento ou não de tarifa, estando esses serviços submetidos à obrigação de explorar permanentemente uma rede de transporte determinada, transportar integralmente os passageiros segundo um horário fixado, realizar a cobrança tarifária devida ao poder concedente, sendo esse valor informado previamente ao usuário e em alguns casos efetuar um transporte social, a favor de determinados grupos sociais ou para atender certas regiões (RECK, 2017).

Segundo Vasconcellos (1996), o ônibus é o transporte coletivo motorizado mais utilizado, independentemente da região e das características de gestão do transporte apresentarem situações diversas.

O transporte coletivo por ônibus tem sido o principal responsável por atender as necessidades de deslocamento de grande parte da população. Assim, é preciso refletir sobre a construção das cidades e os deslocamentos das pessoas no transporte público urbano, avaliando a qualidade dos serviços prestados e direcionando as formas de implantar melhorias que qualifiquem o setor e satisfaçam os seus usuários (SILVA; SCHLAG, 2017).

2.1.2 Transporte Público Urbano no Brasil

No Brasil, o crescimento e a evolução das cidades ocorrem desde o início do século XX, caracterizado pelo rápido crescimento a partir de 1930 devido à conjuntura econômica-política do país, quando há o processo de intensificação do desenvolvimento brasileiro baseado na industrialização (SEO, 2016).

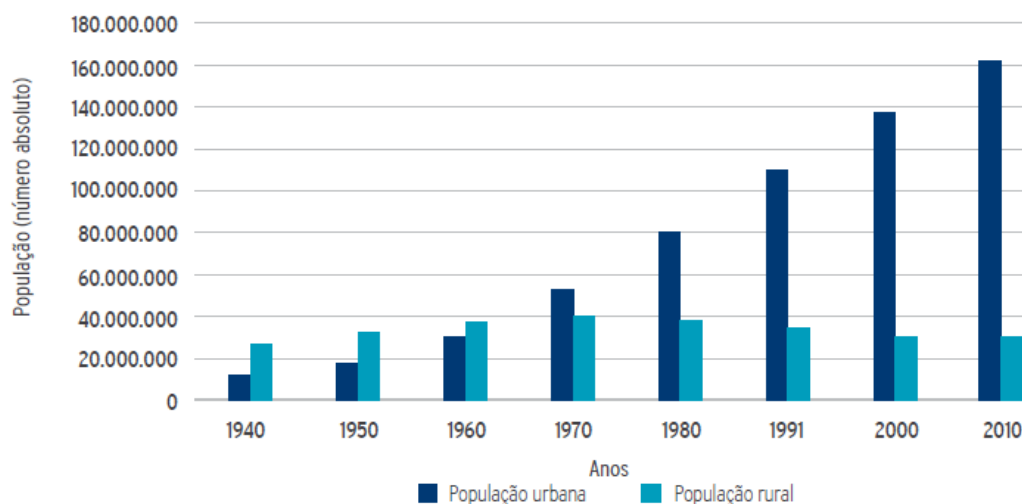
Em 1970 o Brasil tinha 90 milhões de habitantes, dos quais cerca de 60% nas zonas rurais. Hoje possui mais de 200 milhões, dos quais 80% moram em cidades. Em apenas uma geração, 140 milhões de pessoas foram adicionadas às cidades, criando o maior movimento migratório da humanidade (LERNER, 2009).

De acordo com Lerner (2009), esta expansão aconteceu rapidamente e na maioria das vezes com ocupações irregulares, avanço sobre áreas de risco e invasões de áreas públicas, onde o poder público se mantém inerte. Em poucos casos esse processo foi bem conduzido e monitorado de modo a garantir que o crescimento da cidade seja ordenado e de qualidade.

Essa evolução das cidades brasileiras, principalmente as de maior porte, passa por um processo de urbanização acelerada, mas desordenada, e isso contribui para aumentar a complexidade que envolve o atendimento das necessidades de deslocamento da população (PORTUGAL, 2017).

O Gráfico 1 demonstra o crescimento da população urbana nas cidades, especialmente a partir da década de 1970

Gráfico 1 – População residente no Brasil por situação de domicílio 1940/2010



Fonte: Panorama... (2017, p. 11).

Nesse contexto, Lerner (2009) relata que embora as atuais taxas de crescimento urbano tenham diminuído em relação às décadas de 70 e 80, muitas cidades ainda não conseguem organizar e atualizar suas redes de transporte público, e o resultado tem sido a formação de um emaranhado de linhas de ônibus operando sem planejamento algum, gerando grande desperdício de tempo e de custos.

Analisando brevemente a história do transporte público urbano de acordo com Stiel (2001), o surgimento do ônibus no Brasil ocorreu pela primeira vez no Rio de Janeiro, em princípio em 1837, com um veículo importado da Europa por Jean Lecoq, que o experimentou sem muito entusiasmo. Era um veículo grande com dois pavimentos, quatro rodas e pintado de vermelho, com lotação de 20 a 24 pessoas.

O sucesso foi animador e logo se formou uma empresa para exploração, uso e gozo desse meio de transporte. Ainda inédito no Brasil nessa época. A companhia de Ônibus recebeu através de decreto a concessão para operar três linhas por dez anos, partindo todas do largo da Constituição e dirigindo-se à primeira a São Cristóvão, a segunda à praia do Botafogo e a terceira à ponte de Segunda Feira, no Engenho Velho (STIEL, 2001).

Figura 2 – Ônibus que trafegava no Rio de Janeiro no início do século XX



Fonte: 100 Anos de transporte no Brasil – Technibus Editora (2017).

2.1.3 Regulamentação e Políticas Públicas no Transporte Público

Segundo Gomide (2003), o transporte é uma das variáveis que definem o local de moradia da classe mais pobre da população, ao contrário dos mais ricos que conseguem adequar na sua rotina de vida a distância de deslocamento da residência ao trabalho, e nesse sentido o automóvel é o meio de transporte preferido devido à flexibilidade que este proporciona. Para os pobres, a escolha do local de trabalho está fora de seu alcance, principalmente por receberem poucas oportunidades de trabalho e conseqüentemente esses optam por trabalhar próximo a sua residência, assim minimizando seus gastos. Os que não conseguem habitação nos espaços regulares vão para as favelas e cortiços localizados nas áreas centrais. Quando não acham espaço nesses lugares, vão para a periferia.

Para Vasconcellos (2013), o perfil socioeconômico dos habitantes é determinante para a escolha da utilização das vias. A partir do aumento da renda familiar cresce a mobilidade pessoal, que normalmente passa a ser praticada pelo automóvel.

De acordo com Vasconcellos (2013), se for computada as distâncias percorridas em um dia por famílias de diferentes níveis de renda, iremos perceber grandes diferenças entre elas. Considerando apenas distâncias lineares percorridas, o consumo de espaço nas vias pelas pessoas com maior renda é quatro vezes superior ao consumo de pessoas de renda mais baixa, e quando multiplicada pela área ocupada nos diferentes meios de transporte conclui-se que uma família de renda mais

alta consome dez vezes mais espaço viário por dia que uma família de renda mais baixa, sem considerar o espaço utilizado para estacionar o veículo.

Conforme RECK (2017), o termo regulamentação consiste no estabelecimento de normas gerais e específicas para a realização do serviço de transporte público urbano. O setor de transporte público coletivo urbano, no Brasil, tem como principal característica institucional a presença do estado na figura do regulamentador do serviço.

Nesse contexto, a autonomia dos municípios em relação ao transporte público foi explicitada na constituição em vigor, promulgada em 05/10/1988 no Brasil, que aborda o transporte e o trânsito no Art. 30 inciso V, relatando que é de responsabilidade dos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, inclusive o de transporte coletivo, que tem caráter essencial para a sociedade. O constituinte enfatizou a essencialidade do transporte coletivo, constatando sua importância ímpar e recente para as cidades modernas e antevendo o intenso ritmo de adensamento urbano observado em nosso país. Também foi previsto que, quando o serviço a ser prestado envolver interesses supra municipais, a prestação dar-se-á de forma cooperativa entre a União, Estado e Municípios. Dessa forma, a União definiu a responsabilidade de cada esfera de governo: federal, estadual e municipal no setor de transporte.

A constituição previa a elaboração de uma lei específica para regular os serviços públicos concedidos, tais como transporte, coleta de lixo e fornecimento de água, porém essa lei prevista na constituição só foi elaborada em 1995. A promulgação da Lei Geral de Concessões e Permissões 8.987/95 trouxe efetivamente maior segurança jurídica para o setor de transporte (NTU, 2017).

Nesse contexto, Melo (2011) destaca que para ofertar um bom serviço de transporte público por ônibus, é necessária uma infraestrutura adequada, com vias bem projetadas e veículos em bom estado de conservação, além disso, é fundamental que aspectos operacionais, como pontualidade no cumprimento do serviço, frequência dos veículos ao longo da linha, custo da tarifa, entre outros, sejam priorizados dentro do sistema.

Apesar da constituição de 1988 e da Lei Geral de Concessões essas não garantiam uma abordagem abrangente sobre o tema mobilidade urbana. Portanto em 2012, após 17 anos de tramitações, com significativas alterações na construção de

uma norma federal para tratar do tema, o Brasil finalmente estabeleceu a Lei nº 12.587/2012, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana com objetivo contínuo de melhorar e transformar a mobilidade urbana do País (NTU, 2012).

A lei contém as definições, princípios, objetivos e diretrizes claras, que estabelecem regras para a gestão, operação, fiscalização e controle dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas para os deslocamentos de pessoas e cargas em áreas urbanas. Desta forma, todos os setores da sociedade, incluindo a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, têm definidos os respectivos deveres e direitos (NTU, 2012).

A lei estabelece ainda uma visão geral de que a mobilidade urbana não pode ser mais tratada de forma pontual, ou seja, devem ser estabelecidas estratégias estruturantes de longo prazo que permitam alcançar resultados tangíveis em termos de conforto, confiabilidade e eficiência para o transporte público (NTU, 2012).

Em continuidade a Lei da Política Nacional de Mobilidade Urbana em 2015, o transporte se tornou um Direito Social, a exemplo da saúde, educação e segurança.

Ainda em 2015 o Brasil se comprometeu no Acordo de Paris em reduzir os gases do efeito estufa em 43% até 2030 (AFFONSO, 2018).

Por fim, em 2017 realizou-se o The Second United Nations Conference on Human Settlements (HABITAT II), reafirmando a Agenda 2030 que coloca em prática os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, em que a Mobilidade Sustentável está na linha de frente, preconizando a priorização da mobilidade ativa inclusiva, o transporte público e a paz no trânsito (AFFONSO, 2018).

O Quadro 1 apresenta os avanços do setor de transporte público urbano durante os últimos 30 anos.

Quadro 1 – 30 anos de evolução do transporte público urbano

ANO DE 1987	ANO DE 2017
Ônibus eram quebrados e depredados por trabalhadores furiosos com a inflação. Setor de transportes enfrentava crise sem precedentes.	Vale-transporte é instrumento consolidado que tira do trabalhador o ônus do acesso ao mercado de trabalho. Benefício responde por mais de 30% das viagens em algumas cidades.
A Assembleia Constituinte preparava o texto que dizia que o transporte deveria ser acessível a qualquer pessoa.	100% da frota brasileira é acessível.
Sistema de transportes ainda dependia em muitas cidades de trens sucateados.	Ônibus estão espalhados por mais de mil municípios.
Fichas de papel fazem as vezes de bilhetes, facilitando perdas e falsificações.	Bilhetagem eletrônica está em 85% dos municípios e biometria digital e facial é realidade em pelo menos 20 cidades.
Ônibus comuns circulam pelas vias.	Sistema de ônibus tem uma infinidade de recursos de ITS, de GPS e câmeras a terminais de embarque automatizados.
Concessões de serviços públicos são regidos pela Lei 8.666/93, que se destina a compras públicas.	Legislação específica para concessões rege contratos de ônibus, evitando abusos e confusões.
Transporte público não é prioridade governamental.	Política Nacional de Mobilidade Urbana torna obrigatório o estímulo do poder público ao transporte público.

Fonte: Adaptado de NTU 30 Anos (2017, p. 148).

2.1.4 Qualidade no Serviço de Transporte Público Urbano

Segundo Ferraz e Torres (2004), a qualidade no transporte público deve ser vista de forma ampla, considerando o nível de satisfação de todas as partes interessadas do sistema: Usuários, comunidade, governo, trabalhadores e empresários do ramo.

O sistema de transporte urbano se baseia basicamente em três principais agentes. Sendo eles: Cliente, operador e órgão gestor, cada um com determinada necessidade que será especificada a seguir.

2.1.5.1 Na Visão do Cliente

O usuário do transporte público tem como objetivo e um direito, um serviço de qualidade adequada e de baixo custo, devendo ser visto como cliente do sistema de

transporte, tendo à disposição um serviço que lhe proporcione satisfação e motivação para que continue utilizando o mesmo (FERRAZ; TORRES, 2004).

Segundo Ferraz e Torres (2004), os principais itens que influenciam na qualidade do transporte público são: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos e dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estados das vias.

O Quadro 2 apresenta as características de cada um dos doze principais fatores que influenciam na qualidade do transporte público urbano.

Quadro 2 – Fatores de avaliação da qualidade do transporte público na visão do usuário

FATORES	CARACTERÍSTICAS
Acessibilidade	Facilidade de chegar ao local de embarque/desembarque; Condições das calçadas, iluminação pública, segurança, etc.
Frequência de atendimento	Intervalo de tempo de espera dos usuários no ponto de embarque.
Tempo de viagem	Tempo gasto no interior do veículo e depende da velocidade média do transporte e da distância entre os locais de embarque/desembarque.
Lotação	Quantidade de passageiros no interior dos coletivos.
confiabilidade	Pontualidade (cumprimento dos horários) e efetividade (porcentagem de viagens programadas realizadas).
Segurança	Frequência de acidentes envolvendo os veículos de transporte coletivo.
Características dos veículos	Tecnologia e estado de conservação dos veículos
Características dos locais de parada	Sinalização adequada e abrigos com existência de cobertura e banco para sentar
Sistema de informações	Folhetos com itinerários e horários das linhas, visualização dos números e nome das linhas e sistema de reclamação e sugestão.
Conectividade	Existência de integração física e tarifária para viagens com necessidade de transbordo.
Comportamento dos operadores	Empatia dos motoristas e cobradores para com os usuários do sistema; Condutores habilidosos e cautelosos.
Estado das vias	Vias pavimentadas e sinalizadas adequadamente.

Fonte: Adaptado de Ferraz e Torres (2004, p. 110).

2.1.5.2 Na visão das Empresas Operadoras

Segundo Radomysler (2015), a empresa operadora ou efetiva é a organização responsável pela operação diária do sistema de transporte coletivo, tendo como responsabilidade garantir a execução do transporte dentro das exigências estabelecidas. Ela realiza a gestão da frota operante, manutenção, planejamento, execução e controle da operação.

Em alguns casos, o operador do transporte é o próprio poder público. Nesse caso não há necessidade de participação de empresas privadas na prestação dos serviços (RADOMYSLER, 2015).

De acordo com Ferraz e Torres (2004), as concessionárias do transporte público possuem como premissas: a obtenção do retorno financeiro das operações praticadas, a garantia de continuidade de prestação dos serviços por um tempo que leve em consideração os investimentos necessários no negócio e o reconhecimento por parte do poder público, clientes e sociedade do trabalho desempenhado nas cidades.

Na visão de Radomysler (2015), o operador do sistema de transporte público tem como principal contribuição para melhoria da qualidade dos serviços prestados a realização do transporte de maneira eficaz e eficiente, de forma a contemplar o atendimento aos requisitos exigidos pelo poder público. Além disso, é fundamental que operador busque a melhoria contínua dos serviços prestados, contribuindo com inovações que possam agregar valor para clientes, colaboradores e sociedade.

No entendimento de Ferraz e Torres (2004), um transporte público de qualidade é composto por uma série de medidas que devem satisfazer todas as partes interessadas. São elas: pagar corretamente impostos e encargos sociais, respeitar a legislação trabalhista em todos os seus aspectos, pagar salários adequados e tratar seus colaboradores de forma justa, ter permanente disposição para qualificar a prestação dos serviços e melhorar a eficiência do sistema, fazer investimentos e mudanças necessárias de modo a manter um nível satisfatório de prestação dos serviços.

2.1.5.3 Na Visão do Poder Concedente

De acordo com Vasconcelos (2009), a regulamentação dos serviços de transporte coletivo de passageiros é de responsabilidade do poder público, representado pelos órgãos de gerência local. Esses órgãos possuem papel de destaque no gerenciamento da rede de transporte, pois introduzem medidas operacionais, realizam cálculos econômicos e financeiros, fiscalizam o serviço, avaliam o desempenho e promovem investimentos para qualificação do sistema.

Segundo Ferraz e Torres (2004), o principal objetivo do transporte coletivo urbano é garantir a execução de um serviço de qualidade, com conforto, comodidade, rapidez e segurança, a um custo acessível e compatível com a renda dos usuários do sistema e que atenda interesses maiores da comunidade no que concerne à justiça social, preservação do meio ambiente, segurança e fluidez no trânsito, ocupação e uso racional do solo, sustentabilidade econômica, etc.

Na visão de Ferraz e Torres (2004), o governo é o representante legal da população, e esse tem o dever de planejar e fazer a gestão do sistema de transporte público urbano. Essa tarefa normalmente é realizada pelos municípios.

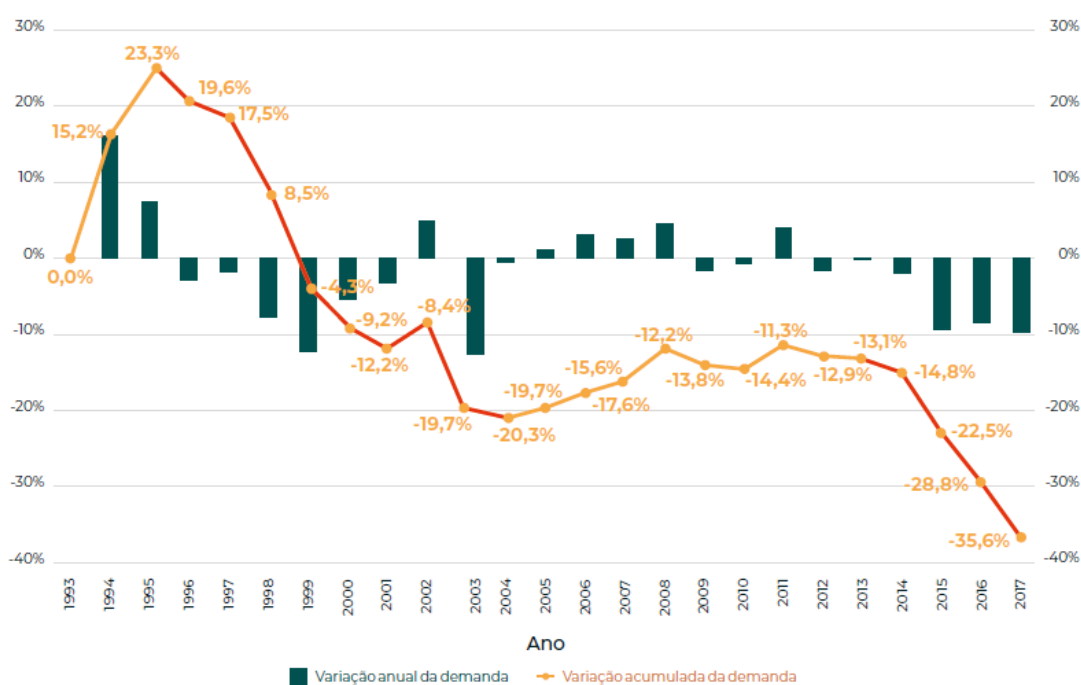
Na opinião de Radomysler (2015), os órgãos reguladores dos sistemas de transporte coletivo, contribuem com o sistema através do estabelecimento de normas e conselhos relacionados a boas práticas no transporte, fornecendo aos operadores quando necessárias orientações no desenvolvimento de ações para que o desempenho esperado seja atendido.

De acordo com Radomysler (2015), as aspirações e obrigações dos responsáveis pela regulação do sistema de transporte pode ser resumido em quatro palavras: legal, justo, seguro e verdadeiro. Legal, no sentido de que as operadoras estejam de acordo e respeitem as legislações em vigor. Justo, no sentido de garantir um transporte que siga padrões de conduta aceitos pela sociedade e ofereça um tratamento adequado para todos os usuários, promovendo políticas visadas ao coletivo e não ao individual. Seguro, no sentido de garantir a execução do transporte de maneira preventiva e que não incorra em riscos indevidos para a saúde e segurança da população em geral. Por fim, verdadeiro, no sentido de ter ética na sua conduta, de maneira a garantir veracidade nas informações publicadas pelas organizações.

2.2 O ATUAL CENÁRIO DO TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

Segundo a NTU (2018), o diagnóstico atual do cenário do transporte coletivo é preocupante e considerado uma tragédia anunciada caso o setor não promova mudanças para qualificar o sistema de transporte, uma vez que há décadas o setor vem perdendo qualidade e desempenho. Somente nos últimos 20 anos o transporte público perdeu 35,6% dos passageiros pagantes do sistema, conforme pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Série histórica mensal e acumulada da variação de demanda



Fonte: Anuário NTU (2018, p. 94).

Dentre os principais motivos para essa baixa demanda de passageiros transportados estão a crise econômica, os congestionamentos, a falta de priorização do transporte coletivo, o incentivo a utilização do transporte individual e a concorrência desleal por aplicativos de transporte (NTU, 2018).

Segundo a Empresa Brasil de Comunicação - EBC (2017), a baixa oferta do transporte público, o alto custo das tarifas, a falta de infraestrutura adequada, o baixo nível de qualidade dos serviços ofertados e a insegurança são os principais fatores que tornam o sistema de transporte ineficiente, e isso tudo resulta no crescimento do

tempo de deslocamento nos principais centros urbanos, no excesso de veículo nas vias, no aumento da poluição e do número de ocorrências de trânsito.

2.2.1 Contexto Histórico

Segundo Serva (2018), o Brasil sofreu um crescimento populacional explosivo nas últimas décadas. Além disso, houve uma elevada migração das áreas rurais para os centros urbanos.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1950 um terço dos brasileiros morava em cidades. De 1950 até 2018, a população urbana duplicou, partindo de 18 milhões para atingir 180 milhões, porém não houve um planejamento urbanístico adequado que pudesse dar conta dessa urbanização vertiginosa, e como resultado as cidades enfrentam problemas em todas as áreas; no transporte isso não é diferente (SERVA, 2018).

Na visão de Serva (2018), as condições de mobilidade urbana não são boas, pois apresenta trânsito caótico, poluição alarmante, transporte coletivo lotado e o deslocamento de casa e posto de trabalho que demora horas.

De acordo com a NTU (2017), o trânsito atualmente é uma das maiores dores de cabeça dos brasileiros, uma vez que estamos rodeados de congestionamentos e diariamente existe um desperdício enorme de tempo com os deslocamentos das pessoas, trazendo reflexo direto na qualidade de vida, convivência familiar e comunitária. Além disso, o próprio desempenho econômico do país é afetado pela dificuldade na movimentação das mercadorias.

Apesar do cenário desfavorável, o transporte público contou com alguns avanços nos últimos anos, como a aprovação da Política Nacional de Mobilidade Urbana após 17 anos de tramitação, os investimentos em infraestrutura de priorização do transporte coletivo com Bus Rapid Transit (BRT), corredores e faixas exclusivas para ônibus feitos a partir de 2007 por meio de programas governamentais como o PAC, e as obras da Copa do Mundo em 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016 (NTU, 2017).

De acordo com Oliveira Neto e Martins (2012), o avanço da tecnologia também permitiu a utilização de ferramentas que promovam maior qualidade para o usuário do transporte coletivo. Dentre elas, apresentam-se as seguintes:

- a) implantação do sistema de bilhetagem eletrônica, que permite maior integração entre os modais de transporte, maior praticidade, diminuição do tempo de embarque, maior segurança e melhor gerência da rede de transporte;
- b) implantação de Global Positioning System (GPS) nos veículos, de maneira a garantir o rastreamento e monitoramento dos veículos, localização visual dos trajetos, pontos de paradas, pontos de referência e software para gestão;
- c) implantação de Advanced Vehicle Monitoring (AVM), um sistema de rastreamento de ônibus ou controle operacional on-line composto por dispositivos eletrônicos para localização da frota; um meio eletrônico para transmissão dos dados para o Centro de Controle de Operações (CCO), computadores e um software para o tratamento e informação ao usuário desses dados em tempo real, comparando os eventos reais com os programados e oferecendo ao cliente uma informação confiável;
- d) instalação de Circuito Fechado de Televisão (CFTV), que visa melhorar a segurança e o conforto do usuário do transporte coletivo;
- e) instalação de Radio Frequency Identification (RFID), que são tags inseridos nos ônibus e receptores colocados nas vias em locais próximos aos semáforos, para controlar a prioridade semafórica.

2.2.2 Principais Causas do Decréscimo de Passageiros

Nesta seção serão apresentadas as principais causas para o decréscimo de passageiros transportados no município de Gravataí.

2.2.2.1 Políticas de Incentivo ao Transporte Individual

Nas últimas décadas, o Brasil promoveu uma série de adequações de maneira a privilegiar o uso eficiente do automóvel, o que correspondeu a um projeto de privatização da mobilidade fortemente associada aos interesses das classes médias formadas no processo de acumulação capitalista. Vários esquemas de financiamento e incentivo mercadológico refletiram na ampliação de carros e motocicletas em circulação no Brasil (VASCONCELLOS, 2012).

Segundo Vasconcellos (2012), nesse mesmo período o sistema de transporte público foi negligenciado, de maneira a criar uma cultura na população de afastar o transporte público como principal forma de deslocamento motorizado. Apesar de investimentos pontuais e importantes em alguns locais específicos, o transporte público permaneceu insuficiente e de baixa qualidade e enfrenta, a décadas, crises financeiras cíclicas, oriundas principalmente no desequilíbrio na relação de custos e receitas e na ineficaz gestão da operação.

De acordo com Lobel (2018), quase todas as grandes cidades brasileiras convivem com congestionamentos diários que parecem sem solução e com uma frota de veículos que cresce a cada dia.

Para Lobel (2018), a origem que desencadeou essa crise de mobilidade urbana foi colocar o transporte público em segundo plano, e agora para reverter essa realidade não basta apenas priorizar investimentos no transporte coletivo, mas também criar mecanismos de combate aos privilégios que veículos individuais usufruem nas cidades brasileiras.

Segundo estudo realizado pela Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), o Brasil teve um gasto de R\$ 11,8 Bilhões com a manutenção de estradas dedicadas ao transporte individual, e nesse mesmo período o transporte público contemplando o metrô recebeu investimentos de R\$ 3,4 Bilhões. Uma diferença de 71,19% nos valores investidos, sendo que cerca da metade da população brasileira que utiliza o transporte motorizado se deslocam com ônibus, trens e metrôs.

Essa priorização do transporte individual traz consigo diversos impactos negativos, na forma de aumento dos custos de operação dos ônibus, no número de acidentes, na ampliação dos congestionamentos e no impacto ao meio ambiente (VASCONCELLOS, 2012).

De acordo com Vasconcellos (2012), a ampliação dos congestionamentos refletiu na redução da velocidade dos ônibus para 12 a 15 km/h, quando o desejável e possível com tratamento adequado é 20 a 25 km/h. A diminuição da velocidade do transporte coletivo além de refletir no aumento do tempo de percurso para os passageiros do sistema e de ampliar os custos operacionais entre 15 % e 25%, gerando insatisfação para os clientes.

Segundo Vasconcellos (2012), dependendo do deslocamento a ser realizado, a utilização do transporte individual é muito mais em conta, como por exemplo: a realização de uma viagem em uma grande cidade no pico da tarde leva em média o

dobro do tempo do automóvel ou motocicleta, além de custar o triplo da viagem em moto e apenas 10% a menos que a viagem em carro.

A decisão equivocada do poder público em privilegiar o transporte individual está na contramão de todas as referências mundiais de sucesso na área de mobilidade urbana e essa disposição torna o transporte coletivo ainda pior com a degradação ano após ano do serviço prestado (NTU, 2018).

Obviamente que operadores do sistema de transporte coletivo têm sua parcela de contribuição para o cenário crítico em que se encontra, mas é notório que as ações individuais sejam do poder público ou da iniciativa privada são insuficientes para reverter essa lógica perversa que reflete na qualidade do transporte e também no valor da tarifa que recai basicamente sobre os usuários do sistema (NTU, 2018).

2.2.2.2 Falta de Investimento e Políticas de Incentivo ao Transporte Coletivo

Os mecanismos de financiamentos e incentivos ao transporte de passageiros sempre estiveram atrelados ao transporte individual. Primeiramente com a constituição de 1934, onde se declarou necessária a construção de um sistema de rodovias, e posteriormente em 1956 com a introdução da indústria automobilística, onde houveram políticas de apoio permanente ao automóvel e mais recentemente à motocicleta (VASCONCELLOS, 2012).

Segundo Vasconcellos (2012), o único período que o transporte coletivo teve lugar efetivo na agenda federal foi durante a crise do petróleo na década de 1970, quando houve capacitação técnica de órgãos públicos e a disponibilização de recursos para investir em sistemas de ônibus nas grandes cidades brasileiras. Porém após a constituição de 1988, com o afastamento do governo federal da responsabilidade de gerir o transporte público, os recursos federais ficaram limitados às fontes do orçamento Geral da União e do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) ou pelo Fundo Nacional de Segurança e Educação para o Trânsito (Funset) e o Seguro Contra Acidentes (DPVAT), ou ainda mais recentemente pela Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide). Contudo, esses recursos ao longo do tempo vêm sendo contingenciados por parte do poder público.

De acordo com Vasconcellos (2012), os custos inerentes a operacionalização do transporte público, são cobertos pelas tarifas pagas pelos próprios usuários ou eventualmente por alguma complementação de receita por parte do poder público,

mas essa cobertura de custos vem ficando insustentável, uma vez que as tarifas vêm sendo reajustadas acima da inflação e que o aumento da expectativa de vida da população, o aumento de concessões e descontos trouxeram reflexos no número de gratuidades do sistema que chega a representar de 20 a 40% do total de passageiros transportados. Outro problema cíclico apresentado é a redução do número de passageiros transportados, que reflete direto na oferta e qualidade do serviço, e transfere os custos para uma parcela cada vez menor de usuários do transporte.

Para a NTU (2015), racionalizar e priorizar as políticas de incentivo ao transporte público são os principais passos para o desenvolvimento de um sistema de mobilidade sustentável. Sem a priorização, é praticamente impossível melhorar a qualidade dos serviços prestados para a sociedade.

Na opinião de Barreira (2018), mesmo quem não anda de transporte coletivo depende dele, uma vez que não existem recursos nem espaço suficiente para que o transporte individual seja exequível. Em todos os países desenvolvidos o passageiro paga apenas uma parcela dos custos atrelados ao serviço, que normalmente são menores que a metade do valor da tarifa, porém no Brasil os passageiros arcam com todo o custeio do sistema, encarecendo o serviço e tornando o transporte individual competitivo.

Na visão de Barreira (2018), por ser um direito social o transporte coletivo deveria ser estimulado e custeado pelo transporte individual que acaba onerando a cidade. Ao contrário disso, o sistema de transporte coletivo urbano estará na eminência de um enfarte.

Na opinião de Barreira (2015), o Brasil precisa criar fontes de subsídios para o transporte coletivo, pois isso, ajuda as cidades, despolui o meio ambiente e traz inúmeras economias. Porém o Brasil, além de não subsidiar, onera o sistema com impostos e gratuidades sem fonte de custeio.

Para combater a grave crise que afeta o setor nas últimas décadas e agravada nos últimos quatro anos com a redução de 25% da demanda de passageiros transportados, os operadores do sistema representados pela NTU construíram um conjunto de políticas públicas integradas entre o setor empresarial, setor público e a sociedade em geral, que são desdobradas em seis programas para atender pilares de qualidade, preços e transparência do setor de transporte (NTU, 2018).

2.2.2.3 Crise Econômica e Elevado Índice de Desemprego

Segundo Lima (2017), o Brasil enfrentou nos anos de 2015 e 2016 a recessão mais profunda desde 1930, ano da grande depressão. Em dois anos o Brasil atingiu uma retração de 7,2% e apresentou uma taxa de desemprego de 13,7%, a maior desde o início do levantamento do IBGE. Além disso, no ano de 2016 todos os setores da economia apresentaram recuos: agropecuária (-6,6%), indústria (-3,8%) e serviços (-2,7%).

Segundo Torres (2015), o cenário nacional de crise econômica trouxe constantes interferências para o setor, uma vez que houve a necessidade de ajustes fiscais por parte do governo que refletiram no preço do diesel e salários de pessoal que juntos representam custos superiores a 50,00% dos custos totais do segmento.

De acordo com a NTU (2017), a crise econômica e política teve impacto importante nos resultados do setor devido a elevada taxa de desemprego, que elimina a necessidade de inúmeros deslocamentos diários e restringe a concessão do vale transporte, benefício trabalhista que favorece a mobilidade.

Dantas (2016) aponta que a crise econômica e a alta taxa de desemprego são pontos centrais do momento desfavorável e de redução de passageiros transportados de norte a sul do País.

2.2.2.4 Transporte Sob Demanda por Aplicativos

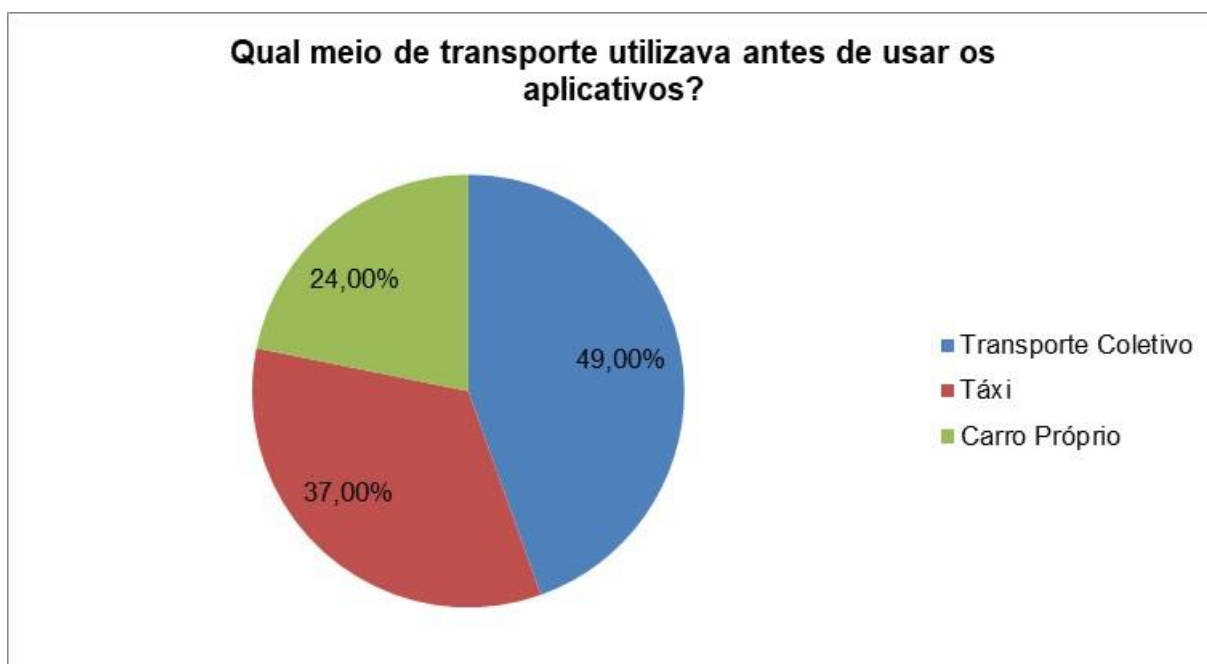
Nos últimos anos, uma nova maneira de transportar passageiros tem se destacado e vem ganhando cada vez mais espaço: trata-se do serviço de transporte por aplicativos móveis que conectam em poucos cliques motoristas e passageiros.

Esse novo modelo de serviço trouxe impactos substanciais para o mercado, visto que provocou uma mudança nos padrões de viagens realizadas e na escolha do usuário.

De acordo com Lobel (2018), a explosão dos serviços por meio de aplicativos tem gerado uma nova preocupação em diversas cidades pelo mundo, uma vez, que devido ao preço competitivo e um serviço de melhor comodidade, passaram a competir não apenas com o táxi, mas também com o transporte coletivo. E essa migração de passageiros traz efeitos negativos diretos para a mobilidade urbana que com o passar dos anos podem estar cada vez mais cheias de carros.

Segundo pesquisa realizada pelo Ideia Big Data em novembro de 2017, foi identificado uma forte tendência de o brasileiro substituir o transporte coletivo pelo transporte por aplicativos. A pesquisa foi realizada com 3.000 pessoas de todas as regiões do país, e o percentual de migração de passageiros entre os modais de transporte é apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Percentual da migração de cada sistema de transporte para o transporte por aplicativos



Fonte: Adaptado de Ferreira e Leitão (2018, p. 24).

Na visão de Ferreira e Leitão (2018), a troca de modalidade de transporte precisa ser vista com mais cautela, não apenas pelo aumento dos automóveis nas vias, mas também pela perda de receita do transporte coletivo, uma vez que a redução do número de passageiros transportados pode complicar ainda mais a situação complicada em que o setor de transportes vivencia. Além disso, traz reflexos diretos para a população de menor renda, que só pode contar com o ônibus e o trem para o seu deslocamento.

Segundo estudo realizado pela Universidade da Califórnia, cerca de 49% a 61% das viagens praticadas pelos aplicativos poderiam ser evitadas, feitas a pé, de bicicleta ou por meio do transporte coletivo.

Estudos realizados em São Francisco, Nova York e Chicago nos Estados Unidos também constataram uma queda no número de passageiros transportados

que está associada ao uso dos transportes por aplicativos (FERREIRA; LEITÃO, 2018).

Na opinião de Ferreira e Leitão (2018), a combinação da má qualidade do transporte público e os preços competitivos dos transportes por aplicativos explicam a migração de passageiros entre os sistemas. Esse cenário complicado, agravado pela crise econômica, exige um grande esforço do poder público em promover investimentos, aprimorar a qualidade dos serviços prestados pelos sistemas de transporte público e criar mecanismos para impedir que aplicativos sejam uma ameaça cada vez maior para o transporte coletivo.

2.3 SISTEMAS DE TRANSPORTE COLETIVO RODOVIÁRIO DE PASSAGEIROS

O transporte público é para uma boa parcela da população o único meio de deslocamento para acesso a empregos, escolas, serviços públicos entre outros, por isso entende-se que o seu funcionamento de forma eficiente é fundamental para o desenvolvimento de uma cidade, e em razão disso a escolha do modelo mais adequado para a região é essencial.

No Quadro 3 são apresentados de forma sucinta a classificação dos diferentes tipos de sistemas de transporte empregados em diversas regiões do mundo de acordo com a característica local da região.

Quadro 3 – Classificação dos sistemas de transporte público rodoviário de passageiros

(continua)

Sistema	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA
Serviços de transporte alternativos	<ul style="list-style-type: none"> * Operado sem regulamentação; * Sistema similar a táxi (lotação); * Nível de serviço normalmente ruim; * Pouca segurança no trânsito/pessoal; * Veículos velhos e de pequeno porte.
Serviços de ônibus convencional	<ul style="list-style-type: none"> * Operação privada ou pública; * Cobrança da tarifa dentro do coletivo; * Paradas sinalizadas com postes ou coberturas bem simples; * Ônibus básico ou padrão.
Serviços de ônibus com faixas preferenciais	<ul style="list-style-type: none"> * Operação privada ou pública; * Cobrança da tarifa dentro do coletivo; * Paradas sinalizadas com postes ou coberturas bem simples; * Ônibus básico ou padrão. * Utilização de faixa preferencial para o transporte coletivo no mesmo sentido do fluxo dos veículos; * Existe demarcação através do uso de sinalização horizontal e placas; indicativas, porém é permitido o trânsito de veículos leves dentro da faixa; * Há uma pequena priorização do sistema de transporte coletivo;

(conclusão)

Sistema	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA
Serviços de ônibus com faixas exclusivas	<ul style="list-style-type: none"> * Operação privada ou pública; * Cobrança da tarifa dentro do coletivo; * Paradas sinalizadas com postes ou coberturas bem simples; * Ônibus básico ou padrão; * Utilização exclusiva para circulação do ônibus, tendo período integral ou com horários estabelecidos dependendo da característica da região; * Permite o trânsito de veículos leves somente nos trechos sinalizados com placa indicativa para conversões à direita dos veículos;
Bus Rapid Service (BRS)	<p>Soma-se as características dos serviços de ônibus convencional e faixas exclusivas os seguintes itens:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Remodelagem da rede de transporte público; * Sistema de transporte integrado; * Redução dos tempos de viagem; * Infraestrutura diferenciada de mobiliário urbano; * Redistribuição das linhas entre os pontos de parada; * Radar eletrônico; * Tratamento adequado das calçadas; * Sistema de comunicação e informação ao usuário.
Corredores Básicos	<ul style="list-style-type: none"> * Vias Segregadas em corredores isolados; * Cobrança dentro do ônibus; * Paradas com cobertura simples; * Ônibus normalmente no tamanho padrão.
Bus Rapid Transit (BRT) leve	<ul style="list-style-type: none"> * Alguma forma de priorização, mas as vias não são totalmente segregadas; * Melhores tempo de viagem; * Paradas de melhor qualidade que os corredores básicos; * Tecnologia veicular limpa; * Identidade de mercado.
Bus Rapid Transit (BRT)	<ul style="list-style-type: none"> * Vias segregadas; * Cobrança da tarifa externa; * Paradas de melhor qualidade que os corredores básicos; * Tecnologia veicular limpa; * Identidade de mercado.
Bus Rapid Transit (BRT) Completo	<ul style="list-style-type: none"> * Serviço de metrô; * Rede de linhas e corredores integrados; * Estações fechadas de alta-qualidade; * Cobrança da tarifa externa; * Serviço rápido e frequente; * Veículos moderno; * Tecnologia veicular limpa; * Identidade de mercado; * Superior Customer service;
Serviço de transporte on-demand	<ul style="list-style-type: none"> * Veículos de pequeno porte (normalmente Vans); * Solicitação do serviço sob demanda por meio de aplicativos; * Itinerários totalmente flexível; * Maior pontos de parada (cadastrado de paradas virtuais); * Rota construída a partir da demanda de usuários; * Informação da localização do veículo em tempo real;

Fonte: Adaptado de BRT Guia de Planejamento (2008, p. 14).

De acordo com as características apresentadas em cada tipo de sistema de transporte rodoviário de passageiros, entende-se que o mais indicado para Gravataí é a implantação de um sistema híbrido com estações, terminais e sistema tronco alimentador característico do sistema BRT e demais características de projeto e operação do sistema Bus Rapid Service (BRS).

Em regiões de baixa densidade de passageiros, recomenda-se integrar um serviço de transporte sob demanda à rede de transporte existente.

2.4 SISTEMA BUS RAPID TRANSIT (BRT)

De acordo com o Manual de BRT publicado pelo Institute for Transportation & Development Policy (ITDP), BRT é um sistema de transporte de ônibus de alta qualidade que realiza mobilidade urbana rápida e eficiente e com um custo eficiente, através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em marketing e serviço ao usuário.

Segundo a NTU (2018), o BRT é um sistema para ser implantado em locais de alta demanda de passageiros, em que os ônibus devem circular em faixas exclusivas e segregadas, ou seja, com barreiras físicas que os separam do restante do tráfego e os passageiros embarcam em estações seguras e fechadas.

Os sistemas de BRT tornaram-se referências internacionais de transporte coletivo de alto desempenho, qualidade e baixo custo, sendo adotados pelas principais cidades do mundo como o sistema prioritário de transporte de massa e como espinha dorsal para as políticas sustentáveis de desenvolvimento urbano. Em comparação com os sistemas de Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), o sistema BRT chega a custar de 4 a 20 vezes menos, e relacionando-se aos metrô essa diferença de custo para implantação chega a ser de 10 a 100 vezes menor (NTU, 2012).

De acordo com Wright e Hook (2008), o BRT é uma ótima opção de transporte público, pois combina a eficiência e a qualidade dos metrô com a flexibilidade e o baixo custo relativo dos ônibus, além de oferecer benefícios ambientais relevantes. O BRT pode alcançar velocidade, capacidade, conforto e conveniência de sistemas baseados em trilhos, mas construído a uma fração de custo e de tempo em relação às outras modalidades de transporte.

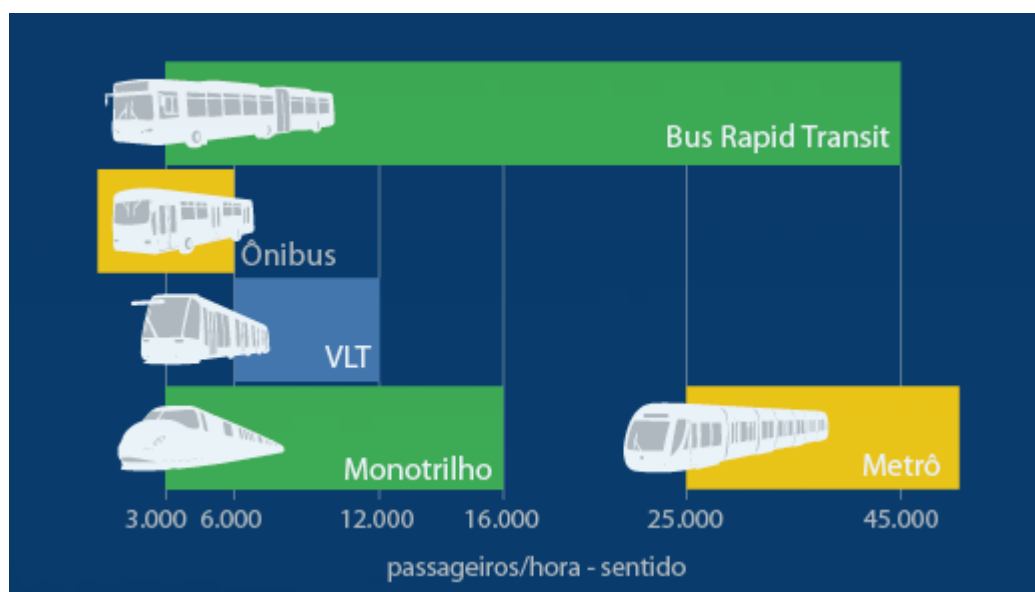
2.4.1 Vantagens do BRT

De acordo com Lerner (2009), as principais vantagens do sistema BRT são relacionadas ao baixo custo de investimento e a rapidez de implantação do projeto. No entanto destaca outras vantagens do sistema como:

- a) economia no tempo de viagem: as canaletas exclusivas e as estações com embarque em nível permitem que o sistema seja ágil e permitem ganhos consideráveis de tempo para os seus usuários;
- b) economia de custo operacional: o sistema BRT permite uma ampliação da velocidade da frota operacional para cerca de 20km/h, podendo chegar a 35km/h nas linhas diretas, permitindo ampliar a produtividade da frota, mão de obra e consumo de combustível;
- c) atração de novos passageiros: por se tratar de um serviço de melhor qualidade pode atrair uma demanda reprimida de passageiros e os que utilizam outras modalidades de transporte;
- d) meio ambiente: a redução de veículos escalados e a utilização de frota tecnologicamente menos poluente, permite que o sistema BRT reduza os impactos ao meio ambiente, através de uma menor emissão de poluentes;
- e) fontes alternativas de energia: a concentração de demanda em eixos preferenciais permite o uso por parte da frota de alta capacidade de fontes alternativas de energia.

De acordo com a NTU (2012), uma vantagem operacional é a flexibilidade de adequação da capacidade de transporte em relação a demanda, podendo transportar de 3 mil a 45 mil passageiros por hora-sentido.

Figura 3 – Capacidade de passageiros/hora – sentido p/ sistemas de transporte



Fonte: BRT Brasil (2012).

2.4.2 Desvantagens do BRT

De acordo com Wright e Hook (2008), as principais desvantagens do sistema BRT são:

- perda de tempo em transferência: a necessidade de integração entre as linhas troncais e alimentadoras podem tornar o serviço sem atratividade e desconfortável para os usuários;
- distâncias percorridas: a remodelagem da estrutura de linhas pode implicar de o cliente ter que se deslocar de uma área residencial para uma estação de transferência distante do caminho desejado;
- custos com infraestrutura: a necessidade de construir terminais e estações de transferências, somada aos custos de operação, manutenção do sistema BRT podem inviabilizar a sua implantação, levando em consideração a baixa demanda de usuários que por ventura podem contemplar o sistema.

2.4.3 BRT já Implantados

De acordo com o BRT Data (2018), o sistema BRT implantado de forma pioneira em Curitiba está presente atualmente em 170 cidades ao redor do mundo,

com uma extensão de 5.046 quilômetros de corredores que priorizam o transporte público, sendo transportados diariamente 33.356.087 passageiros. Entre os sistemas BRT existentes, pode-se destacar os BRT completos de Bogotá na Colômbia e o de Curitiba no Brasil (WRIGHT; HOOK, 2008).

Nesse trabalho será abordado de forma sucinta as características do sistema BRT em circulação em Curitiba no Brasil.

2.4.3.1 BRT de Curitiba – Brasil

De acordo com a NTU (2012), O sistema de transporte coletivo de Curitiba começou a ser implantado a partir da década de 70, com a implantação da 1ª canaleta exclusiva integrada ao sistema viário e ao uso do solo, como uma das bases do planejamento proposto pelo Plano Diretor de Curitiba. A canaleta exclusiva para ônibus expressos possuía 20 km e ligava o eixo norte e sul por linhas expressas na cor vermelha e alimentadoras na cor laranja, contando inicialmente com uma operação de 22 veículos a uma velocidade média de 25 km/h.

Figura 4 – Canaleta exclusiva – eixo norte/sul



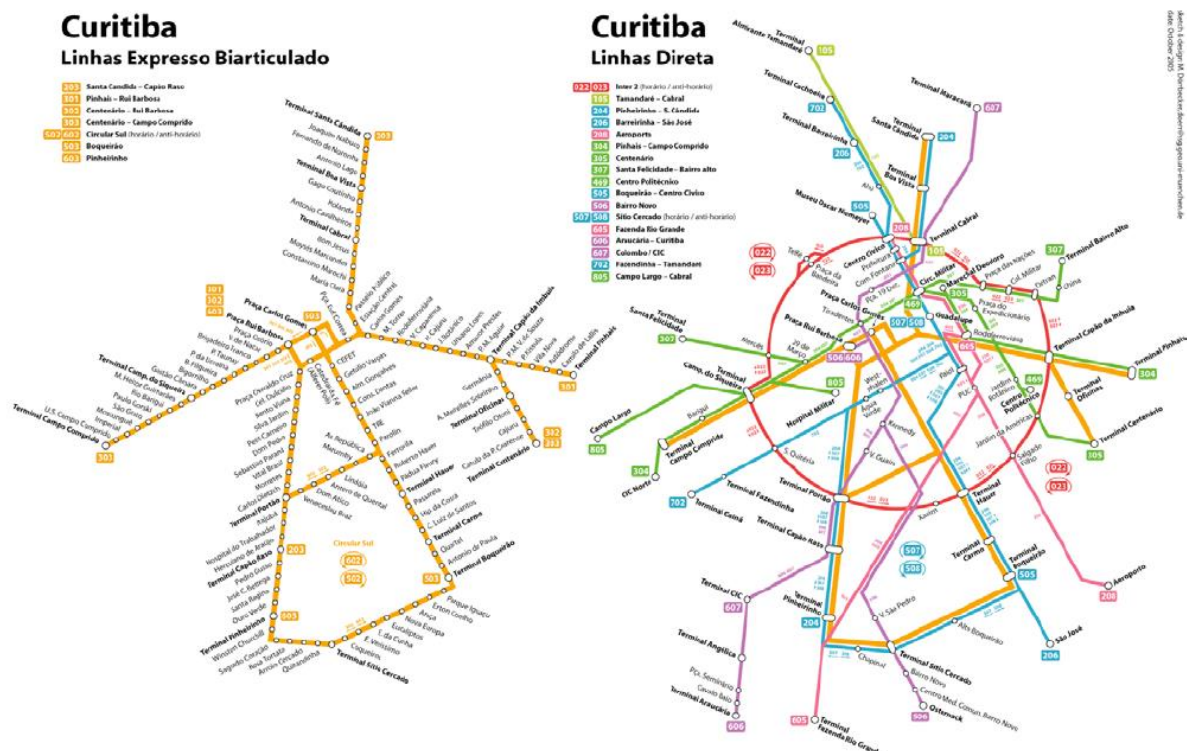
Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2018).

O sistema de transporte de Curitiba é formado por linhas expressas (expresso ligeirão e expresso), alimentadoras, interbairros, troncais e diretas e é complementado por outros tipos de serviços: linhas convencionais, circulares centro, turismo, ensino especial e linhas interhospitais (URBS, 2017).

Segundo Wright e Hook (2008), a Rede Integrada de Transportes (RIT) opera de forma planejada, integrada e em harmonia com o uso e o espaço, tendo como vantagem a flexibilidade, permitindo aos planejadores a possibilidade de atender a diversas condições urbanas e demográficas.

A Figura 5 apresenta dois mapas da rede de transporte de Curitiba. O mapa da esquerda ilustra apenas as linhas troncais expressas realizadas com ônibus biarticulado e o mapa da direita ilustra as linhas diretas e interdistritais.

Figura 5 – Mapa de linhas de Curitiba

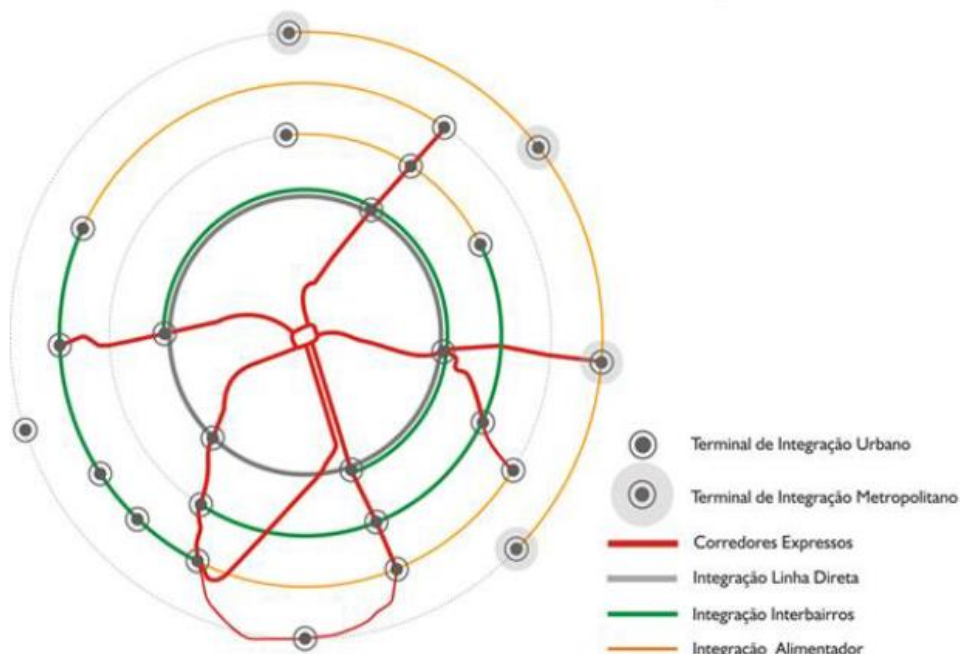


Fonte: Manual de BRT Guia de Planejamento Parte II (2008, p. 245).

2.4.3.1.1 Características Físicas da RIT

De acordo com a Urbanização de Curitiba - URBS (2018), a rede integrada de transporte de Curitiba é caracterizada por um sistema tronco alimentador composta por 83 km de canaletas, vias ou faixas exclusivas, permitindo a integração entre a rede de transporte a partir de terminais de integração ou a partir de outros terminais, sem a necessidade do usuário pagar por um segundo deslocamento. O sistema possui integração com o uso do solo e sistema viário, configurando uma cidade com crescimento linear.

Figura 6 – Esquema RIT



Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2018).

De acordo com a URBS (2018), o sistema dispõe de um eixo estrutural que inclui dois blocos laterais e três vias, sendo, portanto, denominado de sistema trinário. A via central é de uso exclusivo das linhas expressas e as duas vias lentas dão acesos às atividades lindeiras. A estrutura viária planejada garante ganhos significativos na velocidade operacional do sistema. As ruas paralelas são dedicadas às ligações centro-bairro e bairro-centro para a circulação de veículos privados.

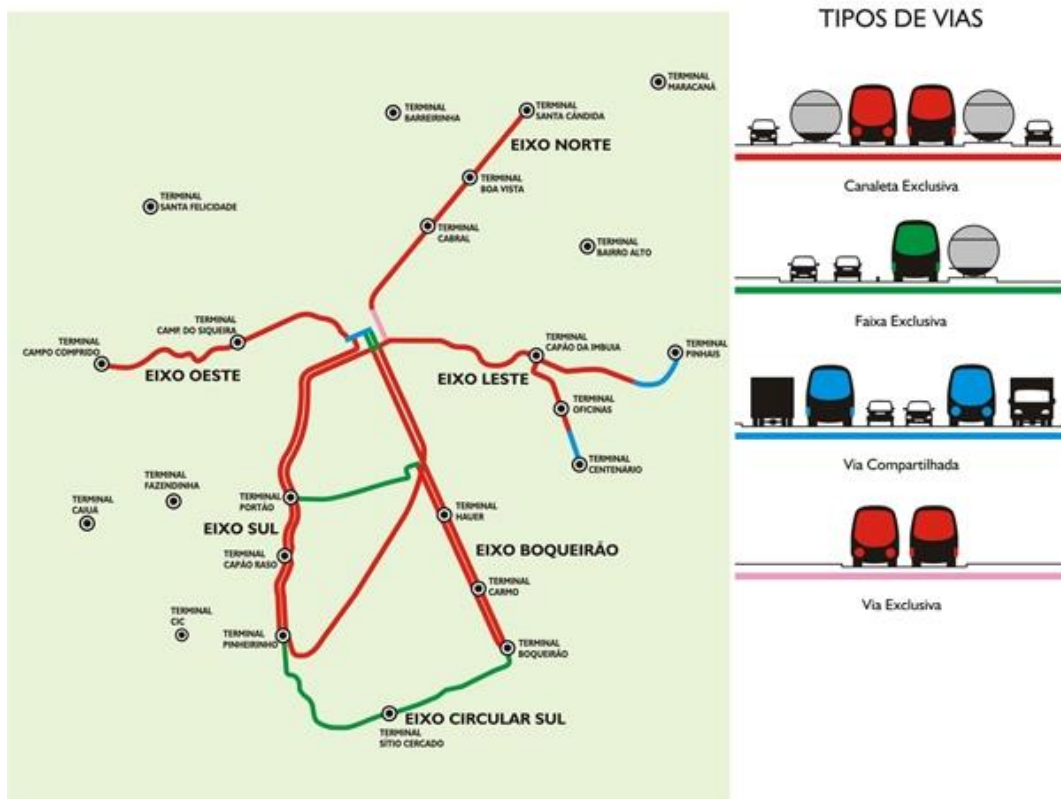
Os corredores de transporte coletivo, componentes dos sistemas trinários, são considerados elementos referenciais dos eixos estruturais de desenvolvimento, pois possibilitam o ordenamento e o crescimento linear das cidades, caracterizam as maiores densidades demográficas, priorizam a instalação de equipamentos urbanos, concentram a infraestrutura urbana, definem uma paisagem própria, traduzem os mecanismos do planejamento integrado do uso do solo e ordenam o sistema viário e o transporte coletivo (URBS, 2018).

Figura 7 – Sistema trinário de vias



Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2018).























Figura 8 – Sistema viário



Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2018).

Segundo Wright e Hook (2008), para maximizar a eficiência do sistema, uma grande variedade de tipos de veículos é utilizada no sistema RIT.

Figura 9 – Composição de frota

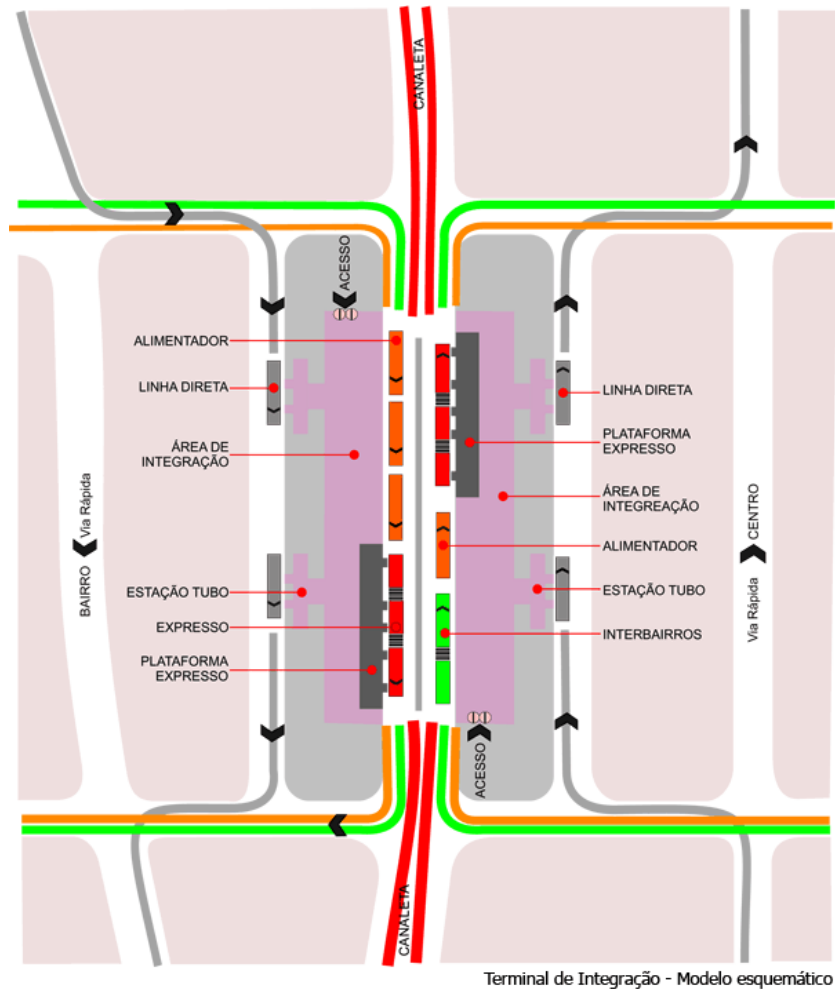
COMPOSIÇÃO DA FROTA 2018						
RIT - REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE						
Categoria de Linhas	Tipos de Veículo		Capacidade dos Veículos	Frota Operante		Quantidade de Linhas
				Subtotal	Total	
EXPRESSO LIGEIRÃO	BIARTICULADO		250	44	44	03
						
EXPRESSO	BIARTICULADO		230/250	97	127	05
	ARTICULADO		170	30		
LINHA DIRETA	ARTICULADO		150	39	223	15
	PADRON		110	184		
INTERBAIRROS	ARTICULADO		140	92	103	08
	PADRON		100	1		
	HÍBRIDO		79	10		
ALIMENTADOR	ARTICULADO		140	71	424	129
	COMUM		85	324		
	MICRO ESPECIAL		70	29		
TRONCAL	ARTICULADO		140	5	80	15
	COMUM		85	62		
	HÍBRIDO		79	10		
	MICRO ESPECIAL		70	3		
CONVENCIONAL	COMUM		85	99	214	74
	HÍBRIDO		79	10		
	MICRO ESPECIAL		70	102		
	MICRO		40	3		
CIRCULAR	MICRO		40	5	5	01
TURISMO	DOUBLE-DECK		65	6	6	01
TOTAL				1.226	251	

Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2018).

Segundo a URBS (2018), o sistema RIT é composto por terminais de integração para as diferentes linhas e serviços que compõe o sistema, possibilitando a implantação de linhas alimentadoras mais curtas, com melhor oferta aos bairros e com menor tempo de percurso. Além disso, os terminais de integração possibilitam

concentrar a demanda de passageiros em pontos estratégicos, facilitando a substituição modal entre os corredores.

Figura 10 – Modelo esquemático terminais de integração



Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2018).

Segundo a URBS (2018), o sistema RIT possui atualmente 329 estações tubo e 21 terminais que permitem a circulação dos usuários com ampla acessibilidade e com o pagamento de uma única tarifa.

Figura 11 – Estações tubo



Fonte: Câmara Municipal de Curitiba (2018).

2.4.5.1.2 Características Operacionais da RIT

Atualmente 1.389.731 passageiros utilizam diariamente o Sistema Integrado de Transporte Coletivo, que é dividido em três consórcios, compostos por 10 empresas, com uma frota total de 1.226 ônibus, que atendem 251 linhas, com uma oferta de 14.415 viagens, percorrendo 302.186 km por dia útil (URBS, 2017).

A gestão operacional conta desde 2004 com um CCO, que permite aos técnicos fiscais, agentes e operadores do transporte coletivo e do trânsito a acompanhar em tempo real a prestação dos serviços. O CCO proporciona um aumento da segurança, confiabilidade e satisfação do usuário com o sistema, uma vez que garante maior regularidade e pontualidade no transporte.

Figura 12 – Centro de controle operacional URBS



Fonte: URBS – Urbanização de Curitiba (2014).

As estações em tubo permitem a realização do embarque de forma pré-paga e em nível dos passageiros por portas múltiplas, proporcionando maior conforto e segurança, além de reduzir o tempo médio de embarque e desembarque e consequentemente reduzir o tempo de deslocamento dos passageiros (LERNER, 2009).

De acordo com Wright e Hook (2008), a falta de clareza de um sistema de transporte pode ser uma barreira formidável, especialmente para potenciais novos usuários. O sistema RIT é composto por sistema amplo, eficiente, usual e de fácil entendimento das informações relacionadas a rede de transporte. Os dados da rede de transporte são facilmente encontrados no site da URBS, nos painéis instalados nos terminais e estações tubo ou ainda através dos aplicativos ItiBus e Boletim de Transporte (URBS, 2018).

2.5 SISTEMA BUS RAPID SERVICE (BRS)

De acordo com a Federação das Empresas de Transporte do Estado do Rio de Janeiro - FETRANSPOR (2013), BRS é um sistema que se caracterizado por faixas preferenciais de ônibus, somado a um conjunto de medidas que possibilitam uma melhoria na qualidade do serviço do transporte por ônibus, incluindo a racionalização das linhas, o escalonamento dos pontos de parada, a fiscalização eletrônica que possibilita o controle do acesso dos veículos particulares e o excelente sistema de informação ao usuário.

O sistema BRS tem características semelhantes ao das faixas exclusivas para ônibus, mas a soma das medidas adicionais relacionadas à rede de linhas, paradas, monitoramento eletrônico e interação com o usuário o tornam um sistema mais eficaz (NTU, 2017).

Na visão da FETRANSPOR (2013), o BRS é um sistema barato e eficaz, podendo ser introduzido na rotina da cidade rapidamente, uma vez que não há necessidade de grandes intervenções viárias e nem desapropriações, pois usufruem do próprio sistema viário existente.

O Sistema BRS altera de forma significativa a forma de deslocamento das pessoas, considerando o conjunto de alterações na rede de transporte que é característico do sistema, porém apesar das mudanças os clientes percebem com brevidade os benefícios e vantagens que o sistema proporciona, especialmente no tempo de percurso (FETRANSPOR, 2013).

2.5.1 Vantagens do BRS

De acordo com a FETRANSPOR (2013), as principais vantagens do sistema BRS que podem ser destacadas são:

- a) baixo custo de implantação: custo acessível de implantação de comparado ao sistema BRT;
- b) melhor velocidade operacional do transporte: proporciona uma redução no tempo de percurso dos usuários do sistema;
- c) melhor circulação viária do transporte público: o modelo de transporte reorganiza a rede de transporte, garantindo boa fluidez dos veículos;
- d) meio ambiente: permite reduzir o consumo de diesel e de emissões de poluentes nos corredores.

A NTU (2013) lista as seguintes vantagens proporcionadas pelo modelo de BRS:

- a) implantação em curto prazo (entre 1 e 6 meses);
- b) atendimento das expectativas dos usuários;

- c) não há necessidade de promover desapropriações para implantação do projeto;
- d) baixo custo de implantação (de 100 a 500 mil por quilômetro);
- e) aproveitamento da frota já operante no sistema;
- f) fácil associação do projeto com a área urbana do entorno;
- g) redução de até 30% no consumo de combustível e de até 40% da emissão de poluentes;
- h) redução de até 40% no tempo de viagem;
- i) revitalização da área de intervenção;
- j) impacto positivo na mobilidade urbana da cidade.

2.5.2 Desvantagens do BRS

Lerner (2009) destaca como problemas típicos dos sistemas BRS:

- a) superposição excessiva de linhas de ônibus no corredor: as velocidades do sistema podem ser prejudicadas devido a formação de comboios nas paradas de ônibus;
- b) embarque e desembarque confuso: o embarque muitas vezes é confuso e pode o passageiro desconhecer a rede de transporte;
- c) número excessivo de linhas operando em um corredor: pode existir uma sobreposição de oferta de ônibus;
- d) excesso de demanda nas paradas: o sistema BRS tem uma característica que lhe distingue do metrô e do BRT por exemplo, onde o cliente tem uma ou algumas linhas de desejo, com isso, pode ocorrer uma aglomeração de passageiros nos terminais;
- e) atraso dos veículos nos cruzamentos: nem todos os veículos conseguem ultrapassar cruzamentos com sinal aberto;
- f) filas nas sinaleiras: paradas intermediárias do sistema próxima aos semáforos frequentemente possuem um grande volume de passageiros que desejam realizar a travessia e as filas imensas podem bloquear as estações de embarque e desembarque de passageiros.

2.5.3 BRS já Implantados

Segundo Lerner (2009), um dos sistemas pioneiros de faixa exclusivas foi implantado em Ottawa, no Canadá, com uma capacidade de transporte de 10.000 passageiros por hora/dia, sendo uma referência de sistema operando em linhas convencionais.

De acordo com Lerner (2009), outro sistema BRS conhecido é o de Brisbane na Austrália. O sistema conhecido como “busway” foi construído em 1996 e é composto por um sistema de faixas exclusivas, separadas em desnível nos cruzamentos principais.

Segundo a NTU (2013), os sistemas de Goiânia, Rio de Janeiro e São Paulo são reconhecidos nacionalmente.

Nesse trabalho serão abordadas de forma sucinta as características do sistema BRS em circulação no Rio de Janeiro no Brasil.

2.5.4.1 BRS do Rio de Janeiro – Brasil

Segundo a NTU (2013), o sistema BRS foi implantado no Rio de Janeiro, com o objetivo de racionalizar o sistema de transporte público e consequentemente aumentar a velocidade das viagens, de maneira a garantir maior eficiência e agilidade no transporte de passageiros.

De acordo com o portal Global BRT Data (2018), a inauguração do primeiro sistema BRS ocorreu em 19 fevereiro de 2011 na Av. Nossa Senhora de Copacabana.

Atualmente o sistema é composto por dez BRS, sendo eles: Copacabana, Ipanema/Leblon, Presidente Vargas, Rio Branco, Presidente Antônio Carlos/ Primeiro de Março, Estácio/Carioca, Tijuca, 24 de Maio, Marechal Rondon e Botafogo. O mapa ilustrativo da Figura 13 apresenta os corredores implantados no Rio de Janeiro.

Figura 13 – Mapa ilustrativo sistemas BRS implantados no Rio de Janeiro



Fonte: Adaptada de Portal Global BRT Data (2018).

De acordo com a NTU (2013), os principais ganhos operacionais com a implantação do sistema BRS foram a redução do tempo de percurso que varia de 10% a 50% dependendo da faixa horária do deslocamento e do corredor, a redução de frota operacional de 10% a 20% e a redução do consumo de diesel.

A Tabela 1 apresenta a redução de tempo de viagem e de frota de cada faixa preferencial para ônibus.

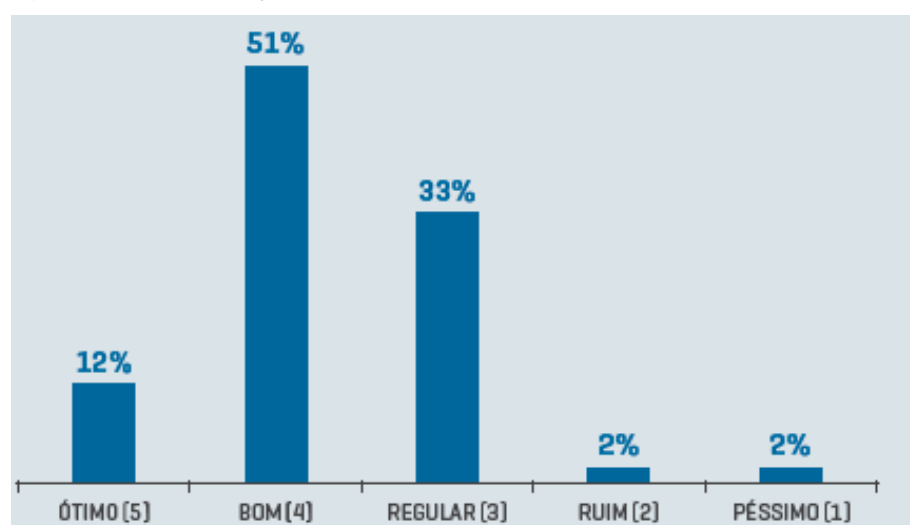
Tabela 1 – Ganhos operacionais tempo de viagem e frota operante BRS Rio de Janeiro

GANHOS OPERACIONAIS IMPLANTAÇÃO BRS RIO DE JANEIRO		
SISTEMA	REDUÇÃO TEMPO DE PERCURSO	REDUÇÃO DE FROTA OPERANTE
BRS COPACABANA	Redução média de 50%	Redução de 20%
BRS IPANEMA/LEBLON	Redução média de 10%	Redução de 10%
BRS PRESIDENTE VARGAS	Redução média de 20%	Redução de 10%
BRS RIO BRANCO	Redução média de 43% e 17% nas viagens no pico da manhã e tarde respectivamente	Redução de 10%
BRS PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS E PRIMEIRO DE MARÇO	Redução média de 50% e 23% nas viagens no pico da manhã e tarde respectivamente	Redução de 10%
BRS ESTÁCIO/CARIOCA	Redução média de 20%	*
BRS TIJUCA	Redução média de 20%	*
BRS 24 DE MAIO	Redução média de 20%	*
BRS MARECHAL RONDON	Redução média de 20%	*
BRS BOTAFOGO	Redução média de 20%	*

Fonte: Adaptada de FETRANSPOR (2018).

De acordo com a NTU (2013), o sistema BRS do Rio de Janeiro demonstrou-se de imediato ser um modelo de transporte mais confortável e eficiente, tendo uma boa aceitação e aprovação dos passageiros. Em pesquisa realizada após a implantação do BRS no bairro Copacabana em 2011, a avaliação registrou que 41% dos usuários consideravam o sistema ótimo ou bom. Em 2012, com a implantação dos demais sistemas BRS, esse número subiu para 63%.

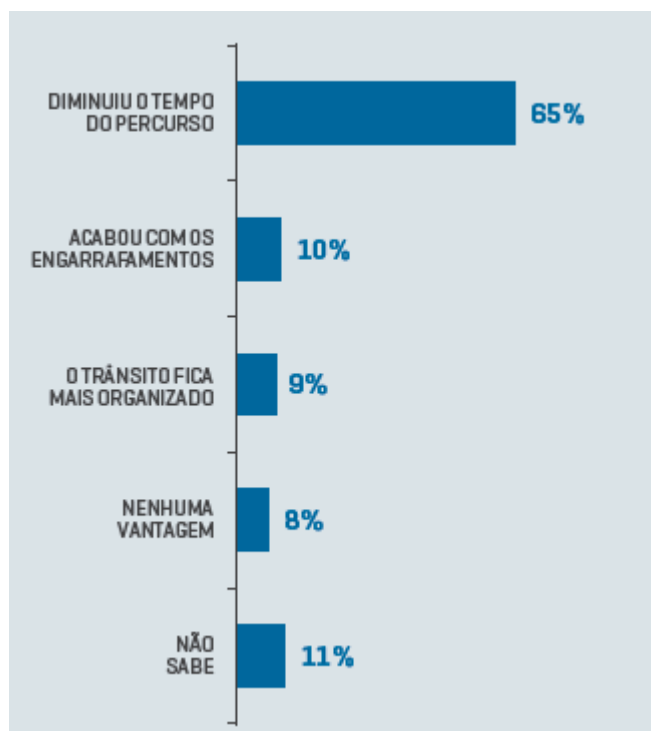
Figura 14 – Avaliação dos clientes sistema BRS no Rio de Janeiro



Fonte: NTU – faixas exclusivas de ônibus urbano (2013, p. 29).

Segundo a NTU (2013), a pesquisa também identificou que 65% dos clientes atribuíram como maior vantagem de utilizar o sistema a redução do tempo de percurso.

Figura 15 – Principais vantagens do sistema BRS no Rio de Janeiro



Fonte: NTU – faixas exclusivas de ônibus urbano (2013, p. 29).

2.5.5.1.1 Características Físicas dos BRS no Rio de Janeiro

De acordo com a FETRANSPOR (2013), para que um sistema possa ser considerado um BRS, o mesmo deve apresentar faixa exclusiva para ônibus, escalonamento de pontos de parada ao longo do corredor, controle de acesso dos veículos particulares por câmeras, ampla informação nos pontos de acesso, racionalização das linhas e otimização da oferta de ônibus no eixo dos corredores.

O sistema de faixa exclusiva para ônibus no Rio de Janeiro é composto por diversas câmeras e radares ao longo de sua extensão para gerenciar a operação do sistema BRS, possui em termos de sinalização horizontal delimitação clara das faixas BRS, com indicações escritas eventualmente, de maneira a deixar claro para a população os trechos que fazem parte do corredor (FETRANSPOR, 2013).

A Figura 16 ilustra o modelo de faixas azuis adotados nos corredores preferenciais do Rio de Janeiro.

Figura 16 – Sinalização horizontal dos corredores de BRS no Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 44).

Além da sinalização horizontal, o BRS do Rio de Janeiro possui uma ampla sinalização vertical que abrange faixas exclusivas e ruas de acesso para garantir que a informação fique clara para todos, inclusive para quem desconhece o sistema.

Figura 17 – Sinalização vertical placa do corredor BRS no Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 44).

Figura 18 – Sinalização vertical placa de vias transversais com giro à direita ao longo dos corredores BRS do Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 44).

Para permitir o bom funcionamento do sistema, foram criadas regras de operação das faixas preferenciais, apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Regras uso das faixas exclusivas do Rio de Janeiro

TIPO DE VEÍCULO	O QUE É PERMITIDO	O QUE É PROIBIDO
Ônibus	Podem fazer o embarque e desembarque de passageiros nas faixas da direita do corredor, nos pontos determinados.	São proibidos de circular continuamente fora da faixa prioritária. Também não podem circular sem o adesivo com o número BRS no para-brisa dianteiro.
Táxis	Podem trafegar nas faixas BRS apenas enquanto estiverem com passageiros a bordo.	O embarque e desembarque de passageiros não podem ser feitos na faixa da direita (apenas no lado esquerdo das vias).
Carros	Podem trafegar nas faixas prioritárias para ônibus apenas quando forem virar à direita para acessar alguma rua transversal ou uma garagem.	São proibidos de circular continuamente (por mais de duas quadras) na faixa prioritária de ônibus.

Fonte: Adaptado de Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 42).

De acordo com a FETRANSPOR (2013), a partir de pesquisa visual da ocupação das linhas, relatórios estatísticos de demanda e avaliação da oferta de horários, a rede de linhas do Rio de Janeiro foi remodelada e racionalizada a partir da implantação do sistema BRS, com a reprogramação da frequência dos horários, alteração de determinados itinerários e eliminação de trechos sobrepostos entre linhas. As alterações propostas no novo modelo formataram possibilitaram ampliar a capacidade de transporte (oferta de horários) e reduzir a frota e pessoal alocado para prestação dos serviços.

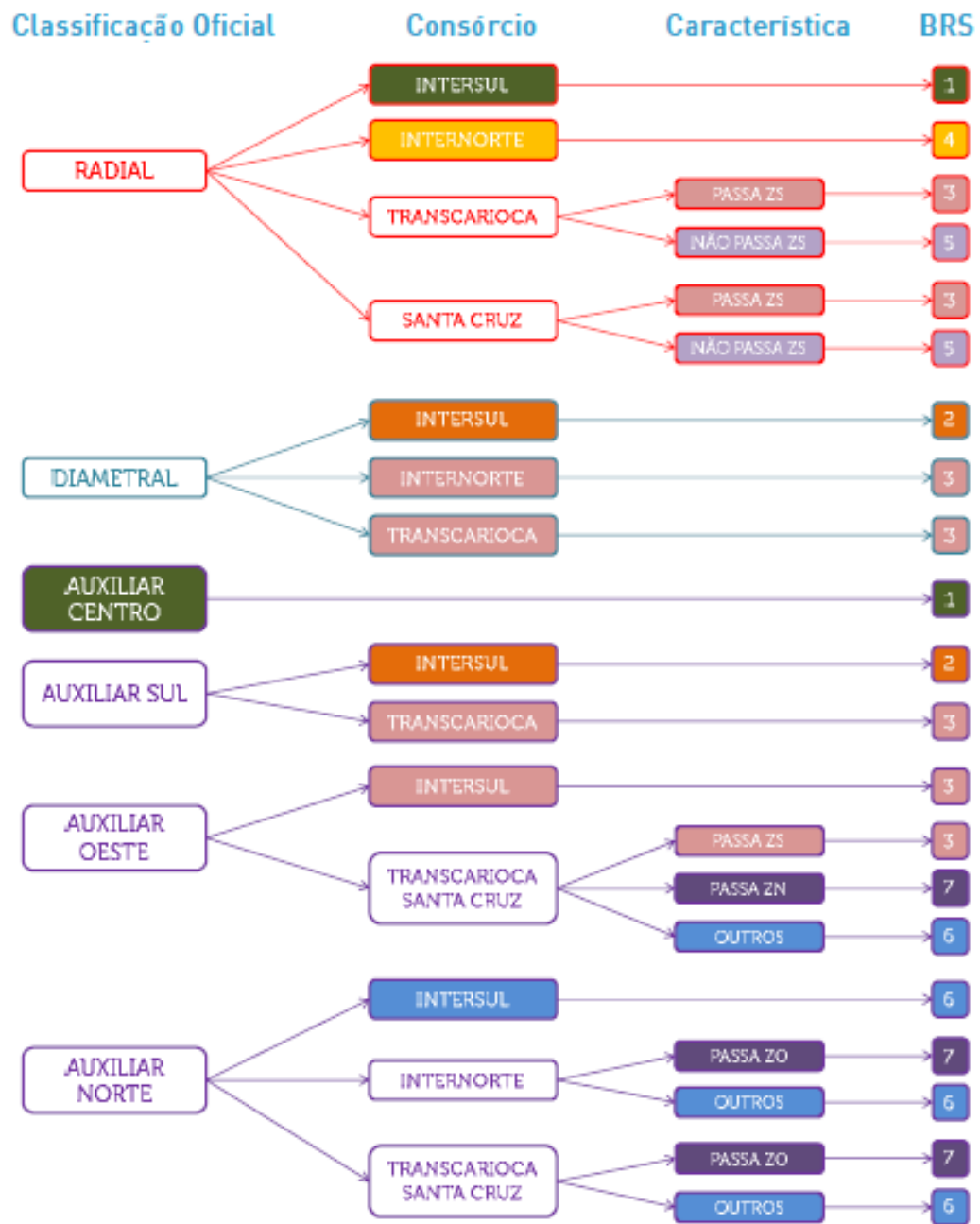
Outra estratégia adotada no Rio de Janeiro para eliminar a sobreposição de linhas durante um mesmo trajeto foi a criação de linhas parciais, pois observou-se nas pesquisas um grande volume de frota circulando nas vias dos corredores com baixa ocupação de passageiros na maior parte do tempo.

Segundo a FETRANSPOR (2013), o escalonamento das linhas de ônibus por ponto de parada permitiu a redução do número de paradas de cada linha, proporcionando maior agilidade nas viagens. A estratégia adotada foi dividir as linhas em vários grupos, sendo que cada grupo de linha pode parar em determinados pontos estabelecidos ao longo do corredor.

Ao escalonar os pontos de parada é fundamental observar a oferta de horário de cada linha, as distâncias entre os pontos de parada, de maneira que as paradas sejam compatíveis com a demanda de clientes, evitando o sobrecarregamento ou a subutilização das mesmas (FETRANSPOR, 2013).

De acordo com a FETRANSPOR (2013), os pontos de parada do sistema BRS do Rio de Janeiro foram divididos em sete grupos, sendo classificado por consórcio e operador de cada sistema. A separação média entre os pontos de parada é de 425,34 metros aproximadamente e, entre cada ponto de parada consecutivo, sem considerar o grupo de linhas, é de aproximadamente 144 m (GLOBAL BRT DATA, 2018).

Figura 19 – Esquema distribuição dos grupos de linhas por ponto de parada do sistema BRS no Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 36).

Outro destaque do sucesso da implantação do sistema BRS no Rio de Janeiro foi a infraestrutura diferenciada do mobiliário urbano, que além de ser mais confortável, conta com sistema de informação sobre linhas, destinos, pontos de referência. Esse layout próprio foi muito positivo e deu uma identidade visual para os

passageiros, facilitando o reconhecimento do novo sistema formatado (FETRANSPOR, 2013).

Figura 20 – Mobiliário urbano BRS Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 13).

Segundo a FETRANSPOR (2013), com a implantação do sistema BRS no Rio de Janeiro não houve a necessidade de dispensar recursos para investir em novos modelos e novas tecnologias veiculares, visto que a frota operante pode ser aproveitada na operação. Todos os veículos passaram por uma adequação de layout visual para facilitar a identificação do passageiro do tipo de BRS e quem o ônibus está alocado.

Figura 21 – Sinalização nos veículos BRS Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 13).

De acordo com Wright e Hook (2008), o aproveitamento da frota operante do sistema é outra característica positiva na implantação das faixas preferenciais para ônibus do Rio de Janeiro, pois além de não ser necessário dispensar recursos para

aquisição de frota, o simples fato da utilização de veículos menores nas linhas alimentadoras elimina a necessidade de investimento em pavimentação especial (em concreto), uma vez que os veículos menores não danificam as ruas no mesmo nível que veículos maiores utilizados no modelo BRT.

Figura 22 – Modelo frota operante com sinalização no veículo BRS Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 13).

2.5.5.1.2 Características Operacionais dos BRS no Rio de Janeiro

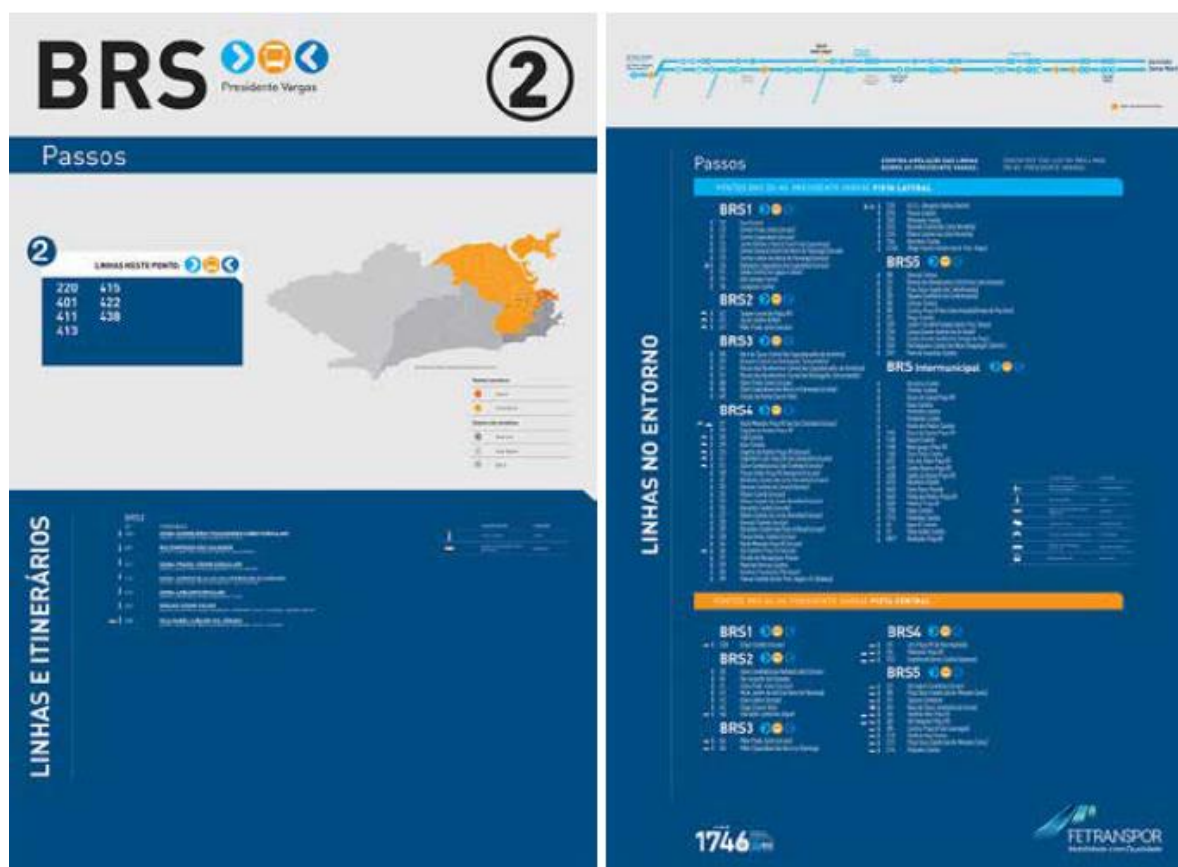
De acordo com os dados da FETRANSPOR (2018), os sistemas preferenciais para ônibus possuem 168 km de extensão, uma frota operante de 7.903 veículos, sendo transportados 3.178.600 passageiros/dia. A extensão de faixas preferenciais do sistema BRS do Rio de Janeiro é de 49,1 km (GLOBAL BRT DATA, 2018).

Segundo a FETRANSPOR (2018), tão importante quanto implantar um corredor BRS é avaliar qual o impacto que ele gera na cidade, monitorar diariamente a operação, identificar e corrigir possíveis falhas e buscar a melhoria contínua do sistema.

De acordo com a FETRANSPOR (2013), uma boa gestão de rede de transporte exige acompanhamento constante do desempenho apresentado. Avaliar trechos deficitários e de baixa demanda de passageiros, tempo de deslocamento das linhas, volume de tráfego do sistema e origem e destino dos passageiros são ações básicas fundamentais para que o sistema mantenha os níveis de qualidade do sistema BRS sejam mantidos.

A comunicação ao usuário é fundamental para que os clientes possam ter conhecimento de todas as opções de transporte que estão disponíveis. Para divulgar a mudança na rede de transporte coletivo do Rio de Janeiro, o Rio Ônibus fez uma campanha através da construção de um material didático do projeto, formou uma equipe de multiplicadores, além de treinar motoristas e equipes operacionais das empresas, visando o sucesso do BRS na sua implantação. Além disso, no dia da inauguração, foi realizado um amplo trabalho de divulgação e orientação dos clientes (REVISTA ÔNIBUS, 2011).

Figura 23 – Modelo de informações nos abrigos de ônibus ao longo dos corredores BRS do Rio de Janeiro



Fonte: Manual de implantação BRS - FETRANSPOR (2013, p. 40).

De acordo com a Revista Ônibus (2011), o sistema de BRS do Rio de Janeiro contou com todo um trabalho estrutural para que a operacionalização fosse um sucesso, e isso inclui a implantação de GPS nos coletivos de maneira a obter e fornecer ao cliente informações em tempo real do sistema de transporte, a inclusão de câmeras internas, garantindo maior qualidade e segurança na prestação dos serviços, busdoor e cartazes nos coletivos.

2.6 SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO SOB DEMANDA

Segundo Archetti, Speranza e Weyland (2016), uma das principais razões para as pessoas migrarem do transporte público para o transporte individual é a falta de flexibilidade do serviço: horários fixos que muitas vezes não satisfazem a necessidade do usuário, frequência baixa, tempos de viagens elevados, tarifa elevada e ônibus lotados nos horários de pico.

Por outro lado, nos horários de entropico, o sistema opera com grande ociosidade e em algumas vezes com veículos praticamente vazios, refletindo fortemente em seu custo operacional e na sua sustentabilidade (ARCHETTI; SPERANZA; WEYLAND, 2016).

Buscando reverter esse cenário desfavorável, um número crescente de serviços flexíveis sob demanda começa a surgir para lidar com essas questões enfrentadas pelo modelo de transporte tradicional (JOKINEN; SIHVOLA; MLADENOVIC; 2017).

O sistema de transporte público sob demanda ou Transport on Demand (TOD) é um modelo de transporte responsivo, baseado em tecnologia, com demanda automatizada, com reservas em tempo real (JOKINEN; SIHVOLA; MLADENOVIC; 2017).

De acordo com Archetti, Speranza e Weyland (2016), nesse modelo de transporte o usuário expressa a sua solicitação de viagem online por meio de aplicativos, indica sua origem e destino, a solicitação é encaminhada a um sistema central que atribui a viagem para o micro-ônibus ou van que melhor atende à solicitação do usuário. Isso significa o usuário recebe de forma instantânea o veículo mais adequado para atender a sua solicitação, o tempo de espera para embarque, a hora de chegada em seu destino e o valor do serviço que é variável de acordo com a distância. Se o cliente optar por contratar o transporte, o micro-ônibus passa a contemplar a rota solicitada.

De acordo com a Padam (2018), cada veículo que compõe o sistema de transporte sob demanda parte de um percurso inicialmente vazio quando viajando para um determinado raio de atuação, ou seja, a rota a ser realizada passa a ser construída a partir do momento que chega um pedido. Com isso, um deslocamento ao ponto de origem e destino do passageiro é incorporado à rota a ser praticada.

Segundo Archetti, Speranza e Weyland (2016), o transporte coletivo sob demanda ou on-demand pode operar através dos seguintes modelos:

- a) itinerários e paradas fixas, onde os usuários devem pré-reservar o serviço. Um modelo que se aproxima das características do transporte público tradicional, porém os clientes fazem a pré-reserva do serviço de forma antecipada e a sua execução acontece sob demanda;
- b) itinerários fixos e paradas com possíveis desvios. Nesse modelo embora existam roteiros fixos a serem seguidos, existe uma flexibilidade dos pontos de embarque e desembarque;
- c) itinerários não especificados e paradas pré-definidas. Nesse modelo o roteiro praticado é construído de acordo com o raio de atuação do veículo, os parâmetros estabelecidos na forma de prestação do serviço e demanda de passageiros;
- d) itinerários não especificados e paradas não especificadas. Nesse caso o serviço é totalmente flexível, sem roteiros ou paradas pré-definidas, onde os clientes fazem suas solicitações de transporte e recebem uma resposta em poucos segundos.

O transporte sob demanda pode ser considerado como uma solução complementar a rede de transporte existente, atendendo às necessidades específicas de viagem em áreas de baixa densidades, áreas não atendidas por linhas regulares ou períodos de baixa demanda (ARCHETTI; SPERANZA; WEYLAND, 2016).

2.6.1 Vantagens do Transporte Coletivo Sob Demanda

As principais vantagens do sistema de transporte coletivo sob demanda são:

- a) previsibilidade dos horários das viagens;
- b) aumento da capacidade de transporte (oferta de horários e itinerários);
- c) excelente para idosos ou pessoas com mobilidade reduzida;
- d) econômico para o deslocamento de primeira e última milha;
- e) estimativa de redução de 30% dos custos operacionais;
- f) maior raio de abrangência do transporte;

- g) flexibilidade da prestação de serviços;
- h) dados de origem e destino dos passageiros por linha, por horário, por ponto de embarque e desembarque;
- i) possibilidade de realizar integração com outras linhas sem necessidade de terminal físico em alguns casos;
- j) racionalização do sistema (ajuste da programação de acordo com a demanda);
- k) menor tempo de percurso das viagens;
- l) melhor experiência de transporte;
- m) sistema de avaliação das viagens.

2.6.2 Desvantagens do Transporte Coletivo Sob Demanda

De acordo com os dados estudados, as principais desvantagens da implantação de um serviço de transporte coletivo sob demanda são:

- a) pequena capacidade de transporte em comparação com modelos tradicionais de transporte;
- b) acessibilidade física e tecnológica para uma parcela da população;
- c) a flexibilidade pode se tornar inadequada para servir como serviço de transporte, pois seus tempos de viagens podem ser muitos variáveis;
- d) as decisões de roteamento são muito complexas para modelar e otimizar os roteiros.

2.6.3 Sistemas de Transporte Coletivo Sob Demanda já Implantados

De acordo com a NTU (2019), o serviço de transporte sob demanda está atualmente disponível em 50 cidades dos Estados Unidos, Europa, Ásia e Oceania com diversos usos.

Na cidade de Arlington, nos Estados Unidos, esse sistema foi utilizado para substituir a antiga rede de transporte público de rotas fixas por um serviço flexível. Em Cingapura está substituindo rotas de ônibus de baixa demanda; já na cidade de Sidney, na Austrália, é usada para cobrir o início e o final das jornadas, de forma integrada aos serviços oferecidos pelos operadores locais de ônibus (NTU, 2019).

No Brasil, o serviço foi implantado no dia 11 de fevereiro pela empresa HP transportes que opera o sistema de transporte coletivo de Goiânia.

Figura 24 – Transporte sob demanda City Bus 2.0 Goiânia – Brasil



Fonte: HP Transportes (2019).

O aplicativo CityBus 2.0 atende a uma necessidade de deslocamento de curtas distâncias e seu projeto piloto contempla inicialmente o centro expandido de Goiânia, composto por 11 bairros.

O serviço é ofertado de segunda à sábado, das 6h às 23h, e nessa fase de testes a frota é composta por 14 Vans com capacidade de acomodar 14 passageiros, 30 motoristas e capacidade para atendimento de 3.500 viagens por dia.

2.6.3.1 Transporte Coletivo Sob Demanda - Orléans

De acordo com a Padam (2018), o serviço de transporte sob demanda foi implantado na França na cidade de Orléans com objetivo de atender regiões de baixa densidade.

O serviço de transporte funciona de modo flexível, e tem como objetivo ligar os bairros do subúrbio de baixa e média densidade aos sistemas principais de transporte por BRT ou trem (PADAM, 2018).

Figura 25 – Serviço de transporte sob demanda de Orléans – França



Fonte: Padam - taking care of shared mobility (2018, p. 15).

O transporte sob demanda de Orléans conta com o atendimento de quatro veículos de 7 a 8 lugares, atendendo mensalmente 4 mil passageiros.

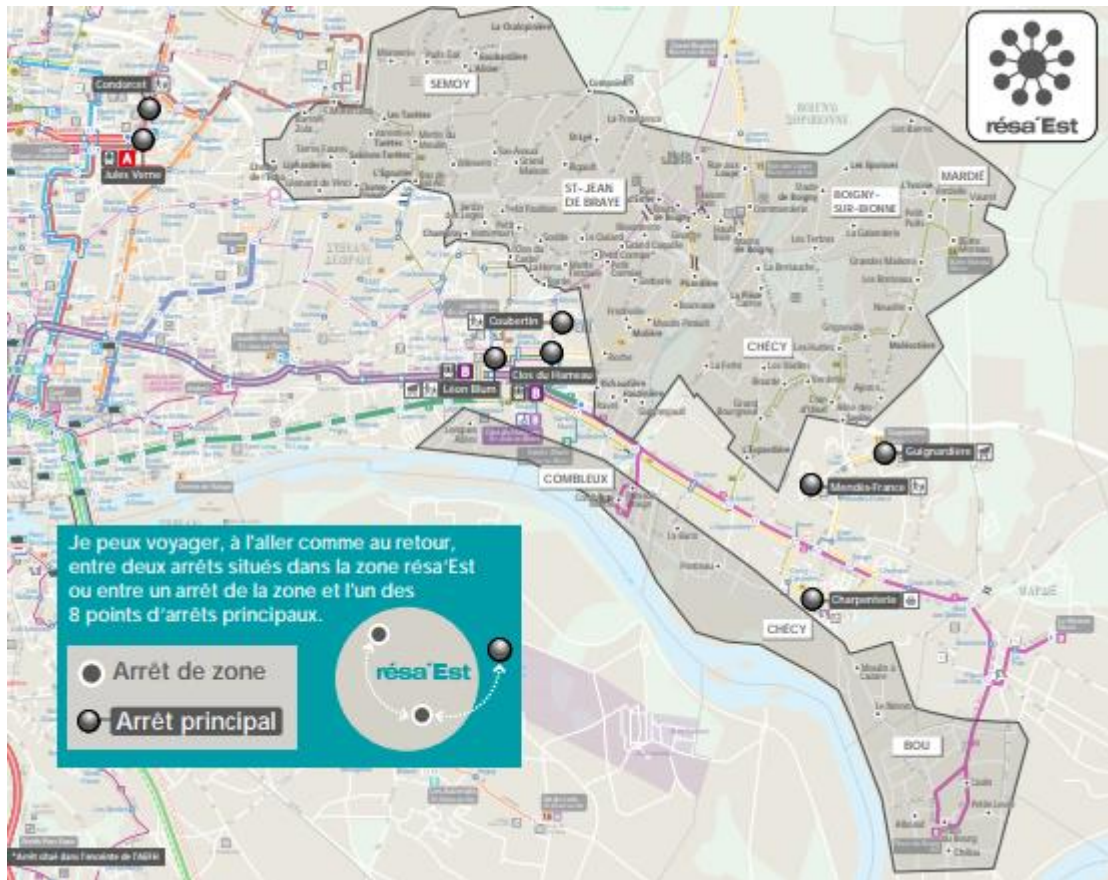
A definição da frota operacional depende da densidade populacional da região (hab/m²), do nível de serviço que se deseja implantar (tempo de espera para o usuário) e da área de atuação (km²). A Tabela 2 apresenta o exemplo de Orléans que é operado pela empresa Keolis.

Tabela 2 – Exemplo serviço de transporte sob demanda de Orléans – França

Cidade	Densidade pop. (hab. / km ²)	Tempo de espera (minutos)	Qtde de veículos	Area de cobertura (Km ²)	Km ² / veículo
Orléans	2000	20 - 30	4	18	4,5

Fonte: Tao Orléans Résa'Est (2019).

Figura 26 – Mapa bairros atendidos sob demanda de Orléans – França



Fonte: Tao Orléans Résa'Est (2019).

3 METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASO

Nesta seção será descrita a metodologia adotada para desenvolver o Estudo de Caso.

3.1 PROPOSTA DE ESTUDO

A proposta desse trabalho de conclusão de curso consiste em realizar um diagnóstico do sistema de transporte público coletivo rodoviário de passageiros do município de Gravataí, descrevendo as características socioeconômicas, urbanísticas do município em estudo, a estrutura de linhas e variantes que compõe o sistema de transporte, a oferta de horários, principais carências e potencialidades do sistema, propondo melhorias que qualifiquem o sistema de transporte da região.

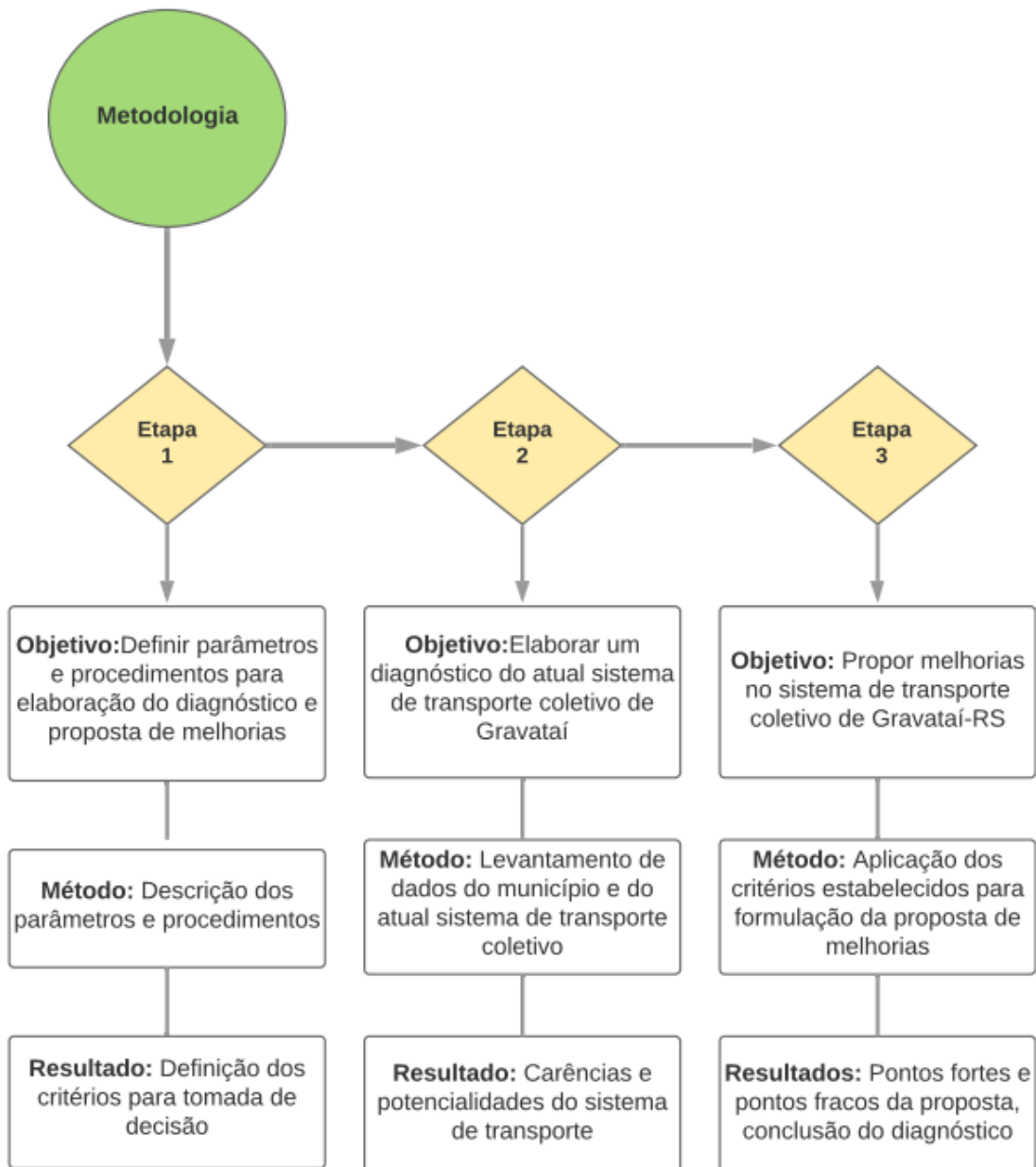
Na primeira etapa são definidos os parâmetros gerais utilizados para subsidiar a seleção da rede de transporte, tipo de serviço e conjunto de linhas a ser estudado nesse presente trabalho. Nessa etapa procurou-se apresentar as ferramentas que serão empregadas nas etapas de diagnóstico e proposta de melhorias no sistema de transporte.

Na segunda etapa do trabalho é apresentado o diagnóstico do atual sistema de transporte público de Gravataí, abordando sobre as características do município, população, renda, rede de transporte, componentes do sistema, demanda por transporte, principais motivos de viagens, os principais PGT (Polos Geradores de Tráfego), a estrutura das paradas, estações, terminais, veículos e a gerência do sistema.

A terceira última etapa do trabalho consiste em propor melhorias na rede de transporte atual de maneira a torná-lo mais eficiente e atrativo.

As etapas do desenvolvimento do trabalho são descritas brevemente na Figura 27.

Figura 27 – Fluxograma da metodologia aplicada



Fonte: Elaborada pelo autor.

4 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS E PROCEDIMENTOS PARA O ESTUDO DE CASO E DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA DE MELHORIAS

Nesta seção são descritos os parâmetros e procedimentos estabelecidos para analisar o sistema de transporte público do município de Gravataí e desenvolvimento das propostas de melhorias.

4.1 POPULAÇÃO

Considerando que quanto maior a população, maior é a necessidade de oferta de transporte e conseqüentemente maior é o número de passageiros transportados, a variável população foi julgada como indispensável para a construção do trabalho. Todavia a avaliação somente do parâmetro população pode distorcer a análise, uma vez que essa encontra-se distribuída dentro da região de estudo.

A densidade de uma área é normalmente medida como a área total das estruturas (incluindo todos os andares) dividida pela área do terreno que estas propriedades ocupam. Quando o total é menor que 1,5, a área é de baixa densidade, enquanto totais maiores do que 5 são áreas de alta densidade (AQUINO, 2012).

Segundo Aquino (2012), a maioria dos centros de cidade, por exemplo, possuem totais significativamente maiores do que 5. Locais ocupados por arranha-céus podem atingir um total de 30 ou mais. Muitos planos diretores municipais tentam incentivar essas áreas, de densidades menores, porque isto reduz custos de infraestrutura, embora alguns especialistas observam que baixas densidades podem não acomodar população suficiente para viabilizar as infraestruturas de educação, saúde, lazer, saneamento, etc.

4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO

Para selecionar a área de abrangência e tipo de serviço a ser analisado no trabalho foram considerados os critérios: nível de serviço ofertado, tempo de viagem, percentual de redução de passageiros transportados na última década e disponibilidade de informações.

O atendimento do transporte público de Gravataí se dá pelas concessionárias Sogil e Transcal. A empresa Sogil é a concessionária do município de Gravataí, sendo

responsável pela execução do atendimento de toda a rede de transporte urbana do município, além disso, a operadora é permissionária da maior proporção das linhas do sistema interurbano que liga o município de Gravataí à capital do estado, Porto Alegre e as cidades de Cachoeirinha, Canoas e Glorinha. Já a empresa Transcal é permissionária do município de Cachoeirinha e possui uma parcela de linhas do sistema interurbano de Gravataí, tendo sua atuação limitada a atender as seguintes regiões: Morada do Vale I, II e III, Passo do Hilário, Morungava e Santa Tecla.

Os operadores atuam com as modalidades de serviço convencional, semidireto e seletivo.

De acordo com Mattos (2019), as modalidades de serviço operadas no município de Gravataí possuem as seguintes características:

- a) serviço convencional (comum): as linhas operam normalmente sem restrição de pontos de paradas, o que eleva o tempo de percurso em relação as outras modalidades de serviço, são praticadas com ônibus padron ou articulados, com assentos simples, salão interno que permite o transporte de passageiros sentados e em pé, os veículos em sua maioria não possuem ar-condicionado e o custo da tarifa é mais acessível;
- b) serviço semidireto/executivo: nessa modalidade existe uma restrição do número de paradas estabelecidas para a execução da linha, o tempo de percurso é menor em comparação ao serviço convencional, os veículos são mais confortáveis, pois dispõem de ar-condicionado, poltronas inclináveis e transportam somente passageiros sentados. O único ponto negativo em relação ao modelo convencional é o serviço apresentar um custo superior;
- c) serviço seletivo: na modalidade seletivo soma-se as características do modal semidireto/executivo a disponibilização de outros opcionais de serviço como Wi-Fi e televisão.

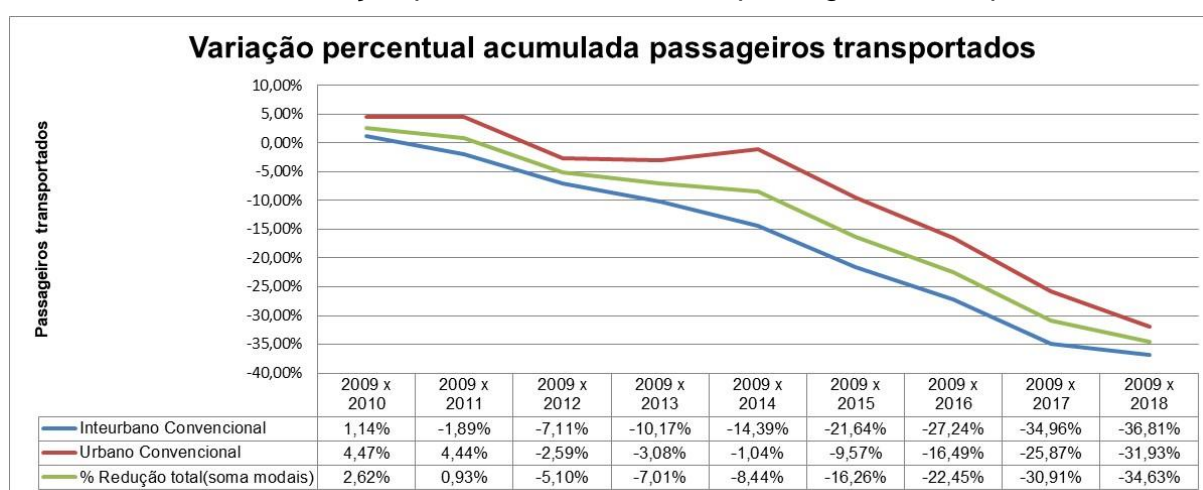
Optou-se, para o estudo de caso desse trabalho, avaliar somente, a rede de transporte praticada pelos ônibus convencionais, urbanos e interurbanos da operadora Sogil.

A escolha do modelo de serviço convencional foi julgada mais relevante devido a sua maior capacidade de transporte de passageiros, o que possibilita reduzir a quantidade de frota necessária para realização do serviço e conseqüentemente

melhorar a fluidez no trânsito, reduzir os tempos de viagens, aumentar a acessibilidade ao modal e melhorar as alternativas de deslocamento para os usuários da região.

Outro fator que contribui para a tomada de decisão foi a redução acentuada no número de passageiros transportados nas linhas convencionais urbanas e metropolitanas que somadas apresentam de 2009 a 2018 um decréscimo de 34,63% passageiros transportados. O Gráfico 4 apresenta o histórico de redução de passageiros nas linhas convencionais urbanas e interurbanas.

Gráfico 4 – Variação percentual acumulada passageiros transportados



Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

4.3 PESQUISAS DE TRANSPORTE

A necessidade por transporte está presente em nossas vidas o tempo todo. Precisamos nos deslocar para o trabalho ou de volta para casa, ao estudo, a serviços de saúde, a opções de entretenimento, ao comércio e assim por diante, porém esses deslocamentos se modificam ao longo do tempo seja pelo surgimento de novos empreendimentos ou por uma nova necessidade de transporte (BARCELOS, 2018).

De acordo com Barcelos (2018), as pesquisas são fundamentais para planejar de forma adequada o transporte coletivo, pois são através dos resultados obtidos nessas pesquisas que é possível modificar a rede de transporte com o acréscimo ou exclusão de linhas do sistema, modificação nos roteiros, implantação de novos sistemas de transporte, expansão dos atuais modelos, planejamento da infraestrutura urbana entre outros.

Segundo Trigueros (2015), os tipos de pesquisa de transporte para obtenção das informações necessárias são: pesquisa de embarque e desembarque (E/D), pesquisa de origem e destino (O/D), ocupação, satisfação e opinião.

As pesquisas de embarque e desembarque permitem identificar qual o carregamento por trecho de cada linha, ou seja, é possível saber qual o volume de embarque e desembarque de cada ponto de parada e o FR (fator de renovação) característico de cada linha, faixa horária e horário (TRIGUEROS, 2015).

Figura 28 – Modelo de formulário pesquisa de embarque e desembarque

Data:	Linha:										Horário:																
Embarques										Desembarques																	
PO (Ponto de Ônibus)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Total	
1																										ΣE	
2																											ΣE
3																											ΣE
4																											ΣE
5																											ΣE
6																											ΣE
7																											ΣE
8																											ΣE
9																											ΣE
10																											ΣE
11																											ΣE
12																											ΣE
13																											ΣE
14																											ΣE
15																											ΣE
16																											ΣE
17																											ΣE
18																											ΣE
19																											ΣE
20																											ΣE
Total	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	ΣD	$\Sigma E = \Sigma D$	


Cálculo FR:	$\frac{\text{Total de Passageiros Transportados}}{\text{Lotação máxima}}$	$\Sigma E = \text{Total de Embarques}$
Total de Passageiros transportados:		$\Sigma D = \text{Total de desembarques}$
Lotação Máxima:		
Valor FR :		

Fonte: Elaborada pelo autor.


De acordo com Trigueros (2015), as pesquisas de ocupação visam identificar os trechos de maior carregamento das linhas. Normalmente são realizadas visualmente com o suporte de gabaritos e por pesquisadores treinados.

Figura 29 – Modelo gabarito pesquisa visual


Pesquisa Visual
Gabarito
Veículo: O-371 UP (Padron 2 Portas)




1 - Poucos passageiros
0 — 20 passageiros




2 - Lugares sentados ocupados
21 — 40 passageiros



3 - Lugares sentados ocupados com poucos passageiros em pé
41 — 60 passageiros



4 - Lugares sentados ocupados, lotação em pé
61 — 80 passageiros



5 - Lotação completa
81 — 100 passageiros

Maior número de passageiros ultrapassa o limite admissível de carga e conforto.

Fonte: Planejamento de linhas – DEPROT-PPGEP (2015, p. 18).

Figura 30 – Modelo formulário pesquisa visual

Pesquisa visual				Data:			
Linha:			Dia da semana:				
Trecho:			Sentido:				
Pesquisador:							
Ônibus	Horário	Código para quantidade de passageiros					
		1	2	3	4	5	6

Fonte: Planejamento de linhas – DEPROT-PPGEP (2015, p. 19).

Para elaboração do diagnóstico da rede de transporte coletivo do município de Gravataí, utilizou-se uma série de pesquisas realizadas nos pontos de paradas considerados críticos por possuir maior volume de passageiros transportados. Além disso, se fez o uso dos dados do projeto Plano Integrado de Transporte e Mobilidade Urbana (PITMURB, 2009), que abrangeu os municípios de maior significância em termos populacionais da região metropolitana de Porto Alegre e a Capital, tendo como

objetivo integrar as operações de transporte de maneira a racionalizar o sistema de transporte, melhorar a qualidade de prestação dos serviços e identificar os problemas de mobilidade urbana.

Se fez o uso ainda da pesquisa de satisfação e de mercado realizada pelo instituto de pesquisa index sob contratação da operadora Sogil.

4.4 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA

A definição dos parâmetros relacionados às características para realizar o diagnóstico e propostas de melhorias na rede de transporte do município de Gravataí teve como premissa os aspectos relacionados à infraestrutura do sistema de transporte e as perspectivas de performance de produtividade e qualidade dos serviços, conforme os descritos a seguir:

- a) estrutura de linhas (quantidade de linhas, tipo, extensão em quilômetros);
- b) oferta de horários (quantidade de horários por linha, intervalo entre viagens pico e entrepico);
- c) estrutura de paradas, estações e terminais (número total de paradas, estações e terminais e nível de conforto);
- d) frota operacional (frota operante, frota reserva e características dos veículos);
- e) disponibilidade e confiabilidade do serviço (índice de pontualidade dos horários, índice de cumprimento das viagens, distância média entre os pontos de parada, velocidade média, atendimento ao cliente e estrutura tarifária);
- f) demanda de passageiros transportados (demanda de passageiros transportados em um dia típico, ou seja, em dias úteis);
- g) sistema de integração (demanda de passageiros que realizam integração, estações de transferência e forma de integração);
- h) motivos das viagens;
- i) principais polos geradores de tráfego.

4.5 PROCEDIMENTOS ESTABELECIDOS PARA ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Nesta seção são apresentados os procedimentos estabelecidos para o dimensionamento da rede de transporte e oferta de horários.

4.5.1 Planejamento e Dimensionamento da Rede de Transporte

De acordo com Lindau (2011), a rede de transporte público é composta por veículos, vias, linhas de transporte público, pontos de parada, estações e terminais.

A avaliação da rede de transporte público existente no município de Gravataí, bem como a proposta de melhorias no sistema, teve como premissa a utilização do Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Sistemas de Prioridade ao Ônibus, desenvolvido pelo Ministério das Cidades, com o apoio técnico da WRI Brasil.

A utilização do caderno permitiu avaliar de forma adequada os critérios gerais para implantação de sistemas BRT, corredores e faixas exclusivas para ônibus, estações, calçadas, segurança viária e acessibilidade a todas pessoas, bem como contemplar o atendimento as leis e normas vigentes no Brasil, facilitando o desenvolvimento das propostas de melhoria na rede de transporte de Gravataí.

4.5.2 Planejamento e Dimensionamento da Oferta de Horários

De acordo com a EBTU (1988), o sistema de transporte público de uma cidade é complexo em termos de concepção, organização e funcionamento, não existindo uma metodologia única para todas as situações.

Nesse trabalho, a avaliação da oferta de transporte atual e as propostas de melhorias foram estabelecidas com base na oferta de horários e demanda de passageiros transportados no sistema, no intervalo entre as partidas de ônibus em cada linha, nas pesquisas visuais realizadas nos pontos críticos e na demanda por viagens evidenciada na pesquisa de mercado realizada pelo instituto de pesquisa index.

Segundo Lindau (2011), a determinação da capacidade de um veículo de transporte coletivo pode ser obtida através da seguinte expressão:

$$C_{vi} = a + d_i \times U$$

Onde:

C_{vi} : capacidade para o nível de serviço i (lugares/veículos);

a : número de assentos disponíveis (assentos veículos/veículos);

d_i : densidade (passageiros em pé / m²);

U : área útil para passageiros em pé (m²/veículo).

De acordo com Lindau (2011), para o dimensionamento da oferta de transporte de determinada linha, se faz necessária a obtenção do seu FR (fator de renovação), uma vez que o indicador da renovação de passageiros permite identificar qual o ponto crítico da demanda de passageiros, sendo esse um dado fundamental para determinação da frequência de partidas.

A determinação do FR pode ser obtida através da seguinte expressão:

$$FR = TT \div TCr$$

Onde:

FR : fator de renovação;

TT : total de passageiros transportados na linha (passageiros / hora);

TCr : total de passageiros no trecho crítico (passageiros / hora).

Como não dispõe-se do FR de cada linha operada no município de Gravataí, para a elaboração do diagnóstico e proposta de melhorias na rede de transporte, foi considerado que o volume total de passageiros transportados é igual ao volume de passageiros no trecho crítico, ou seja, foi feito o dimensionamento da rede de transporte a favor da segurança com a utilização do FR igual a 1,00. Recomenda-se, em caso de implantação do projeto, que as pesquisas de embarque e desembarque sejam realizadas para melhor dimensionamento do projeto e otimização dos recursos operacionais aplicados.

Segundo Lindau (2011), a determinação da frequência de partidas de ônibus para atender a demanda de passageiros de cada linha pode ser obtida através da seguinte expressão:

$$FP = TCr \div C_v$$

Onde:

FP: frequência de partidas (ônibus / hora);

TCr: total de passageiros no trecho crítico (passageiros / hora);

C_v: capacidade de um veículo (passageiros / veículo).

De acordo com Lindau (2011), a determinação do headway (min) ou intervalo entre as partidas é dada pela seguinte expressão:

$$IP = 60 \text{ min} \div FP$$

Onde:

IP: intervalo entre as partidas (IP, em minutos entre os veículos);

FP: frequência de partidas (ônibus / hora).

5 DIAGNÓSTICO REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS DE GRAVATAÍ

Nesta seção é feito um diagnóstico da rede de transporte público do município de Gravataí.

5.1 LOCAL DE ESTUDO

A aplicação dessa pesquisa se dá na cidade de Gravataí, uma das 31 cidades da região metropolitana de Porto Alegre, que possui uma área de 463,99 km² abrangida por 70 bairros.

Figura 31 – Mapa localização região de estudo



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2019).

De acordo com a Fundação de Estatística e Economia – FEE (2017), Gravataí possui o terceiro maior valor do PIB do estado do Rio Grande do Sul, atrás apenas de Porto Alegre e Caixas do Sul.

Segundo o SEBRAE (2019), o PIB de Gravataí representa 2,43% do PIB do estado do Rio Grande do Sul.

5.2 QUADRO SOCIOECONÔMICO

Para o desenvolvimento do estudo de caso do sistema de transporte público do município de Gravataí, buscou-se apresentar os principais indicadores socioeconômicos que subsidiam o planejamento das redes de transporte público, sendo assim, abordaremos os seguintes itens:

- a) população residente;
- b) rendimento médio domiciliar;
- c) postos de trabalho;
- d) frota veicular.

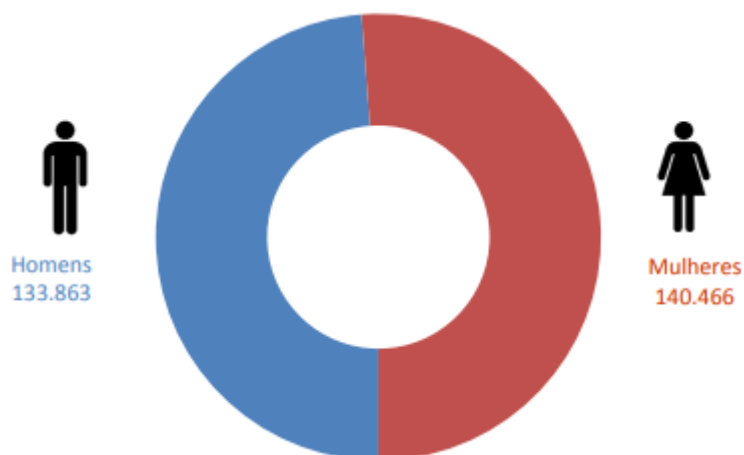
5.2.1 População Residente

De acordo com o IBGE (2018), a cidade de Gravataí possui umas das maiores taxas de crescimento populacional da região metropolitana de Porto Alegre, obtendo um percentual de crescimento de 3,06% ao ano.

Segundo o IBGE (2018) a estimativa é de que a população de Gravataí atual é de 279.398 habitantes.

De acordo com o IBGE (2018), a população total do município era de 274.329 habitantes em 2016, sendo no período representado percentualmente por 48,80% de homens e 51,20% mulheres.

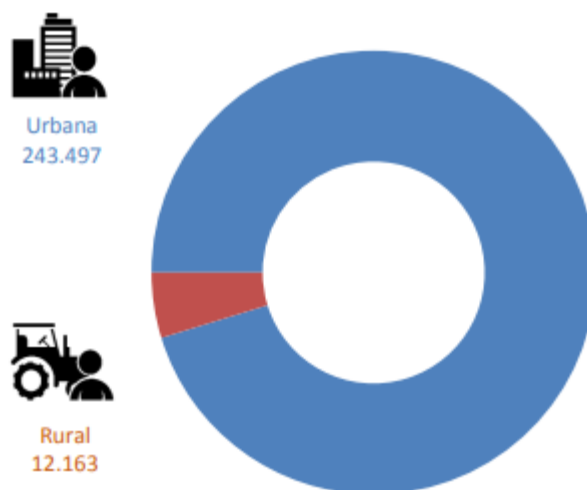
Gráfico 5 – População de Gravataí



Fonte: Perfil das cidades gaúchas - SEBRAE (2019, p. 10).

Apesar do município ter uma predominância de espaço rural, representando 81,13% da área total, a população do campo vem decrescendo a cada ano e a concentração populacional na área urbana em 2016 chegou ao índice de 88,76%.

Gráfico 6 – Características da população de Gravataí

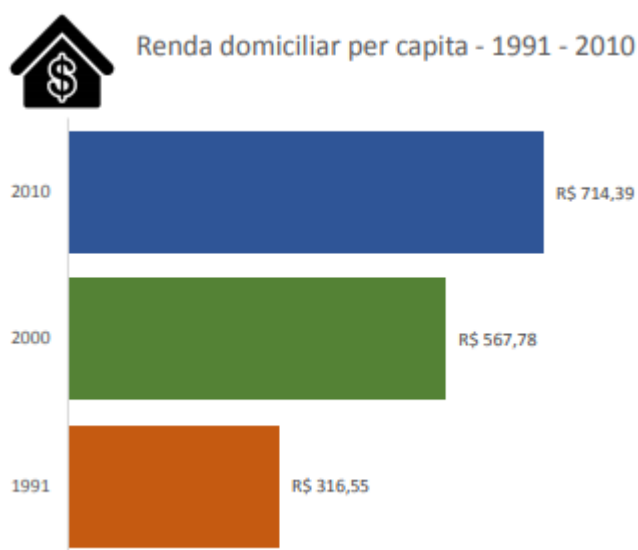


Fonte: Perfil das cidades gaúchas - SEBRAE (2019, p. 10).

5.2.2 Rendimento Médio Domiciliar

De acordo com o SEBRAE (2019), a estimativa de rendimento domiciliar per capita do município de Gravataí é de R\$ 714,39.

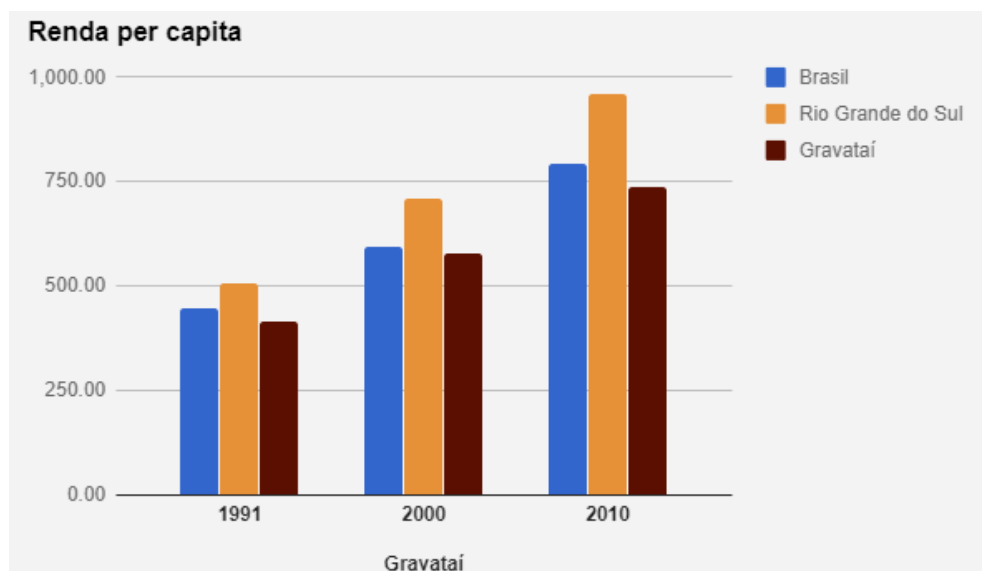
Gráfico 7 – Renda domiciliar per capita Gravataí



Fonte: Perfil das cidades gaúchas - SEBRAE (2019, p. 12).

De acordo com o SEBRAE (2019), a renda per capita média de Gravataí está classificada na faixa intermediária dentre os municípios gaúchos, estando abaixo da remuneração média do Brasil e do estado do Rio Grande do Sul.

Gráfico 8 – Comparativo renda domiciliar per capita Gravataí

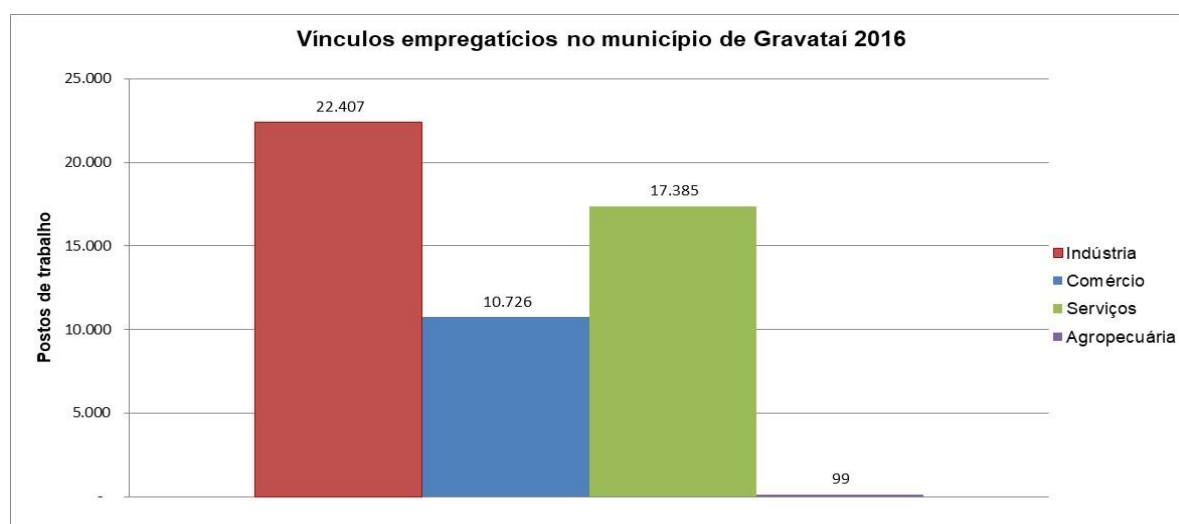


Fonte: Sinaleira 20|20 (2019).

5.2.3 Postos de Trabalho

De acordo com o SEBRAE (2019), o município de Gravataí possui um total de 50.617 postos de trabalho distribuídos entre a indústria, comércio, serviços e agropecuária. O Gráfico 9 ilustra o número de postos de trabalho por segmento.

Gráfico 9 – Vínculos empregatícios em Gravataí



Fonte: Adaptado de Perfil das cidades gaúchas - SEBRAE (2019, p. 4).

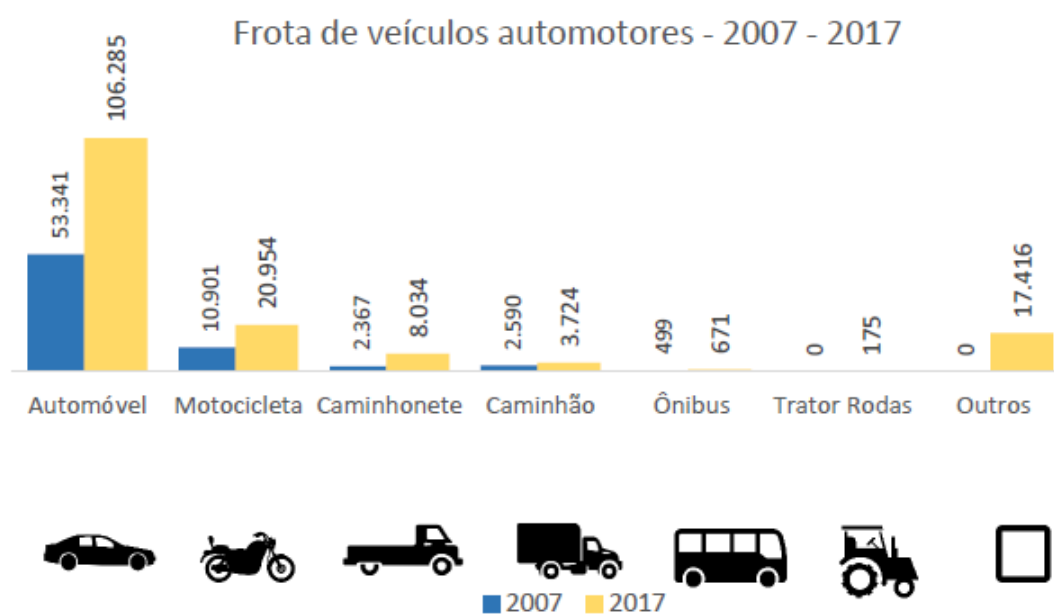
Segundo o SEBRAE (2019), 71,2% da população de Gravataí possui condição de atividade; com isso, podemos afirmar que o município dispõe de um índice de 0,26 postos de trabalho por habitantes, ou seja, um posto de trabalho para cada quatro moradores.

5.2.4 Frota de Veículos

De acordo com o SEBRAE (2019), de 2007 a 2017 a frota de veículos automotores deu um salto de 69.698 veículos para 157.259 veículos no período, uma evolução de 125,63% na última década.

O número de automóveis e motocicletas praticamente dobraram em uma década com crescimento de 99,26% e 92,22% respectivamente conforme pode ser visualizado no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Frota de veículos automotores de Gravataí 2007/2017



Fonte: Perfil das cidades gaúchas - SEBRAE (2019, p. 15).

5.3 O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS

Nesta seção é apresentada a estrutura do atual sistema de transporte do município de Gravataí.

5.3.1 Estrutura de Linhas

O sistema de transporte coletivo em estudo é composto por linhas urbanas e interurbanas.

5.3.1.1 Linhas Urbanas

O sistema de transporte público de Gravataí é composto por 37 linhas urbanas e suas 189 variações, totalizando um número de 226 linhas urbanas atendendo os 70 bairros do município.

O sistema é composto por linhas radiais, diametrais, circulares e interbairros, sendo que 98,67% da estrutura de linhas e variantes passam pela região central do município.

A Tabela 3 apresenta a quantidade de linhas e variantes separadas por cada tipo de linha.

Tabela 3 – Resumo total de linhas urbanas de Gravataí por tipo

Tipo de linha	Total de linhas	Total de Variantes	Total	% Percentual representatividade Total (Linhas + Variantes)
Radial	25	147	172	76,11%
Diametral	7	13	20	8,85%
Interbairro	1	2	3	1,33%
Circular	4	27	31	13,72%
Total	37	189	226	100,00%

Fonte: Adaptada de SOGIL (2019).

O Quadro 5 apresenta as linhas que compõe a rede de transporte urbana no município de Gravataí.

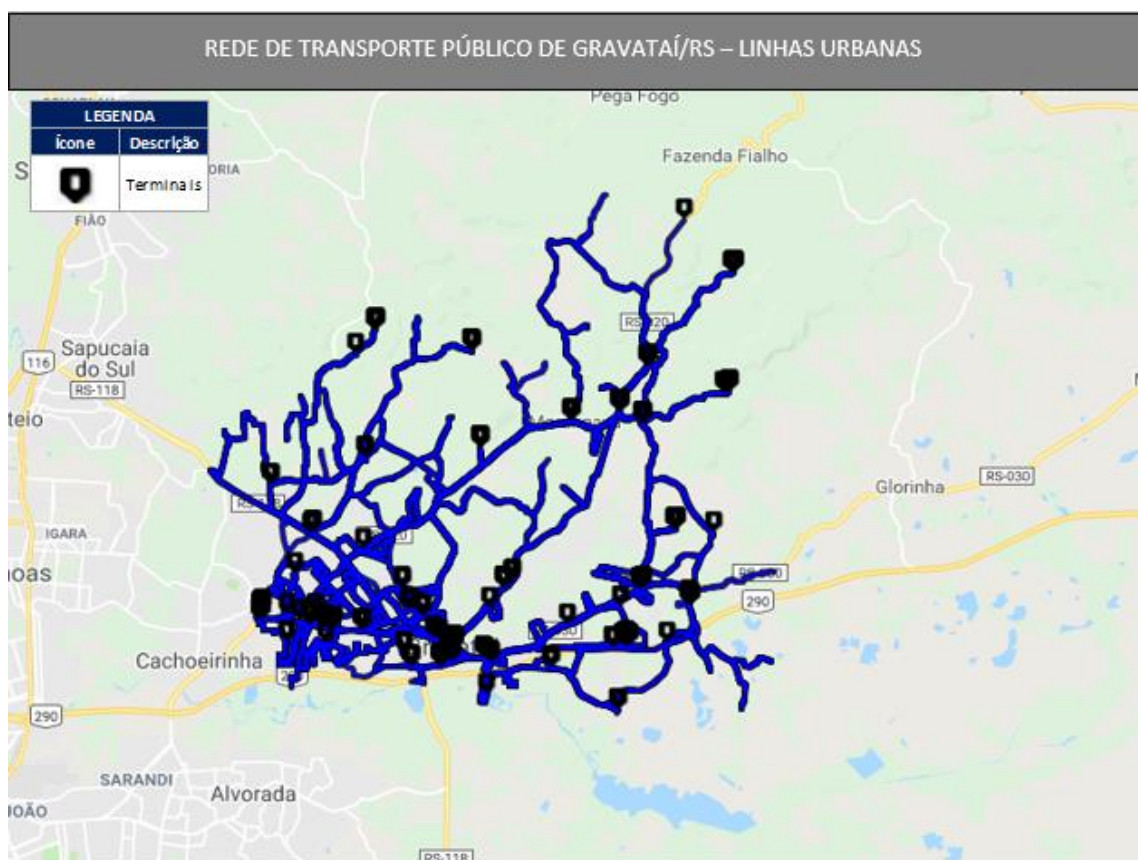
Quadro 5 – Linhas urbanas de Gravataí

LINHAS
PADRE REUS P. 59
PADRE REUS P. 59-ITATIAIA
XARA ITATIAIA P.59
XARA PADRE REUS P.59
XARA VILA RICA
CIRCULAR CENTRO ULBRA
NATAL
NATAL BONSUCESSO
NEOPOLIS ROSA MARIA
PARQUE DOS EUCALIPTOS BONSUCESSO
CENTRO ATACADA0-RS 118
COHAB
COHAB VILA RICA
PARQUE OLINDA
S3-VILA RICA
SENAI CENTRO
107 MORADA DO VALE P.61-GRAVATAI SHOPPING
MORADA DO VALE P. 72
NOVA CONQUISTA
RINCAO P. 83
CACA E PESCA-ASTORIA
CAVALHADA
CENTRO DE GRAVATAI-VERDES CAMPOS
MATO ALTO
P.REUS-V. CAMPOS P.103
COSTA DO IPIRANGA
MG6.2-MORUNGAVA -NEOPOLIS P. 72
MORRO AGUDO-TRAVESSA SARMENTO
MORUNGAVA CORCUNDA-SAO PAULO
MORUNGAVA P .61
MORUNGAVA P. 103
MORUNGAVA RINCAO-VIRA MACHADO
SANTA TECLA
CIRCULAR -PASSO DAS CANOAS IRMA CLESSIA NICOLAU
COLEGIAL P.100-ITATIAIA SITIO GAUCHO
COLEGIAL TOM JOBIM 1
ULBRA P.107

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

A Figura 32 ilustra o traçado do conjunto de linhas que compõe a rede de transporte dentro do município de Gravataí.

Figura 32 – Mapa do traçado da rede de linhas urbanas de Gravataí



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2019).

Para verificar a variação do tempo de percurso e da velocidade média para execução das viagens nos horários de pico e entrepico, foram selecionadas linhas variadas que atendem diversos bairros do município de Gravataí. Foram consideradas a operação das linhas selecionadas de 6 de maio de 2019 a 15 de maio de 2019. O resumo da coleta de dados é apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Dados linhas urbanas de Gravataí

Linhas selecionadas exemplo	Tempo médio de percurso			Velocidade média (km/h)			% Variação velocidade	
	6h às 7h59min	16h às 18h59min	demais faixas horárias	6h às 7h59min	16h às 18h59min	demais faixas horárias	Pico manhã e entrepico	Pico tarde e entrepico
Padre Réus P.59	01:18	01:29	01:02	19,68	17,25	24,76	25,81%	43,55%
Natal	00:54	01:01	00:46	18,10	16,03	21,25	17,39%	32,61%
Parque Olinda	00:58	01:05	00:53	16,27	14,51	17,80	9,43%	22,64%
Morada do Vale P.72	01:20	01:29	01:13	17,31	15,56	18,96	9,59%	21,92%
Cavahada	00:54	00:50	00:46	24,61	26,58	28,90	17,39%	8,70%
Nova Conquista	00:47	00:58	00:45	19,08	15,46	19,93	4,44%	28,89%
Média	01:01	01:08	00:54	19,05	17,15	21,74	14,01%	26,38%

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

5.3.1.2 Linhas Interurbanas

A rede de linhas interurbanas de Gravataí é composta por 29 linhas e suas 89 variações, totalizando um número de 118 linhas que ligam o município de Gravataí as cidades de Porto Alegre, Cachoeirinha, Canoas e Glorinha.

O Quadro 7 apresenta as linhas que compõe a rede de transporte interurbana no município de Gravataí.

Quadro 7 – Linhas interurbanas de Gravataí

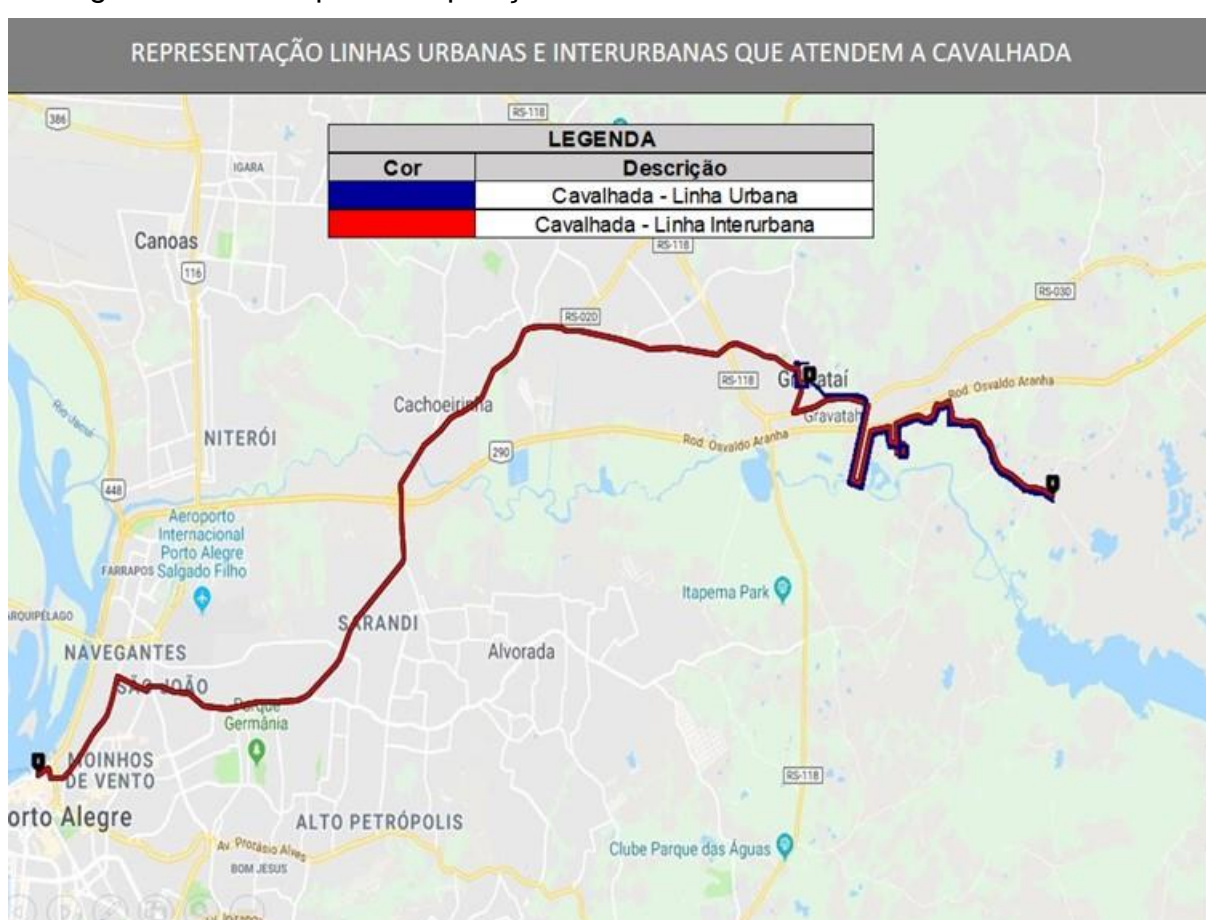
Linhas
GRAVATAI CANOAS-PONTE
GRAVATAI FATIMA
GRAVATAI CAPAO GRANDE-CIRCULAR
GRAVATAI GLORINHA
GRAVATAI IMBIRUCU MIRAGUAIA-ALVARO FERRUGEM
GRAVATAI MARACANA-PITUVA
GRAVATAI PASSO DO PINTO-CIRCULAR
GRAVATAI DISTRITO CACHOEIRINHA-PONTE P. 107
GRAVATAI PONTE
GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE
GRAVATAI SERTORIO-PONTE
GRAVATAI ANCHIETA-PONTE
GRAVATAI CAIRU-PONTE
BONSUCESSO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV
NATAL GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV
NORTE GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV
PARQUE DOS EUCALIPTOS VIA ULBRA GRAVATAI ANCHIETA-PONTE
COHAB GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV.
REALENGO GRAVATAI ANCHIETA
REALENGO GRAVATAI CAIRU PONTE
REALENGO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE
SUL GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV
NOVA CONQUISTA GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE
RINCAO GRAVATAI ANCHIETA-PONTE
RINCAO GRAVATAI CAIRU-PONTE
RINCAO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE
CAVALHADA GRAVATAI ANCHIETA-PONTE
CAVALHADA GRAVATAI CAIRU-PONTE
CAVALHADA GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

Apesar da existência de integração entre as modalidades urbanas e interurbanas, as redes não são planejadas de maneira que um sistema complemente o outro; ou seja, os sistemas funcionam de forma sobreposta, onde as linhas interurbanas percorrem em sua maioria os mesmos trajetos das linhas urbanas dentro dos bairros do município de Gravataí.

A Figura 33 ilustra o exemplo de sobreposição de linhas urbanas e interurbanas atendendo o bairro Cavalhada, sendo que a linha urbana se desloca até a região central do município de Gravataí e a linha interurbana tem como destino Porto Alegre.

Figura 33 – Exemplo sobreposição de itinerário linhas urbanas e interurbanas



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2019).

Além das linhas andarem de forma sobreposta, não há um sincronismo na determinação da grade de horários entre os sistemas urbano e interurbano; ou seja, existe um intervalo de horários espaçado entre as viagens de cada modal e frequentemente os horários de saída são idênticos ou com intervalo mínimo entre as viagens de cada modal.

O Quadro 8 ilustra um exemplo de sobreposição de horário das linhas urbanas e interurbanas que atendem o bairro Cavalhada.

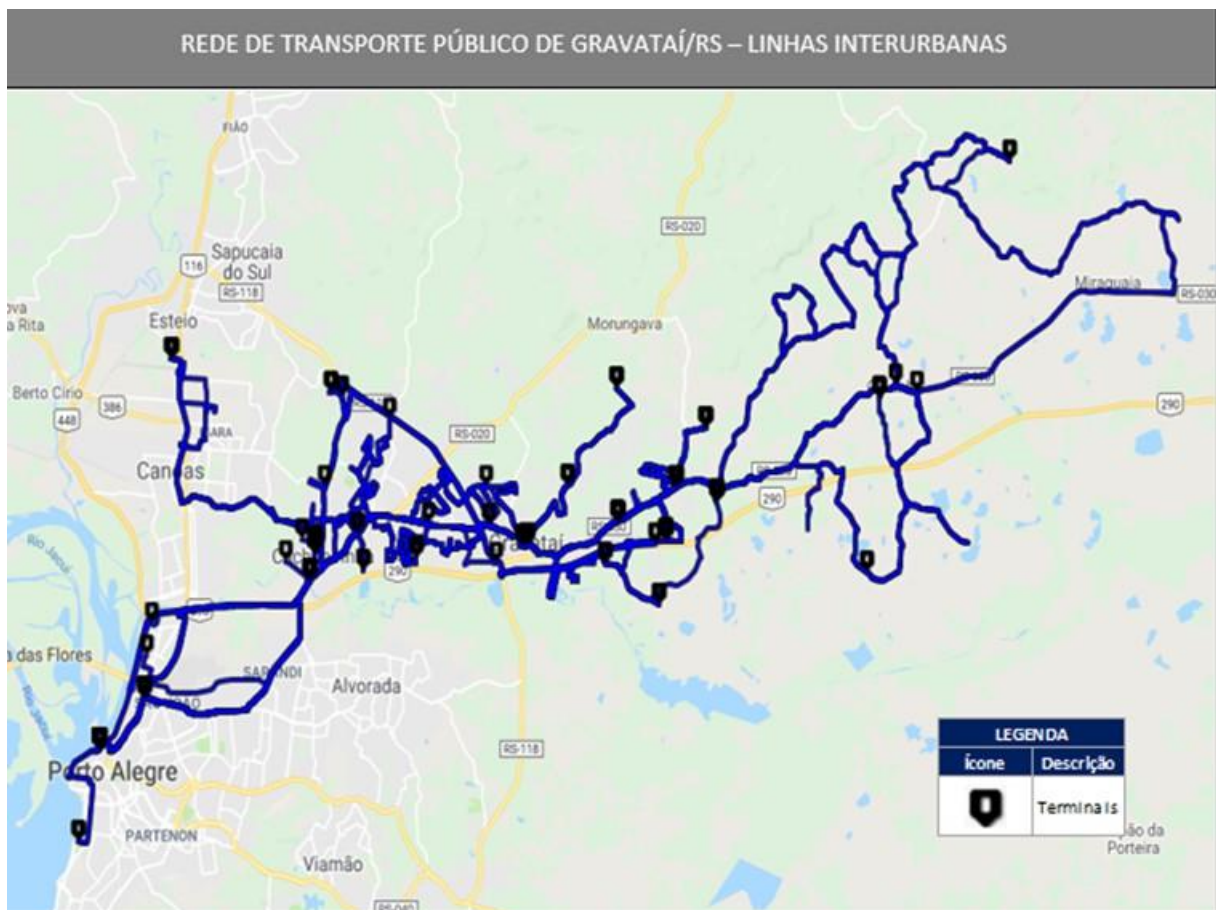
Quadro 8 – Dados linhas interurbanas de Gravataí

Linha	Tipo	Terminal Inicial	Horário saída Viagem	Horário Passagem no Condado Del Rey	Intervalo entre as viagens	Headway 6h às 7h	Headway Médio
Cavalhada Gravataí Cairú Ponte	Interurbana	Condado Del Rey	06:35	06:35	00:01	01:00	01:00
Cavalhada GM Bradesco	Urbana	GM	06:25	06:36		00:35	01:30

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

A Figura 34 ilustra o traçado da rede de linhas interurbanas do município de Gravataí.

Figura 34 – Mapa do traçado da rede de linhas interurbanas de Gravataí



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2019).

Essa sobreposição de trajetos entre os sistemas reflete diretamente nos custos operacionais com rodagem e mão de obra, na oferta de horários e consequentemente na qualidade dos serviços prestados e no valor tarifário.

A variação do tempo médio de deslocamento e da velocidade média para execução dos trajetos das linhas interurbanas foram apurados preliminarmente com dados coletados de 6 de maio de 2019 a 15 de maio de 2019, apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 – Exemplo sobreposição de horários linhas urbanas e interurbanas

Linhas selecionadas exemplo	Tempo médio de percurso			Velocidade média (km/h)			% Variação velocidade	
	6h às 7h59min	16h às 18h59min	demais faixas horárias	6h às 7h59min	16h às 18h59min	demais faixas horárias	Pico manhã e entrepico	Pico tarde e entrepico
Gravataí Anchieta Ponte P.107	02:15	02:30	01:40	18,73	16,86	25,28	35,00%	50,00%
Rincão Gravataí Porto Alegre Ponte	02:34	02:36	02:05	16,38	16,17	20,18	23,20%	24,80%
Cavanhada Gravataí Porto Alegre Ponte	02:26	02:32	02:02	18,19	17,48	21,77	19,67%	24,59%
Gravataí Ponte P.107	01:11	01:23	01:07	21,94	18,77	23,25	5,97%	23,88%
Média	02:06	02:15	01:43	18,31	17,13	22,38	20,96%	30,82%

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

Importante destacar que nos eixos viários mais importantes de atuação das linhas como Av. Dorival Cândido Luz de Oliveira, Av. Flores da Cunha, Av. Assis Brasil, Av. Farrapos, Parque dos Anjos, centro de Gravataí e centro de Porto Alegre, a velocidade média é muito inferior à média de tempo da rede, podendo nos horários de pico chegar a 5 km/h.

5.3.2 Oferta de Horários

Nesta seção será apresentada a oferta de horários de cada linha que compõe o sistema urbano e interurbano da rede de transporte coletivo do município de Gravataí.

5.3.2.1 Oferta de Horários das Linhas Urbanas

A rede de transporte urbana do município de Gravataí dispõe de uma oferta de 573 viagens nos dias úteis, 318 viagens aos sábados e 154 viagens aos domingos, distribuídas entre as 37 linhas com suas variações que compõe o sistema.

O Quadro 10 demonstra o número de viagens praticadas por cada linha do sistema de transporte urbano de Gravataí. Para uma melhor ilustração do número de partidas de cada linha do transporte público de Gravataí, as viagens praticadas por linhas variantes foram somadas à linha principal.

Quadro 10 – Quantidade de viagens por linha sistema de transporte urbano de Gravataí

Linhas	Quant. de horários linhas + variantes								
	Útil			Sábado			Domingo		
Descrição da linha	Ida	Volta	Total	Ida	Volta	Total	Ida	Volta	Total
PADRE REUS P. 59	19	22	41	18	20	38	1	2	3
PADRE REUS P. 59-ITATIAIA	2	2	4	0	0	0	7	7	14
XARA ITATIAIA P.59	1	0	1	8	7	15	0	0	0
XARA PADRE REUS P.59	7	6	13	6	5	11	9	8	17
XARA VILA RICA	20	22	42	9	11	20	0	0	0
CIRCULAR CENTRO ULBRA	6	0	6	1	0	1	0	0	0
NATAL	18	19	37	2	0	2	0	1	1
NATAL BONSUCESSO	5	5	10	10	14	24	9	8	17
NEOPOLIS ROSA MARIA	13	1	14	0	0	0	0	0	0
PARQUE DOS EUCALIPTOS BONSUCESSO	18	19	37	2	0	2	0	1	1
CENTRO ATACADA0-RS 118	11	8	19	9	7	16	0	0	0
COHAB	19	19	38	2	0	2	0	1	1
COHAB VILA RICA	6	4	10	10	14	24	10	9	19
PARQUE OLINDA	18	18	36	2	0	2	0	0	0
S3-VILA RICA	3	3	6	2	0	2	0	1	1
SENAI CENTRO	2	1	3	1	1	2	0	0	0
107 MORADA DO VALE P.61-GRAVATAI SHOPPING	29	1	30	24	1	25	17	0	17
MORADA DO VALE P. 72	27	2	29	22	1	23	17	0	17
NOVA CONQUISTA	42	12	54	28	4	32	14	2	16
RINCAO P. 83	4	3	7	0	0	0	0	0	0
CACA E PESCA-ASTORIA	2	0	2	1	0	1	0	0	0
CAVALHADA	10	4	14	7	4	11	7	4	11
CENTRO DE GRAVATAI-VERDES CAMPOS	5	2	7	1	1	2	0	0	0
MATO ALTO	4	3	7	3	2	5	1	0	1
P.REUS-V. CAMPOS P.103	1	1	2	0	0	0	0	0	0
COSTA DO IPIRANGA	14	1	15	9	8	17	2	2	4
MG6.2-MORUNGAVA -NEOPOLIS P. 72	3	0	3	2	0	2	0	0	0
MORRO AGUDO-TRAVESSA SARMENTO	8	7	15	5	6	11	1	1	2
MORUNGAVA CORCUNDA-SAO PAULO	8	8	16	2	2	4	0	2	2
MORUNGAVA P .61	8	11	19	6	8	14	6	4	10
MORUNGAVA P. 103	5	5	10	3	4	7	0	0	0
MORUNGAVA RINCAO-VIRA MACHADO	4	5	9	2	0	2	0	0	0
SANTA TECLA	6	6	12	1	0	1	0	0	0
CIRCULAR -PASSO DAS CANOAS IRMA CLESSIA NICOLAU	1	0	1	0	0	0	0	0	0
COLEGIAL P.100-ITATIAIA SITIO GAUCHO	0	1	1	0	0	0	0	0	0
COLEGIAL TOM JOBIM 1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
ULBRA P.107	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Total	350	223	573	198	120	318	101	53	154

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

O intervalo médio entre as viagens analisando o conjunto de linhas urbanas nos dias úteis no pico da manhã (6h às 7h59min) é de 45 minutos; no pico da tarde (16h às 18h59min) é de 52 minutos; no entropico (8h às 15h59min) é de 55 minutos; após às 19h é de 59 minutos; e o intervalo médio entre as partidas (0h às 23h59min)

é de 1 hora e 26 minutos. O intervalo entre as partidas de cada linha é apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Intervalo entre as partidas de horários das linhas urbanas de Gravataí

Linhas	IP - Intervalo entre partidas dias úteis				
	Pico manhã	Pico tarde	Entrepico	Após às 19h (média)	Médio dia
Descrição da linha	6h às 7h59min	16h às 18h59min	8h às 15h59min	19h às 23h59min	0h às 23h59min
PADRE REUS P. 59	00:39	00:39	00:39	01:18	00:48
PADRE REUS P. 59-ITATIAIA	-	-	-	-	-
XARA ITATIAIA P.59	-	-	-	-	-
XARA PADRE REUS P.59	-	-	-	-	03:00
XARA VILA RICA	00:39	00:39	00:39	-	00:39
CIRCULAR CENTRO ULBRA	-	-	-	-	02:18
NATAL	00:45	00:45	00:45	-	00:45
NATAL BONSUCESSO	-	-	-	01:00	01:00
NEOPOLIS ROSA MARIA	01:00	01:00	01:20	-	01:08
PARQUE DOS EUCALIPTOS BONSUCESSO	00:45	00:45	00:45	-	00:45
CENTRO ATACADA0-RS 118	01:00	00:50	01:35	01:50	01:23
COHAB	00:45	00:45	00:45	-	00:45
COHAB VILA RICA	-	-	-	00:50	00:50
PARQUE OLINDA	00:45	00:45	00:45	-	00:45
S3-VILA RICA	-	-	-	-	-
SENAI CENTRO	-	-	-	-	-
107 MORADA DO VALE P.61-GRAVATAI SHOPPING	00:39	00:39	00:39	00:45	00:40
MORADA DO VALE P. 72	00:39	00:39	00:39	00:45	00:40
NOVA CONQUISTA	00:25	00:22	00:30	00:30	00:26
RINCAO P. 83	-	-	-	-	-
CACA E PESCA-ASTORIA	-	-	-	-	-
CAVALHADA	00:35	02:20	01:35	-	01:30
CENTRO DE GRAVATAI-VERDES CAMPOS	-	-	-	-	02:25
MATO ALTO	-	-	-	-	-
P.REUS-V. CAMPOS P.103	-	-	-	-	-
COSTA DO IPIRANGA	01:10	01:10	01:20	-	01:15
MG6.2-MORUNGAVA -NEOPOLIS P. 72	-	-	-	-	-
MORRO AGUDO-TRAVESSA SARMENTO	-	-	-	-	02:26
MORUNGAVA CORCUNDA-SAO PAULO	-	-	-	-	02:24
MORUNGAVA P. .61	-	-	-	-	02:20
MORUNGAVA P. 103	-	-	-	-	02:43
MORUNGAVA RINCAO-VIRA MACHADO	-	-	-	-	-
SANTA TECLA	-	-	-	-	02:25
CIRCULAR -PASSO DAS CANOAS IRMA CLESSIA NICOLAU	-	-	-	-	-
COLEGIAL P.100-ITATIAIA SITIO GAUCHO	-	-	-	-	-
COLEGIAL TOM JOBIM 1	-	-	-	-	-
ULBRA P.107	-	-	-	-	-
Total	00:45	00:52	00:55	00:59	01:26
Observações:					
"-": Linhas com poucos horários impossibilitando o estabelecimento do Headway					

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

Conforme pode ser observado no Quadro 11, o intervalo entre as viagens de cada bairro é espaçado, variando de 39 minutos a 1 hora e 10 minutos cada partida

nos horários de pico dependendo da linha. No entre pico a oferta é ainda mais espaçada, podendo chegar a 1 hora e 35 minutos o intervalo entre cada viagem.

Esse longo intervalo entre cada viagem compromete o nível e a qualidade de serviço ofertada para os clientes que dependem das linhas para realização do seu deslocamento diário e pode ser considerado como um dos fatores que refletem na redução histórica da demanda de passageiros na região.

5.3.2.2 Oferta de Horários das Linhas Interurbanas

A rede de transporte interurbana do município de Gravataí dispõe de uma oferta de 410 viagens nos dias úteis, 233 viagens aos sábados e 189 viagens aos domingos, distribuídas entre as 29 linhas com suas variações que compõe o sistema.

O Quadro 12 apresenta o número de viagens que foram praticadas por cada linha e suas variações do sistema de transporte interurbano de Gravataí.

Quadro 12 – Quantidade de viagens por linha sistema de transporte interurbano de Gravataí

Linhas	Quant. de horários linhas + variantes								
	Útil			Sábado			Domingo		
Descrição da linha	Ida	Volta	Total	Ida	Volta	Total	Ida	Volta	Total
GRAVATAI CANOAS-PONTE	11	12	23	1	1	2	0	0	0
GRAVATAI FATIMA	4	4	8	2	3	5	1	1	2
GRAVATAI CAPAO GRANDE-CIRCULAR	3	2	5	2	2	4	0	0	0
GRAVATAI GLORINHA	1	2	3	0	0	0	0	0	0
GRAVATAI IMBIRUCU MIRAGUAIA-ALVARO FERRUGEM	1	1	2	1	1	2	0	0	0
GRAVATAI MARACANA-PITUVA	2	2	4	0	0	0	0	0	0
GRAVATAI PASSO DO PINTO-CIRCULAR	1	1	2	1	1	2	0	0	0
GRAVATAI DISTRITO CACHOEIRINHA-PONTE P. 107	11	11	22	2	1	3	0	0	0
GRAVATAI PONTE	28	26	54	1	2	3	3	2	5
GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	25	25	50	61	57	118	55	55	110
GRAVATAI SERTORIO-PONTE	2	2	4	0	0	0	0	0	0
GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	22	24	46	0	0	0	0	0	0
GRAVATAI CAIRU-PONTE	22	19	41	0	0	0	0	0	0
BONSUCESSO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	4	2	6	0	0	0	0	0	0
NATAL GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	4	2	6	0	0	0	0	0	0
NORTE GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	8	12	20	11	9	20	8	8	16
PARQUE DOS EUCALIPTOS VIA ULBRA GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	3	1	4	0	0	0	0	0	0
COHAB GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV.	5	2	7	2	0	2	0	0	0
REALENGO GRAVATAI ANCHIETA	2	0	2	0	0	0	0	0	0
REALENGO GRAVATAI CAIRU PONTE	2	0	2	0	0	0	0	0	0
REALENGO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	7	2	9	3	0	3	0	0	0
SUL GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	7	13	20	8	9	17	8	8	16
NOVA CONQUISTA GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	5	6	11	1	0	1	0	0	0
RINCAO GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	1	0	1	0	0	0	0	0	0
RINCAO GRAVATAI CAIRU-PONTE	1	0	1	0	0	0	0	0	0
RINCAO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	10	12	22	12	13	25	10	10	20
CAVALHADA GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	2	0	2	0	0	0	0	0	0
CAVALHADA GRAVATAI CAIRU-PONTE	3	0	3	0	0	0	0	0	0
CAVALHADA GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	13	17	30	12	14	26	9	11	20
Total	210	200	410	120	113	233	94	95	189

Fonte: Adaptada de SOGIL (2019).

As linhas interurbanas possuem um intervalo médio entre as viagens nos dias úteis no pico da manhã (6h às 7h59min) de 33 minutos, no pico da tarde (16h às 18h59min) de 35 minutos, no entropico (8h às 15h59min) de 1 hora e 22 minutos, após às 19h de 1 hora e 6 minutos. O intervalo médio entre as partidas (0h às 23h59min) é de 55 minutos. O intervalo entre as partidas de cada linha é apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 – Intervalo entre as partidas de horários das linhas interurbanas de Gravataí

Linhas	IP - Intervalo entre partidas dias úteis				
	Pico manhã	Pico tarde	Entrepico	Após às 19h (média)	Médio dia
Descrição da linha	6h às 7h59min	16h às 18h59min	8h às 15h59min	19h às 23h59min	0h às 23h59min
GRAVATAI CANOAS-PONTE	00:50	00:55	02:00	-	01:30
GRAVATAI FATIMA	-	-	-	-	-
GRAVATAI CAPAO GRANDE-CIRCULAR	-	-	-	-	-
GRAVATAI GLORINHA	-	-	-	-	-
GRAVATAI IMBIRUCU MIRAGUAIA-ALVARO FERRUGEM	-	-	-	-	-
GRAVATAI MARACANA-PITUVA	-	-	-	-	-
GRAVATAI PASSO DO PINTO-CIRCULAR	-	-	-	-	-
GRAVATAI DISTRITO CACHOEIRINHA-PONTE P. 107	00:12	00:10	-	-	01:15
GRAVATAI PONTE	00:25	00:25	00:45	-	00:40
GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	00:20	01:00	01:00	00:30	00:55
GRAVATAI SERTORIO-PONTE	-	-	-	-	00:50
GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	00:12	00:15	01:00	-	00:33
GRAVATAI CAIRU-PONTE	00:16	00:20	01:00	-	00:37
BONSUCESSO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	00:40	00:40	-	-	00:40
NATAL GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	00:40	00:40	-	-	00:40
NORTE GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	-	-	01:30	01:30	01:30
PARQUE DOS EUCALIPTOS VIA ULBRA GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	00:25	-	-	-	00:25
COHAB GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV.	00:25	00:40	-	-	00:27
REALENGO GRAVATAI ANCHIETA	00:35	-	-	-	00:35
REALENGO GRAVATAI CAIRU PONTE	00:40	-	-	-	00:40
REALENGO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	00:15	00:40	-	-	00:23
SUL GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE CENTRO GRAV	-	-	01:30	01:00	01:25
NOVA CONQUISTA GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	-	-	02:00	-	02:00
RINCAO GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	-	-	-	-	-
RINCAO GRAVATAI CAIRU-PONTE	-	-	-	-	-
RINCAO GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	01:20	00:50	02:00	01:20	01:35
CAVALHADA GRAVATAI ANCHIETA-PONTE	00:35	-	-	-	00:35
CAVALHADA GRAVATAI CAIRU-PONTE	01:00	-	-	-	01:00
CAVALHADA GRAVATAI PORTO ALEGRE-PONTE	-	-	01:00	01:10	01:03
Total	00:33	00:35	01:22	01:06	00:55

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

5.3.3 Estrutura de Paradas, Estações e Terminais

Nesta seção são apresentadas as características das paradas, estações e terminais por onde trafegam as linhas da rede de transporte em estudo.

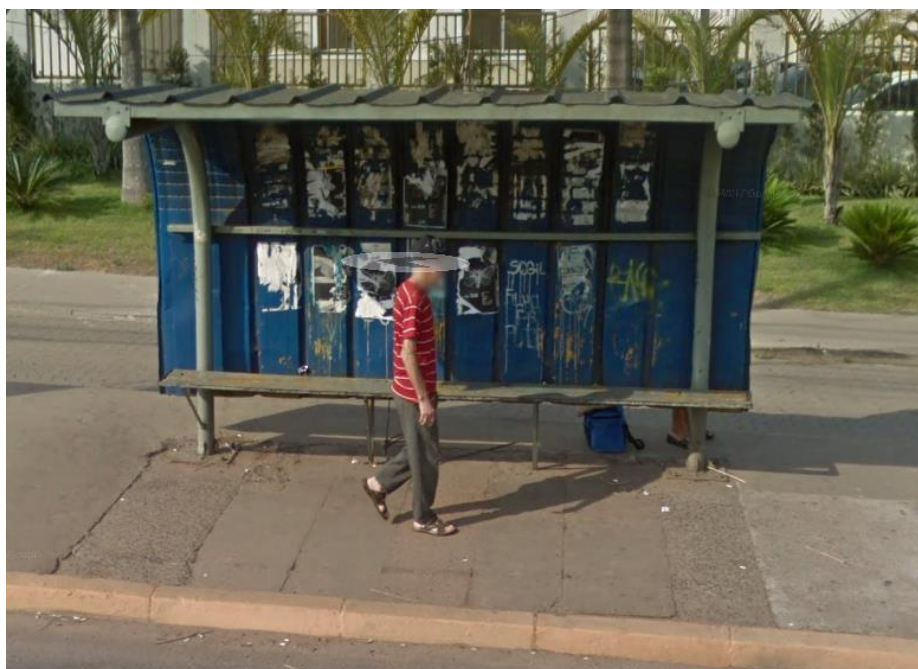
5.3.3.1 Estrutura de Paradas

A estrutura de paradas do município de Gravataí de maneira geral é disposta nas calçadas, com o piso em nível, podendo ou não conter cobertura, proteção lateral, bancos e identificação das opções de linhas que realizam o atendimento no local.

Existem pontos em que possuem apenas uma placa indicativa do ponto de ônibus ou ainda pontos em que não há sinalização alguma, como é o caso das linhas que atendem a zona rural.

As principais vias de circulação dos veículos, Av. Dorival Cândido Luz de Oliveira e Av. Ely Corrêa, possuem o modelo de parada apresentado na Fotografia 1.

Fotografia 1 – Modelo de parada nos bairros do município de Gravataí



Fonte: Gravataí, Google Maps (2018).

Outro projeto iniciado em 2015 pela SEMURB (Secretária Municipal de Mobilidade Urbana) foi o de qualificar a estrutura de paradas do município com a implantação de 400 novos abrigos dentro dos principais bairros e dos pontos de maior embarque e desembarque de passageiros na região.

A Fotografia 2 ilustra o modelo dos 400 novos abrigos instalados no município de Gravataí.

Fotografia 2 – Modelo de parada nos bairros do município de Gravataí



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

O sistema urbano de transporte de Gravataí dispõe de uma estrutura de 1.134 paradas e as linhas interurbanas 4.149 pontos de paradas distribuídas entre as regiões atendidas pela operadora.

O Quadro 14, extraído do programa de indicadores de qualidade QualiÔnibus, desenvolvido pela WRI com apoio da FedExcorporatio, apresenta um checklist básico com os principais elementos característicos em paradas de ônibus. A escolha mais adequada ao município de Gravataí foi assinalada com “x”.

Quadro 14 – Checklist elementos característicos paradas rede de transporte Gravataí

CHECKLIST BÁSICO DE CONFORTO DOS PONTOS DE ÔNIBUS					
Descrição do elemento	Nenhum	Alguns	Cerca de metade	A maioria	Todos
Cobertura (que proteja do sol e da chuva)				x	
Proteção lateral (que proteja contra o vento)		x			
Iluminação própria para o ponto de ônibus		x			
Bancos		x			
Lixeiras		x			
Bicicletário ou paraciclo	x				
Estação de bicicleta compartilhada a menos de 100 metros	x				
Rede Wi-Fi gratuita	x				
Pré-pagamento da tarifa (com compra de bilhete e validação)	x				
Existência de informação clara da localização do ponto de ônibus (placa indicativa de que o local é um ponto de ônibus)		x			
Informação sobre as linhas que passam no ponto de ônibus		x			
Informação sobre o itinerário das linhas que passam no ponto		x			
Informação estática dos horários das linhas que passam no ponto de ônibus ¹		x			
Informação em tempo real sobre linhas e horários das linhas que passam no ponto de ônibus	x				
Mapas com informações da rede de transportes (com eixos principais de transporte, integrações, etc.)	x				

Fonte: Adaptado de indicadores de qualidade nível 1 - WRI (2018, p. 30).

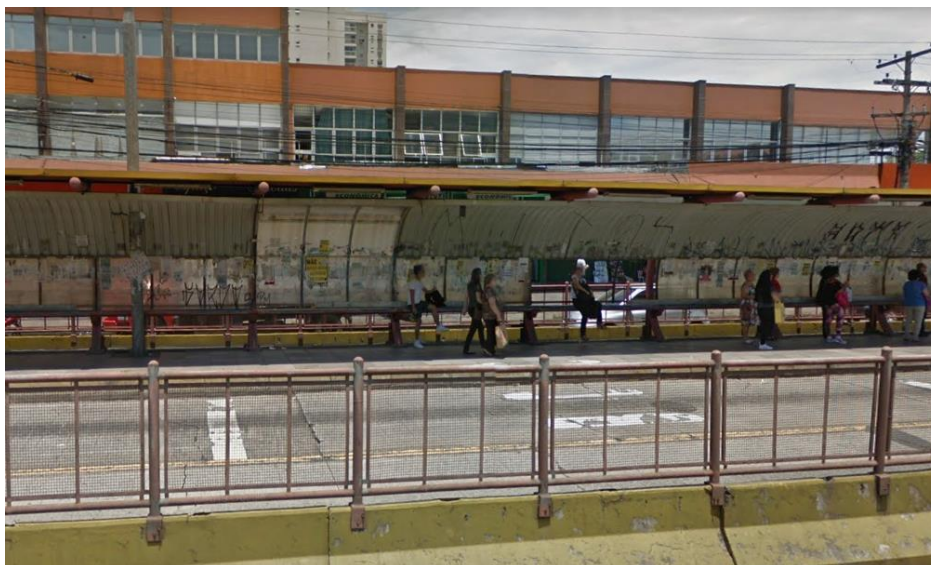
5.3.3.2 Estrutura de Estações

De acordo com a WRI (2018), as estações de maneira geral se caracterizam por ser um lugar fechado lateralmente com cobertura, com piso diferente da calçada, podendo ser piso baixo ou alto, com a existência de pagamento antecipado dentro da estação, máquina de recarga de bilhetes, conveniência, entre outros. Normalmente estão localizadas ao longo do itinerário das linhas e atendem serviços diferenciados como BRTs ou BRS.

O município de Gravataí não dispõe de nenhuma estação com essas características o que inviabiliza muitas vezes a possibilidade de racionalizar a rede de transporte, aumentar a velocidade operacional das viagens e atrair novos usuários para o sistema.

As linhas interurbanas com destino a Porto Alegre percorrem as estações situadas nos corredores da Av. Assis Brasil e Av. Farrapos.

Fotografia 3 – Estação corredor Av. Assis Brasil – Porto Alegre



Fonte: Porto Alegre, Google Maps (2018).

5.3.3.3 Estrutura de Terminais

Segundo a WRI (2018), os terminais distinguem-se das estações por possuírem maior dimensão e infraestrutura. Normalmente os terminais são localizados nos pontos de início e término das viagens, com locais de embarque caracterizados por baias demarcadas nas quais o veículo pode realizar paradas por tempo mais elevado,

inclusive descanso ou troca de motoristas, com área de estacionamento e manobra de frota, lojas de conveniências e serviços diversos.

As linhas urbanas com circulação dentro do município de Gravataí não dispõem de terminais com essa infraestrutura. Normalmente as linhas são planejadas com terminais de origem ou destino nas garagens que a concessionária possui, possibilitando otimizar a estrutura de tabelas dos veículos, jornada e rendições dos tripulantes. Existem ainda os terminais de saída dos bairros que de maneira geral não dispõem de estrutura para estocagem, descanso e troca de motoristas.

As linhas interurbanas com destino a Porto Alegre dispõem dos terminais de ônibus Triângulo e CPC (Centro Popular de Compras), localizados na Av. Assis Brasil e no centro de Porto Alegre respectivamente.

Fotografia 4 – Terminal CPC – Centro Popular de Compras – Porto Alegre



Fonte: Porto Alegre, Google Maps (2018).

5.3.4 Frota Operacional

Nesta seção é apresentada a estrutura de frota operante e reserva necessária para prestação do serviço de transporte coletivo no município de Gravataí.

5.3.4.1 Frota Urbana

A frota operacional das linhas urbanas que atendem o município de Gravataí é composta por 63 veículos do tipo Padron com capacidade de transporte de 70 a 94 passageiros dependendo do modelo do veículo, não dispendo de ar-condicionado.

Fotografia 5 – Exemplo frota operacional linhas urbanas de Gravataí



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

A totalidade da frota urbana é equipada com rampa para acessibilidade de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.

O Quadro 15 apresenta a composição da frota urbana operante e reserva.

Quadro 15 – Frota operacional linhas urbanas de Gravataí

COMPOSIÇÃO FROTA URBANA - OPERANTE + RESERVAS					
SERVIÇO CONVENCIONAL					
Classe veículo	Número de veículos por tipo de embarque (para cada classe)			Número de veículos com elevador ou rampa para pessoas com mobilidade reduzida (para cada classe)	Número de veículos com ar condicionado
	Piso baixo e embarque em nível	Piso alto e embarque em nível	Sem embarque em nível (escada)		
Ônibus básico	0	0	0	0	0
Padron	0	0	63	63	0
Articulado	0	0	0	0	0
Biarticulado	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	63	63	0
Frota Operante					55
Frota Reserva					8
Frota Total					63

Fonte: Adaptado de indicadores de qualidade nível 1 - WRI (2018, p. 12).

5.3.4.2 Frota Interurbana

A frota operacional das linhas interurbanas é composta por 92 veículos do tipo Padron ou articulado, com capacidade de transporte de 64 a 112 passageiros dependendo do modelo do veículo, não dispendo de ar-condicionado.

Fotografia 6 – Exemplo frota operacional linhas interurbanas de Gravataí



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

Praticamente a totalidade da frota interurbana é equipada com rampa para acessibilidade de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (98,91% da frota acessível).

O Quadro 16 apresenta a composição da frota interurbana operante e reserva.

Quadro 16 – Frota operacional linhas interurbanas de Gravataí

COMPOSIÇÃO FROTA INTERURBANA - OPERANTE + RESERVAS					
Classe veículo	Número de veículos por tipo de embarque (para cada classe)			Número de veículos com elevador ou rampa para pessoas com mobilidade reduzida (para cada classe)	Número de veículos com ar condicionado
	Piso baixo e embarque em nível	Piso alto e embarque em nível	Sem embarque em nível (escada)		
Ônibus básico	0	0	0	0	0
Padron	0	0	88	88	0
Articulado	0	0	4	4	0
Biarticulado	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	92	92	0
Frota Operante					81
Frota Reserva					11
Frota Total					92

Fonte: Adaptado de indicadores de qualidade nível 1 - WRI (2018, p. 12).

5.3.5 Disponibilidade e Confiabilidade do Serviço

A confiabilidade e disponibilidade do serviço pode ser medida através do índice de pontualidade das partidas, do cumprimento das viagens, do índice de reclamações dos clientes ou ainda através de realização de pesquisa de opinião pública.

5.3.5.1 Disponibilidade e Confiabilidade do Serviço

Analisando o cenário da prestação de serviços de transporte coletivo no município de Gravataí, é possível afirmar que os usuários dispõem de um sistema disponível e acessível. Cerca de 99,63% das viagens são cumpridas, e destas, 98,15% partem dentro do horário programado.

O índice de viagens omissas em média é de 0,27%, ou seja, praticamente a totalidade dos horários programados são executados.

Embora exista regularidade nos horários de partida, o serviço muitas vezes é comprometido pelo congestionamento enfrentado nas principais vias de circulação das linhas que em geral dividem o espaço com o trânsito com motocicletas e automóveis.

O intervalo entre as viagens, a lotação dos veículos e a falta de conforto pela característica da frota são outros fatores que refletem na satisfação do cliente com relação a imagem da operadora do sistema e com a prestação dos serviços.

5.3.5.2 Sistema de Integração

A rede de transporte do município de Gravataí dispõe de integração física e tarifária entre as linhas que fazem parte do sistema. É possível utilizar uma linha urbana e completar o deslocamento com outra opção de linha urbana com o pagamento de uma única tarifa dentro do período de 1 hora e 30 minutos ou ainda o usuário pode integrar com uma linha interurbana e complementar o valor da tarifa.

A integração acontece somente com a utilização do cartão de bilhetagem eletrônica. Com isso, pagantes no dinheiro devem pagar uma segunda passagem nos casos em que é necessário a utilização de uma segunda linha para chegada ao seu destino.

Atualmente menos de 3% do total de passageiros transportados são oriundos do sistema de integração.

O principal motivo para a baixa atratividade do sistema de integração pode ser atrelado a falta de infraestrutura física para que as integrações ocorram com um nível de conforto adequado, além disso, pelo sistema de transporte ser complexo devido ao elevado número de linhas com intervalo de viagens espaçado, a integração operacional com alinhamento entre o horário de chegada e saída dos veículos em determinados pontos de acesso não são sincronizadas, de maneira a reduzir o tempo de transferência intramodal para os clientes.

5.4 A DEMANDA POR TRANSPORTE

O transporte público é um elemento central na vida das pessoas que dependem dele para realização dos seus deslocamentos diários para o trabalho, escola, faculdade, médico, lazer, entre outros.

Nesta seção são apresentados os principais Polos Geradores de Tráfego (PGTs), a demanda de passageiros transportados por dia, cidade de destino, faixa horária e o aproveitamento das linhas que compõe o sistema de transporte em estudo.

5.4.1 PGTs

Os principais PGTs (polos geradores de tráfego) capazes de exercer grande atratividade da população, conseqüentemente gerando impacto no trânsito local e demanda para o transporte coletivo de Gravataí, são apresentados no Quadro 17.

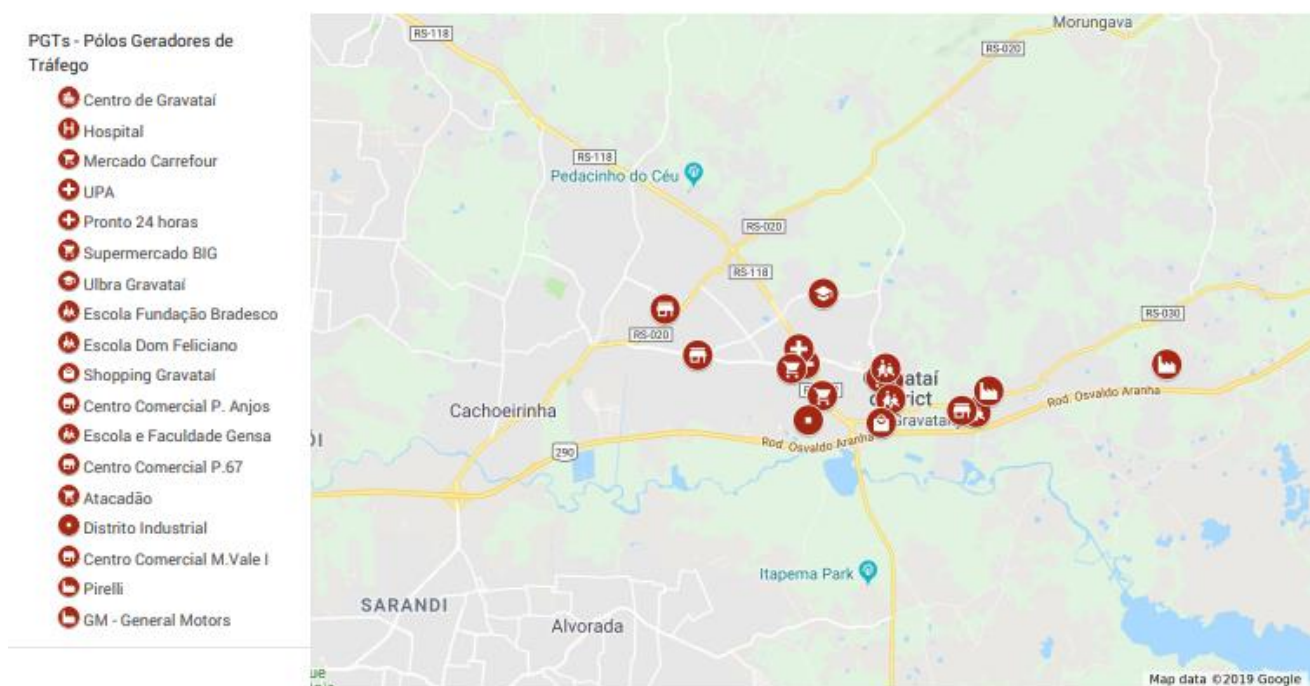
Quadro 17 – PGTs de Gravataí

PGTs município de Gravataí
Centro de Gravataí
Hospital Dom João Becker
Supermercado Carrefour
UPA
Pronto 24h
Supermercado BIG
Ulbra Gravataí
Escola Fundação Bradesco
Escola Dom Feliciano
Shopping de Gravataí
Centro comercial P.Anjos
Escola Gensa
Centro comercial P.67
Centro comercial M.Vale I
Supermercado Atacadão
Distrito Industrial
Pirelli
GM - General Motors

Fonte: Adaptado de Gravataí (2019).

A localização dos principais PGTs do município de Gravataí é apresentada na Figura 35.

Figura 35 – Localização dos PGTs de Gravataí



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2019).

5.4.2 Passageiros Transportados

A determinação da demanda de passageiros por modal, faixa horária, linha, cidade, região e por ponto de embarque é fundamental para escolha do melhor sistema de transporte e modelo de veículo mais adequado a ser empregado na região de estudo.

Desta forma, os próximos itens são destinados a detalhar a demanda de passageiros transportados na rede de transporte em estudo, com o objetivo de subsidiar o desenvolvimento das propostas de melhorias apresentada na etapa III do trabalho.

5.4.3.1 Passageiros Transportados por Modal

De acordo com levantamento realizado pela empresa Sogil, o número de passageiros transportados no ano de 2018 nas suas linhas convencionais foi de 46,38% no modal urbano e 53,62% no modal interurbano.

Somente no ano de 2018 foram transportados 12.973.088 passageiros nas linhas convencionais.

A média de passageiros transportados diariamente por dia da semana e por modal são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Média de passageiros transportados no município de Gravataí

Média de passageiros transportados			
Composição de dias	Linhas Urbanas	Linhas Interurbanas	Total
Útil	24.000	25.100	49.100
Sábado	8.500	11.400	19.900
Domingo	3.000	7.500	10.500

Fonte: Adaptada de SOGIL (2019).

5.4.3.2 Passageiros Transportados por Cidade de Destino

A média de passageiros transportados nas linhas convencionais em dias úteis no mês de novembro de 2018 foi de 51016 passageiros dia, sendo que destes 45% embarcaram em linhas troncais que circulam pelas principais avenidas do município Ely Corrêa e Dorival Cândido Luz de Oliveira.

O Quadro 18 apresentada o número médio de passageiros transportados em dias úteis no município de Gravataí. As linhas foram agrupadas por região de maneira a sintetizar a análise dos dados.

Quadro 18 – Passageiros transportados por destino

Dados de origem		Passageiros transportados por destino											
Região Sistema	Bairros atendidos	Gravataí		Cachoeirinha		Porto Alegre		Canoas		Glorinha		Total	
		Total Passag.	%	Total Passag.	%	Total Passag.	%	Total Passag.	%	Total Passag.	%	Total Passag.	%
Troncal	Eixo Av. Ely Corrêa e Av. Dorival Cândido Luz de Oliveira	12572	55%	5615	25%	4066	18%	526	2%	120	1%	22899	45%
Norte	Natal, Castelo Branco, Santa Cruz, São vicente, Barnabé, Bom Sucesso, Vila Branca e Vera Cruz	2557	62%	526	13%	1054	25%	0	0%	0	0%	4137	8%
Sul	Distrido Industrial, Cohab A, Cohab B, Cohab C, P. Olinda, São Luiz, Nossa Chacarará, Cruzeiro, Central e Vila Rica	3563	65%	772	14%	1174	21%	0	0%	0	0%	5509	11%
M. Vale	Morada do Vale I, Morada do Vale II e Morada do Vale III	5627	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	5627	11%
Extremo Sul	Cavahada, M.Alto, Morada Gaúcha e Caça e Pesca	1853	51%	962	26%	852	23%	0	0%	0	0%	3667	7%
Nova Conquista	Loteamento Auxiliadora, Rincão da madalena, nova conquista e El Cadiz	3246	0%	675	0%	983	0%	0	0%	0	0%	4904	10%
Zona Rural	Morungava, Itacolomi, Morro Agudo, Neópolis, Costa do Ipiranga, Santa Tecla	4273	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	4273	8%
Total		33691	66%	8550	17%	8129	16%	526	1%	120	1%	51016	100%

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

5.4.3.3 Passageiro Transportados por Faixa Horária

A determinação da demanda de passageiros na faixa de pico é fundamental para dimensionamento do intervalo entre as viagens e do tipo de sistema de transporte mais adequado para determinada região.

O Quadro 19 apresenta o desempenho de passageiros transportados por faixa horária, onde é possível observar que 24% do total de passageiros transportados se concentram nas faixas horárias de pico da manhã e da tarde; ou seja, a metade da demanda de passageiros transportados no município de Gravataí se concentra nas faixas horárias do pico.

Quadro 19 – Passageiros transportados por faixa horária de pico e entrepico

Dados de origem	Passageiros Transportados por por faixa horária de pico e entrepico												
	Região/Sistema	Madrugada	%	Pico manhã	%	Pico tarde	%	Entrepico	%	Após às 19h (média)	%	Total dia	%
		0h às 4h59min		5h às 7h59min		16h às 18h59min		8h às 15h59min		19h às 23h59min		0h às 23h59min	
Troncal	341	1%	5199	23%	6130	27%	9165	40%	2064	9%	22899	45%	
Norte	170	4%	1215	29%	960	23%	1456	35%	336	8%	4137	8%	
Sul	277	5%	1708	31%	1033	19%	2012	37%	479	9%	5509	11%	
M. Vale	106	2%	1081	19%	1020	18%	2785	49%	635	11%	5627	11%	
Extremo Sul	54	1%	1005	27%	764	21%	1572	43%	272	7%	3667	7%	
Nova Conquista	88	2%	984	20%	1127	23%	2085	43%	620	13%	4904	10%	
Zona Rural	55	1%	1029	24%	972	23%	1991	47%	226	5%	4273	8%	
Total	1091	2%	12221	24%	12006	24%	21066	41%	4632	9%	51016	100%	

Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

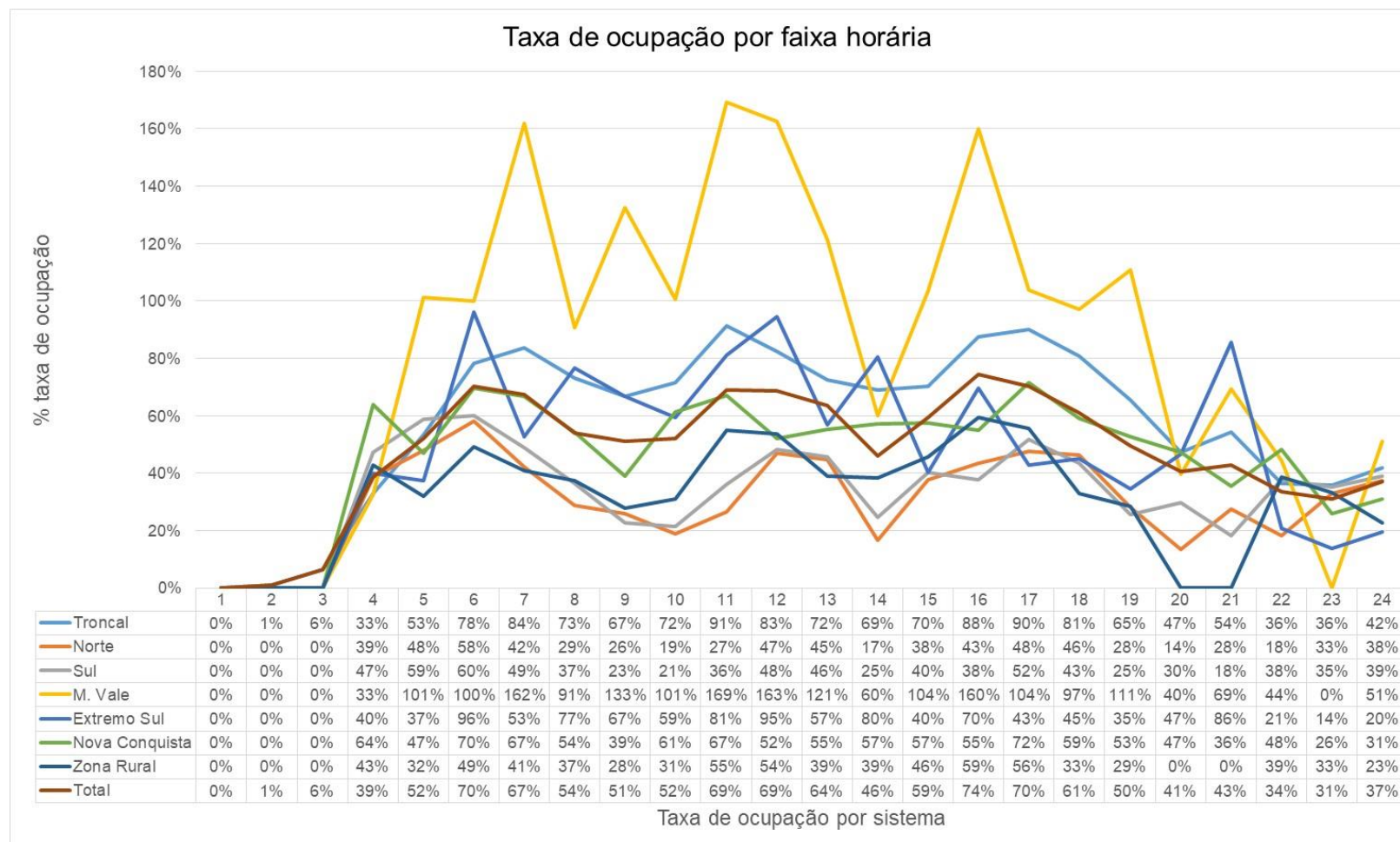
5.4.3.4 Aproveitamento das Linhas

A taxa de ocupação das linhas é dada pelo total de passageiros transportados no trecho crítico (trecho com maior número de passageiros dentro do coletivo) dividido pela oferta de transporte (número de passageiros que podem ser transportados considerando o número de viagens ofertadas e a capacidade dos veículos).

Analisando o aproveitamento médio das linhas que compõe o sistema convencional de transporte de Gravataí, observa-se uma taxa de ocupação média de 59%.

O Gráfico 11 apresenta a taxa de ocupação de cada região por faixa horária. Para obtenção das taxas de ocupação por região foi desprezado o fator de renovação de cada linha e horário, ou seja, os percentuais foram superestimados para fins comparativos, mas permitem avaliar as faixas horárias com alta ou baixa demanda de passageiros transportados.

Gráfico 11 – Taxa de ocupação das linhas por faixa horária



Fonte: Adaptado de SOGIL (2019).

Os dados do Gráfico 11 nos permitem afirmar que, de maneira geral, o sistema de transporte apresenta um nível de conforto razoável, visto que dificilmente as taxas de ocupações superam 80% da capacidade dos veículos. Ou seja, apesar de um intervalo entre viagens ser longo, existe ainda ociosidade na operacionalização do sistema.

No caso das linhas que atendem as Moradas do Vale I, II e III que apresentam aproveitamentos superiores a 100%, o principal motivo é o fato de as linhas serem circulares, com grande extensão de trajeto e fator de renovação acima de 2,00.

5.5 GERÊNCIA DO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Nesta seção aborda-se sobre os gestores públicos e privados da rede de transporte público de Gravataí.

5.5.1 Gestores Públicos

O sistema de transporte do município de Gravataí é composto por dois órgãos reguladores. No âmbito municipal, as linhas urbanas são concedidas pela prefeitura municipal de Gravataí, sendo administradas pela SEMURB (Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana).

A Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana tem como responsabilidade controlar e encontrar soluções para o tráfego de Gravataí, proporcionando mais segurança e fluidez no trânsito, de acordo com o crescimento da cidade. A SEMURB está dividida em três segmentos: trânsito, transporte e inspeção veicular.

A área de trânsito é responsável pela sinalização horizontal, vertical e semaforica, educação para o trânsito, fiscalização de trânsito, implantação de área azul/multas e engenharia de tráfego

A área de transporte é responsável pelo licenciamento para táxi, veículo escolar, fretamento e transporte coletivo da linha municipal.

No caso das linhas interurbanas, a administração do sistema é através da METROPLAN (Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional), que é o órgão responsável pela elaboração e coordenação de planos, programas e projetos do desenvolvimento regional e urbano do Estado do Rio Grande do Sul, inclusive a

atribuição de planejamento, de coordenação, de fiscalização e de gestão do sistema estadual de transporte metropolitano coletivo de passageiros.

5.5.2 Gestores Privados

O sistema de transporte em estudo é operado pela empresa SOGIL, que possui a concessão das linhas urbanas e a permissão das linhas interurbanas.

A empresa foi fundada em 25 de maio de 1954 e está há mais de seis décadas se dedicando ao transporte coletivo de passageiros do município de Gravataí.

A empresa dispõe de uma infraestrutura de seis garagens distribuídas nas cidades de Gravataí, Glorinha e Porto Alegre, facilitando a logística da operação dos serviços prestados.

A empresa conta com uma estrutura interna de manutenção completa contendo setores de mecânica, chapeação, pintura, borracharia, abastecimento, lavagem, elétrica e eletroeletrônico, com todos os recursos necessários para o rápido atendimento das necessidades operacionais.

A Sogil possui em seu quadro funcional 905 funcionários ativos, distribuídos entre as atividades de motorista, cobrador, fiscais, equipe de manutenção, equipe administrativa e aprendizes.

A empresa é certificada desde 2002 na NBR ISO 9001, sob o escopo "Prestação de serviços de transporte coletivo: municipal, intermunicipal e de fretamento". Assim, a organização está estruturada em um padrão internacional de qualidade, tendo seus processos normatizados e padronizados através de requisitos que permitem que o desempenho da organização seja cada vez melhor, elevando continuamente a satisfação dos clientes. Além disso, a empresa é certificada na norma ambiental ISO 14001:2004. Os compromissos ambientais e sociais assumidos pela Sogil geram sustentabilidade por meio da criação e da manutenção de um ambiente favorável ao desenvolvimento de mercados potenciais.

6 PROPOSTA DE MELHORIAS

A realização do diagnóstico do sistema de transporte público coletivo rodoviário de passageiros que atende o município de Gravataí proporcionou uma ideia do comportamento da demanda por transporte, bem como a avaliação da oferta de transporte, a frota operante no sistema, o nível de serviço oferecido e as carências apresentadas no sistema.

Para formulação das propostas de melhorias, procurou-se avaliar os sistemas de transporte coletivo rodoviário de passageiros existentes e selecionar uma opção que se enquadre nas características da demanda por transporte e na estrutura viária da região.

No desenvolvimento das propostas de melhorias, procurou-se cruzar os dados de demanda de passageiros transportados dos sistemas urbanos e interurbanos, uma vez, que percorrem de maneira geral trechos sobrepostos dentro do município.

Foram utilizados, ainda, dados estatísticos de passageiros de novembro de 2018 e pesquisas de tráfego realizadas pela operadora em agosto de 2018 para estimar as demandas de passageiros de cada linha nos pontos de saída dos bairros.

Na zona rural, caracterizada por ser uma região de baixa densidade populacional, procurou-se avaliar a demanda de passageiros transportados através de dados estatísticos e pesquisas realizadas pela operadora Sogil em setembro de 2014, e a partir de então propor um formato de atendimento adequado ao comportamento de demanda.

6.1 PROPOSTAS DE REDE DE TRANSPORTE

Nesta seção aborda-se sobre o dimensionamento da rede de transporte e a estrutura de linhas que compõe o sistema.

6.1.1 Dimensionamento da Rede de Transporte Proposta

Nesta seção serão apresentados os parâmetros e critérios utilizados para dimensionamento da nova rede, bem como os resultados obtidos na proposta de melhoria exibida nesse trabalho.

6.1.1.1 Memorial com Parâmetros e Critérios dos Cálculos Aplicados no Dimensionamento da Rede

Os parâmetros e critérios dos cálculos utilizados para dimensionamento da nova rede são apresentados conforme segue:

- Linha:

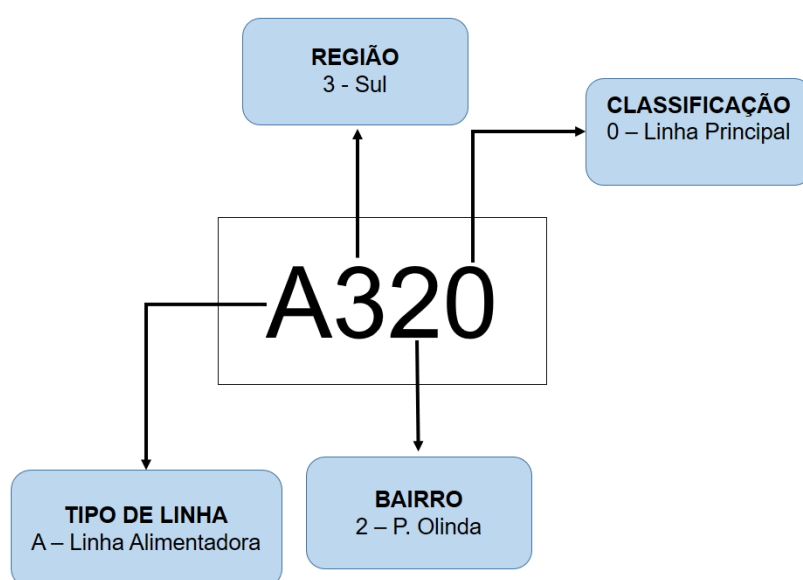
A numeração das linhas nas redes de transporte é uma forma de criar uma identidade para a mesma e principalmente facilitar a identificação dos usuários, uma vez que é mais fácil identificar uma linha por um código que por uma nomenclatura.

Buscando facilitar o entendimento da proposta de melhoria na rede de transporte de Gravataí, é indicada a criação de um sistema de identificação por códigos nas linhas.

Desta forma, a primeira letra do código define o tipo de linha, o primeiro dígito a região em que a linha está atendendo, o segundo dígito o bairro atendido e, por fim, o último dígito define se a linha é principal ou uma variante.

Assim, por exemplo, a linha A320 - P. Olinda ficaria conforme Figura 36.

Figura 36 – Exemplo criação de estrutura de códigos linhas alimentadoras



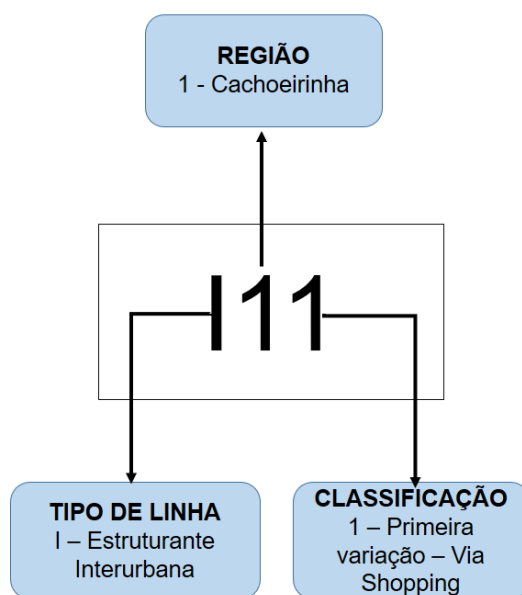
Fonte: Elaborada pelo autor.

No caso das linhas estruturantes urbanas e interurbanas, por não praticarem trajetos dentro dos bairros, essas possuem uma letra acompanhada por um ou no

máximo dois dígitos, sendo que o primeiro é destinado a classificar a região de atuação da linha e a segunda se a linha é principal ou uma variante.

Assim por exemplo, a linha, I11 – Gravataí Cachoeirinha Shopping ficaria conforme Figura 37.

Figura 37 – Exemplo criação de estrutura de códigos linhas estruturantes e rápidas



Fonte: Elaborada pelo autor.

- Nome:

Trata-se especificamente da nomenclatura da linha.

- Extensão:

Os itinerários definidos para cada linha foram desenhados no Google Maps, o que propiciou obter a extensão de cada linha proposta na nova rede proposta.

- Tempo de percurso (em min):

O tempo de percurso foi obtido com a utilização da expressão do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), sendo adotada uma velocidade média de 20km/h no entropico, acrescentando 15% de tempo de percurso nos horários de pico do modal urbano e 20% no modal interurbano.

A definição da velocidade média admitida no desenvolvimento do projeto teve como base os tempos de viagens do atual sistema de transporte do município de Gravataí, os quais foram pesquisados de 6 de maio de 2019 a 15 de maio de 2019 e apresentados no capítulo 5 deste trabalho.

$$\Delta t = \frac{\Delta S}{V_m}$$

Onde:

Δt = diferença entre o instante final do percurso e o instante inicial do percurso;

ΔS = diferença entre a posição ocupada no final do trajeto e no início do trajeto;

V_m = velocidade média.

- Demanda por Transporte (Passageiros Previstos):

A demanda de passageiros estimada para cada linha foi baseada na tabulação das estatísticas de passageiros transportados e nas pesquisas de tráfego realizadas pela operadora em setembro de 2014 e agosto de 2018.

- Headway (em min):

Para determinação do Headway de cada linha, foram utilizadas as fórmulas para determinação da frequência de partidas (FP) e intervalo entre as partidas (IP) já apresentadas no decorrer desse trabalho, admitindo-se um aproveitamento máximo de 85% de ocupação.

Uma das características e vantagens apresentadas pelo sistema tronco alimentado é a capacidade de ampliar a frequência de horários dentro dos bairros e garantir um bom intervalo entre viagens nas linhas troncais.

Buscando manter um nível de serviço que se entende atrativo e adequado para os usuários do sistema de transporte público de Gravataí, se definiu como ponto de corte um intervalo máximo nos horários de pico (5h às 7horas e 59minutos e das 16h às 18 horas e 59 minutos) de 15 minutos para as linhas alimentadoras existentes, de 15 a 30 minutos para as novas linhas alimentadoras que são propostas na nova rede, um intervalo de 5 minutos entre as linhas estruturantes e rápidas urbanas, um intervalo

de 30 minutos para as linhas estruturantes urbanas que atendem a zona rural e intervalo de 10 minutos entre partidas para as linhas estruturantes com destino a Cachoeirinha ou Porto Alegre.

Nos horários de entrepico (das 8h às 15 horas e 59 minutos), utilizou-se um limite máximo de intervalo entre as viagens de 18 minutos para as linhas alimentadoras existentes, de 20 a 40 minutos para as novas linhas alimentadoras que são propostas na nova rede, um intervalo de 7,5 minutos entre as linhas estruturantes e rápidas urbanas, um intervalo de 45 minutos para as linhas estruturantes urbanas que atendem a zona rural, um intervalo de 15 minutos entre partidas para as linhas estruturantes com destino a Cachoeirinha e 10 minutos com destino a Porto Alegre.

- Modelo e Capacidade do Veículo:

As linhas alimentadoras urbanas que apresentam uma previsão de transporte em média de 16 passageiros por viagem, é indicada a operação com veículos do modelo Midiônibus, que são menores que os modelos básicos e padron, possuindo um comprimento máximo de 11,5 metros, o que favorece o deslocamento dentro dos bairros, além de garantir uma economia de consumo de combustível em comparação com os outros modelos.

De acordo com a ABNT NBR 15570:2009, a capacidade de transporte de um midiônibus é de no mínimo 40 passageiros sentados e em pé, considerando uma capacidade máxima de transporte de seis passageiros em pé por metro quadrado e incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia.

Na proposta de melhoria, buscando ampliar o nível de conforto dos usuários, foi admitido um limite máximo 4 passageiros em pé por metro quadrado.

Desta forma, utilizamos no dimensionamento um veículo com capacidade de transporte de 60 passageiros, sendo 38 sentados e 22 em pé.

Fotografia 7 – Exemplo veículo modelo midiônibus



Fonte: Marcopolo... - TRUCK BRASIL (2015).

Nas linhas estruturantes e rápidas municipais com atendimento à zona urbana e nas linhas interurbanas com destino a Cachoeirinha, indica-se a utilização de veículos articulados por apresentarem em média 93 e 67 passageiros a serem transportados por viagem respectivamente, com potencial de acréscimo de passageiros.

De acordo com a ABNT NBR 15570:2009, os veículos articulados possuem um comprimento máximo de 18,6 m, com capacidade de transporte de no mínimo 100 passageiros sentados e em pé, considerando uma capacidade máxima de transporte de seis passageiros em pé por metro quadrado, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia.

Foi admitido nesse estudo um veículo com capacidade máxima de 110 passageiros, sendo 65 sentados e 45 passageiros em pé.

Fotografia 8 – Exemplo veículo modelo articulado



Fonte: Marcopolo (2019).

Nas linhas estruturantes urbanas com destino à zona rural e estruturantes com destino a Porto Alegre, Glorinha e Canoas, recomenda-se a utilização de veículos do modelo padron, uma vez que apresentam uma previsão de transporte de 38 passageiros por viagem.

Os veículos modelos padron possuem um comprimento máximo de 14 m, com capacidade de transporte de no mínimo 80 passageiros sentados e em pé, considerando capacidade máxima de transporte de seis passageiros em pé por metro quadrado, incluindo área reservada para acomodação de cadeira de rodas ou cão-guia segundo a ABNT NBR 15570:2009.

Foi admitido nesse estudo um veículo com capacidade máxima de 80 passageiros, sendo 47 sentados e 33 passageiros em pé.

- Número de Viagens Dias Úteis:

Para determinar o número de viagens proposto na nova rede de transporte, levou-se em consideração o headway proposto nos horários de pico e entrepico. Além disso, admitiu-se que as linhas operam das 4h às 23 horas, e que após esse período o atendimento se dá pela linha I7 – Gravataí Porto Alegre Cachoeirinha.

- Oferta:

A determinação da oferta foi obtida através da seguinte expressão:

$$O = C_{veic} \cdot NV$$

Onde:

O = oferta (disponibilidade de lugares);

C_{veic} = capacidade do veículo (passageiros sentados e em pé);

NV = número de viagens (total de viagens previstas para a linha).

Frota Operante:

Com o tempo de ciclo entre as viagens na faixa de pico e entrepico definida e com a grade de horários programada para cada linha foi possível obter a projeção de frota operante necessária para atender a demanda de passageiros de cada linha.

O Quadro 20 apresenta o exemplo de dimensionamento da frota operante para a linha P. Réus.

Quadro 20 – Exemplo determinação da frota operante linha P. Réus

Linha		Horários		Headway	Tempo percurso	Frota	Horários		Headway	Tempo percurso	Frota
Cód	Descrição da linha	Hr. Inicial	Hr. Final	Linha			Hr. Inicial	Hr. Final	Linha		
A120	P. RÉUS	05:00	05:19		00:19	1	13:42	14:01	00:18	00:19	2
A120	P. RÉUS	05:15	05:34	00:15	00:19	2	14:00	14:19	00:18	00:19	1
A120	P. RÉUS	05:30	05:49	00:15	00:19	1	14:18	14:37	00:18	00:19	2
A120	P. RÉUS	05:45	06:04	00:15	00:19	2	14:36	14:55	00:18	00:19	1
A120	P. RÉUS	06:00	06:21	00:15	00:21	1	14:54	15:13	00:18	00:19	2
A120	P. RÉUS	06:15	06:36	00:15	00:21	2	15:12	15:31	00:18	00:19	1
A120	P. RÉUS	06:30	06:51	00:15	00:21	1	15:30	15:49	00:18	00:19	2
A120	P. RÉUS	06:45	07:06	00:15	00:21	2	15:48	16:07	00:18	00:19	1
A120	P. RÉUS	07:00	07:21	00:15	00:21	1	16:06	16:27	00:18	00:21	2
A120	P. RÉUS	07:15	07:36	00:15	00:21	2	16:21	16:42	00:15	00:21	1
A120	P. RÉUS	07:30	07:51	00:15	00:21	1	16:36	16:57	00:15	00:21	2
A120	P. RÉUS	07:45	08:06	00:15	00:21	2	16:51	17:12	00:15	00:21	1
A120	P. RÉUS	08:00	08:21	00:15	00:21	1	17:06	17:27	00:15	00:21	2
A120	P. RÉUS	08:18	08:37	00:18	00:19	2	17:21	17:42	00:15	00:21	1
A120	P. RÉUS	08:36	08:55	00:18	00:19	1	17:36	17:57	00:15	00:21	2
A120	P. RÉUS	08:54	09:13	00:18	00:19	2	17:51	18:12	00:15	00:21	1
A120	P. RÉUS	09:12	09:31	00:18	00:19	1	18:06	18:27	00:15	00:21	2
A120	P. RÉUS	09:30	09:49	00:18	00:19	2	18:21	18:42	00:15	00:21	1
A120	P. RÉUS	09:48	10:07	00:18	00:19	1	18:36	18:57	00:15	00:21	2
A120	P. RÉUS	10:06	10:25	00:18	00:19	2	18:51	19:12	00:15	00:21	1
A120	P. RÉUS	10:24	10:43	00:18	00:19	1	19:06	19:25	00:15	00:19	2
A120	P. RÉUS	10:42	11:01	00:18	00:19	2	19:24	19:43	00:18	00:19	1
A120	P. RÉUS	11:00	11:19	00:18	00:19	1	19:42	20:01	00:18	00:19	2
A120	P. RÉUS	11:18	11:37	00:18	00:19	2	20:00	20:19	00:18	00:19	1
A120	P. RÉUS	11:36	11:55	00:18	00:19	1	20:30	20:49	00:30	00:19	2
A120	P. RÉUS	11:54	12:13	00:18	00:19	2	21:00	21:19	00:30	00:19	1
A120	P. RÉUS	12:12	12:31	00:18	00:19	1	21:30	21:49	00:30	00:19	2
A120	P. RÉUS	12:30	12:49	00:18	00:19	2	22:00	22:19	00:30	00:19	1
A120	P. RÉUS	12:48	13:07	00:18	00:19	1	22:30	22:49	00:30	00:19	2
A120	P. RÉUS	13:06	13:25	00:18	00:19	2	23:00	23:19	00:30	00:19	1
A120	P. RÉUS	13:24	13:43	00:18	00:19	1	Total Frota Operante				2

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Quilometragem Estimada:

A determinação da quilometragem estimada para cada linha foi obtida com a utilização da seguinte expressão:

$$Tkm = Ext \cdot NV$$

Onde:

Tkm = total de quilometragem estimada para a linha;

Ext = extensão do itinerário da linha;

NV = número de viagens (total de viagens previstas para a linha).

Admitiu-se ainda, para a determinação da rodagem de cada linha, um acréscimo de 5% de quilometragem improdutiva para os deslocamentos entre garagem e terminal para troca de tripulantes e soltura e recolhida dos veículos.

No serviço sob demanda, foi considerado um tempo de espera de 10 a 15 minutos para os bairros Neópolis, Rosa Maria e Palermo, e de 30 a 40 minutos para as demais regiões da zona rural.

A definição da frota operante foi baseada na área de cobertura em km² possível de ser realizada por um veículo, desde que atenda o parâmetro de tempo de espera máximo definido na prestação do serviço.

Recomenda-se, para essa região, o atendimento com vans de até 14 lugares.

Fotografia 9 – Exemplo veículo modelo van



Fonte: Diário do Transporte (2019).

O serviço sob demanda é uma nova modalidade de serviço presente em 50 cidades no mundo. No Brasil, foi lançado de forma pioneira na cidade de Goiânia.

O dimensionamento dessa modalidade de serviço apresenta parâmetros básicos, preliminares para expor a ideia de aproveitar desse novo modelo de transporte indicado para as regiões de baixa e média densidade e para os trajetos de última milha.

No entanto, para determinação da frota operante efetiva, rodagem operacional e previsão de passageiros, sugere-se a continuidade dos estudos com os softwares de simulação característicos para implementação dessa modalidade de serviço.

6.1.1.2 Resultados Obtidos no Dimensionamento da Rede

Os resultados obtidos no dimensionamento da rede são apresentados nos Quadros 21, 22, 23 e 24.

Quadro 21 – Dimensionamento da rede de linhas urbanas alimentadoras

Resumo dimensionamento da rede de linhas urbanas alimentadoras															
Proposta de linhas		Extensão	Velocidade média	Tempo de percurso em (min)		Demanda por transporte (Passag. Previsto)		Headway (em min)		Modelo	Capacidade	Número Viagens	Oferta	Frota	km estimado
Linha	Nome	em (km)	em (km/h)	Pico	Entrepico	Pico	Entrepico	Pico	Entrepico	Veículo	Veículo	Dia útil	Transporte	Operante	Dia útil
A110	Santa Cecília	3,950	20,000	14	12	1650	1550	15	18	Midi	60	128	7680	2	530,880
A120	P. Réus	6,040	20,000	21	19	1100	950	15	18	Midi	60	61	3660	2	386,862
A130	Xará	3,870	20,000	14	12	700	600	15	18	Midi	60	128	7680	2	520,128
A140	Itatiaia	3,820	20,000	14	12	500	400	15	18	Midi	60	128	7680	2	513,408
A150	Sítio Gaúcho	4,230	20,000	15	13	350	300	18	20	Midi	60	112	6720	2	497,448
A210	Natal	11,400	20,000	40	35	900	950	15	18	Midi	60	126	7560	6	1508,220
A220	P. Eucaliptos	11,600	20,000	41	35	700	550	15	18	Midi	60	126	7560	6	1534,680
A230	Bonsucesso	4,680	20,000	17	15	400	250	20	25	Midi	60	98	5880	2	481,572
A310	Cohab	11,000	20,000	38	33	900	950	15	18	Midi	60	126	7560	5	1455,300
A320	P.Olinda	7,620	20,000	27	23	850	900	15	18	Midi	60	126	7560	4	1008,126
A330	Vila Rica	6,450	20,000	23	20	800	850	15	18	Midi	60	126	7560	3	853,335
A340	Distrito Industrial	8,760	20,000	31	27	100	150	30	40	Midi	60	27	1620	1	248,346
A410	M. Vale P.59	11,000	20,000	38	33	750	1200	15	18	Midi	60	126	7560	5	1455,300
A420	M. Vale P.72	12,700	20,000	44	39	750	1200	15	18	Midi	60	124	7440	6	1653,540
A510	Nova Conquista	8,000	20,000	28	24	1100	1250	15	30	Midi	60	47	2820	2	394,800
A520	Rincão	12,100	20,000	42	37	1100	1250	30	30	Midi	60	72	4320	3	914,760
A610	M.Alto	8,610	20,000	30	26	850	900	30	30	Midi	60	74	4440	2	668,997
A620	Cavahada	12,300	20,000	43	37	850	900	30	30	Midi	60	72	4320	3	929,880
A630	Verdes Campos	8,050	20,000	28	25	400	250	30	40	Midi	60	62	3720	2	524,055
A710	Ulbra	7,990	20,000	28	24	400	250	30	40	Midi	60	31	1860	1	260,075
A720	Shopping Gravataí	4,000	20,000	14	12	400	250	20	30	Midi	60	44	2640	1	184,800
Totais				-	-	15550	15850	-	-	-	-	1964	117840	62	16524,512

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 22 – Dimensionamento da rede de linhas urbanas estruturantes e rápida

Resumo dimensionamento da rede de linhas urbanas estruturantes e rápida															
Proposta de linhas		Extensão	Velocidade média	Tempo de percurso em (min)		Demanda por transporte (Passag.)		Headway (em min)		Modelo	Capacidade	Número Viagens	Oferta	Frota	Km estimado
Linha	Nome	em (km)	em (km/h)	Pico	Entrepico	Pico	Entrepico	Pico	Entrepico	Veículo	Veículo	Dia útil	Transporte	Operante	Dia útil
E1	P.103 até P.59	18,000	20,000	63	54	7050	7650	10	15	Articulado	110	158	17380	12	2986,200
E2	P. Hilário Centro	11,000	20,000	38	33	1300	1450	30	45	Padron	80	58	4640	3	669,900
E3	Morunvaga P.103	17,500	20,000	61	53	700	800	30	45	Padron	80	58	4640	4	1065,750
R1	Rápida P.103 até P.59	18,000	20,000	63	54	7050	7650	10	15	Articulado	110	158	17380	12	2986,200
Totais				-	-	16100	17550	-	-	-	-	432	44040	31	7708,050

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 23 – Dimensionamento da rede de linhas interurbanas estruturantes

Resumo dimensionamento rede linhas interurbanas estruturantes															
Proposta de linhas		Extensão	Velocidade média	Tempo de percurso em (min)		Demanda por transporte (Passag.)		Headway (em min)		Modelo	Capacidade	Número Viagens	Oferta	Frota	Km estimado
Linha	Nome	em (km)	em (km/h)	Pico	Entrepico	Pico	Entrepico	Pico	Entrepico	Veículo	Veículo	Dia útil	Transporte	Operante	Dia útil
I1	Gravataí Cachoeirinha via	19,100	20,000	69	58	2500	3000	20	30	Articulado	110	84	9240	7	1684,620
I11	Gravataí Cachoeirinha Shopping	20,300	20,000	74	61	2500	3000	20	30	Articulado	110	84	9240	7	1790,460
I12	Gravataí Distrito de	28,900	20,000	105	87	1000	250	Variável		Articulado	110	18	1980	4	546,210
I5	Gravataí Canoas	35,400	20,000	128	107	400	150	Variável		Padron	80	23	1840	4	854,910
I6	Gravataí Glorinha	24,400	20,000	88	74	100	50	Variável		Padron	80	16	1280	3	409,920
I2	Gravataí Anchieta	35,700	20,000	129	108	-	1500	-	20	Padron	110	54	5940	3	2024,190
I21	Gravataí Anchieta Centenário	34,000	20,000	123	102	800	-	20	-	Padron	110	18	1980	7	642,600
I22	Gravataí Anchieta Centro Free-	33,200	20,000	120	100	800	-	20	-	Padron	110	18	1980	7	627,480
I23	Gravataí Anchieta P.76 via P.59	28,800	20,000	104	87	800	-	20	-	Padron	110	18	1980	6	544,320
I3	Gravataí Cairú	31,800	20,000	115	96	-	2500	-	20	Padron	110	50	5500	3	1669,500
I31	Gravataí Cairú Centenário Free-	30,600	20,000	111	92	1000	-	20	-	Padron	110	18	1980	6	578,340
I32	Gravataí Cairú Centro Free-Way	29,900	20,000	108	90	1000	-	20	-	Padron	110	18	1980	6	565,110
I33	Gravataí Cairú P.76 via P.59	25,500	20,000	92	77	1000	-	20	-	Padron	110	18	1980	5	481,950
I4	Gravataí Sertório	32,700	20,000	118	99	150	-	Variável		Padron	110	4	440	2	137,340
I7	Gravataí Porto Alegre	35,900	20,000	130	108	-	1000	-	30	Padron	110	32	3520	2	1206,240
Totais				-	-	12050	11450	-	-	-	-	473	50860	72	13763,190

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 24 – Dimensionamento do serviço sob demanda

Resumo dimensionamento serviço Sob demanda						
Linha	Nome	Tempo de espera em (Min)	Modelo veículo	Frota Operante	Área e Cobertura (km²)	km²/Veículo
S1	P. Taquara, Três Porteira, Portão	30 à 40	Van	1	10,50	10,50
S2	Neopolis Rosa Maria Palermo	10 à 15	Van	2	2,39	1,20
S3	Costa do Ipiranga Santa Tecla	30 à 40	Van	4	29,50	7,38
S4	Morro Agudo Fazenda Conceição	30 à 40	Van	2	23,10	11,55
S5	Las Palmas Santa Cruz Fazenda Vargas	30 à 40	Van	2	22,70	11,35
S6	Vira Machado Jocum Pinheirinho Cerro Zul	30 à 40	Van	2	22,50	11,25
Totais		-	-	13	110,69	8,51

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.1.2 Proposta de Linhas para a Nova Rede de Transporte

A análise dos dados apurados na revisão bibliográfica e no diagnóstico do sistema de transporte do município de Gravataí, permitiu avaliar as principais carências e potencialidades do sistema de transporte e traçar uma nova rede de transporte, mais racional, integrada, menos confusa, com mais oferta de horários, maior alcance a população.

A nova rede proposta é composta por linhas estruturantes, rápidas e alimentadoras, onde as linhas rápidas, estruturantes ou também conhecidas como troncais são receptoras da demanda captada pelas linhas alimentadoras que atendem exclusivamente aos bairros.

O sistema proposto é composto por 32 linhas e 8 variantes que funcionam de forma integrada e articulada, eliminando a sobreposição do atendimento urbano e interurbano dentro dos bairros.

As linhas urbanas alimentadoras propostas se caracterizam pelos atendimentos exclusivos aos bairros, com veículos de menor capacidade, trajetos curtos (em média 8 km) e terminais de início e término de viagem em pontos de paradas estratégicos em que se propõe a criação de estações de integração.

Os itinerários traçados para as linhas alimentadoras contemplam o atendimento de todos os bairros que atualmente dispõem de transporte coletivo. Além disso, passa a atender aos bairros Santa Cecília, Sítio Gaúcho, Moradas do Sobrado, Sítio do Sobrado, Dona Mercedes e Passo das Pedras, que possuem média e alta densidade

populacional e carecem da prestação de serviço de transporte público. O mapa com a rede das linhas urbanas alimentadoras é apresentado no Apêndice A.

O Quadro 25 apresenta a relação das 21 linhas alimentadoras propostas no novo desenho de rede de transporte para o município de Gravataí.

Quadro 25 – Relação de linhas urbanas alimentadoras

Linhas Urbanas Alimentadoras				
Seq	Linha	Nome	Terminal Inicial	Terminal Final
1	A110	Santa Cecília	Estação P.103	Garagem P.107
2	A120	P. Réus	Estação P.103	Estação P.103
3	A130	Xará	Estação P.103	Xará
4	A140	Itatiaia	Estação P.96	Parada 100
5	A150	Sítio Gaúcho	Estação P.96	Estação P.96
6	A210	Natal	Estação P.76	Terminal Centro
7	A220	P. Eucaliptos	Estação P.72	Estação P.76
8	A230	Bonsucesso	Estação P.64	Estação P.67
9	A310	Cohab	Estação P.67	Estação P.76
10	A320	P.Olinda	Estação P.64	Estação P.67
11	A330	Vila Rica	Estação P.59	Estação P.64
12	A340	Distrito Industrial	Estação P.76	Estação P.76
13	A410	M. Vale P.59	Estação P.59	Estação P.72
14	A420	M. Vale P.72	Estação P.72	Estação P.59
15	A510	Nova Conquista	Terminal Centro	Terminal Centro
16	A520	Rincão	Terminal Centro	El Cadiz
17	A610	M.Alto	Estação P.87	M. Alto
18	A620	Cavahada	Estação P.87	Condado Del Rey
19	A630	Verdes Campos	Estação P.87	Paragem V. Campos
20	A710	Ulbra	Terminal Centro	Terminal Centro
21	A720	Shopping Gravataí	Shopping	Shopping

Fonte: Elaborado pelo autor.

As linhas troncais se dividem em estruturantes urbanas e interurbanas.

O sistema de linhas estruturantes urbanas é composto por três linhas, propostas para atender as principais avenidas do município de Gravataí e a zona rural. O Apêndice B apresenta o mapa com a proposta de linhas estruturantes urbanas.

O Quadro 26 apresenta a relação das 3 linhas urbanas estruturantes propostas no novo desenho de rede de transporte para o município de Gravataí.

Quadro 26 – Relação de linhas urbanas estruturantes

Linhas Urbanas Estruturantes				
Seq	Linha	Nome	Terminal Inicial	Terminal Final
22	E1	P.103 até P.59	Estação P.59	Estação P.103
23	E2	P. Hilário Centro	Terminal Centro	Terminal P. Hilário
24	E3	Morunvaga P.103 Centro	Terminal Centro	Terminal Morungava

Fonte: Elaborado pelo autor.

O sistema de linhas estruturantes interurbanas se concentra em atender ao eixo das avenidas Dorival Cândido Luz de Oliveira e Av. Ely Corrêa, e é composto por sete linhas e suas oito variantes criadas para permitir um atendimento mais rápido nos horários de pico.

As linhas estruturantes interurbanas visam atender os passageiros do município de Gravataí com destino as cidades de Cachoeirinha, Porto Alegre, Canoas e Glorinha.

O mapa com os itinerários das linhas interurbanas estruturantes com destino as cidades de Cachoeirinha e Canoas é apresentado no Apêndice C.

O mapa com o itinerário da linha interurbana estruturante para Glorinha é apresentado no Apêndice D.

O mapa com os itinerários das linhas interurbanas estruturantes com destino a Porto Alegre é apresentado no Apêndice E.

O Quadro 27 apresenta a relação das linhas e variantes estruturantes que compõe a rede de transporte interurbana.

Quadro 27 – Relação de linhas interurbanas estruturantes

Linhas Interurbanas Estruturantes				
Seq	Linha	Nome	Terminal Inicial	Terminal Final
25	I1	Gravataí Cachoeirinha via Centro	Parada 46 Cachoeirinha	Estação P.96
25.1	I11	Gravataí Cachoeirinha Shopping	Parada 46 Cachoeirinha	Estação P.96
25.2	I12	Gravataí Distrito de Cachoeirinha	Distrito de Cachoeirinha	Estação P.96
26	I5	Gravataí Canoas	Areva Canoas	Estação P.96
27	I6	Gravataí Glorinha	Terminal Centro	Parada 131 Glorinha
28	I2	Gravataí Anchieta	Terminal CPC	Garagem P.96
28.1	I21	Gravataí Anchieta Centenário Free-Way	Terminal CPC	Garagem P.96
28.2	I22	Gravataí Anchieta Centro Free-Way	Terminal CPC	Aldeião
28.3	I23	Gravataí Anchieta P.76 via P.59	Terminal CPC	Estação P.76
29	I3	Gravataí Cairú	Terminal Cairú	Garagem P.96
29.1	I31	Gravataí Cairú Centenário Free-Way	Terminal Cairú	Garagem P.96
29.2	I32	Gravataí Cairú Centro Free-Way	Terminal Cairú	Aldeião
29.3	I33	Gravataí Cairú P.76 via P.59	Terminal Cairú	Estação P.76
30	I4	Gravataí Sertório	Santo Anjo	Garagem P.96
31	I7	Gravataí Porto Alegre Cachoeirinha	Terminal CPC	Garagem P.96

Fonte: Elaborado pelo autor.

É proposta, ainda, a criação de uma linha urbana rápida, com as mesmas características apresentadas nas linhas estruturantes, porém com parada para embarques e desembarques somente nas estações e terminais de integração. A ideia é disponibilizar aos clientes uma opção rápida, com menor tempo de percurso e de atendimento exclusivo aos pontos de parada de maior volume de embarque e desembarque de passageiros.

O Quadro 28 apresenta a proposta de linha rápida urbana.

Quadro 28 – Linha urbana rápida

Linhas Urbanas Rápidas				
Seq	Linha	Nome	Terminal Inicial	Terminal Final
32	R1	Rápida P.103 até P.59	Estação P.59	Estação P.103

Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa com o traçado da linha urbana rápida é apresentado no Apêndice F.

Buscando se beneficiar da tecnologia e da nova era da mobilidade e atender a maior parcela das regiões do município de Gravataí, propõem-se a adoção de um serviço sob demanda em regiões de baixa densidade populacional.

Desta forma, na zona rural, além do atendimento das linhas estruturantes E2 – P. Hilário Centro e E3 – Morungava P.103 Centro, é proposta a criação de um serviço de transporte sob demanda.

O Quadro 29 apresenta as regiões em que se propõe a implantação de um serviço sob demanda.

O serviço de transporte sob demanda proposto é totalmente flexível, com rotas traçadas em tempo real de acordo com a demanda de passageiros. Nesse sistema o cliente poderá se deslocar entre duas paradas da região sob demanda ou ainda se deslocar de um ponto de parada para uma das estações possíveis.

A região coberta pela rede de transporte sob demanda e seu funcionamento é apresentado no Apêndice G.

Quadro 29 – Região sob demanda

Linhas Urbanas Sob Demanda		
Seq	Linha	Nome
1	S1	P. Taquara, Três Porteira, Portão
2	S2	Neopolis Rosa Maria Palermo
3	S3	Costa do Ipiranga Santa Tecla
4	S4	Morro Agudo Fazenda Conceição
5	S5	Las Palmas Santa Cruz Fazenda Vargas
6	S6	Vira Machado Jocum Pinheirinho Cerro Zul

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2 PROPOSTAS DE SISTEMA DE TRANSPORTE

A reestruturação da rede de transporte resulta na necessidade de adequar a infraestrutura viária para que garanta qualidade, conforto, segurança e acessibilidade a todas as pessoas.

Nesta seção será apresentada a proposta de implantação de um sistema híbrido de priorização do transporte coletivo no município de Gravataí, com a implantação de faixas exclusivas para ônibus características do sistema BRS e estações e terminais de integração presentes nos sistemas BRT.

6.2.1 Proposta de Faixa Exclusiva

Para garantir a redução de tempo de viagem e a atratividade da rede de transporte proposta, se faz necessária, além do redesenho da rede, a criação de faixas exclusivas para ônibus, entre uma série de outras medidas que possibilitem a prestação de um serviço de qualidade.

A concepção da proposta de melhoria prevê a implantação de 10,7 km de faixas exclusivas para ônibus, compreendendo a totalidade da Av. Dorival Cândido Luz de Oliveira e parcialmente as Avenidas José Loureiro da Silva e Ely Corrêa, bem como as Ruas Adolfo Inácio Barcelos e Prefeito José Linck, conforme ilustrado na Figura 38.

Considera-se no desenvolvimento do projeto a conclusão das obras de artes especiais na Av. Ely Côrrea no trecho que compreende as pontes sobre o Arroio Passo dos Ferreiros, também conhecido como pontes do Parque.

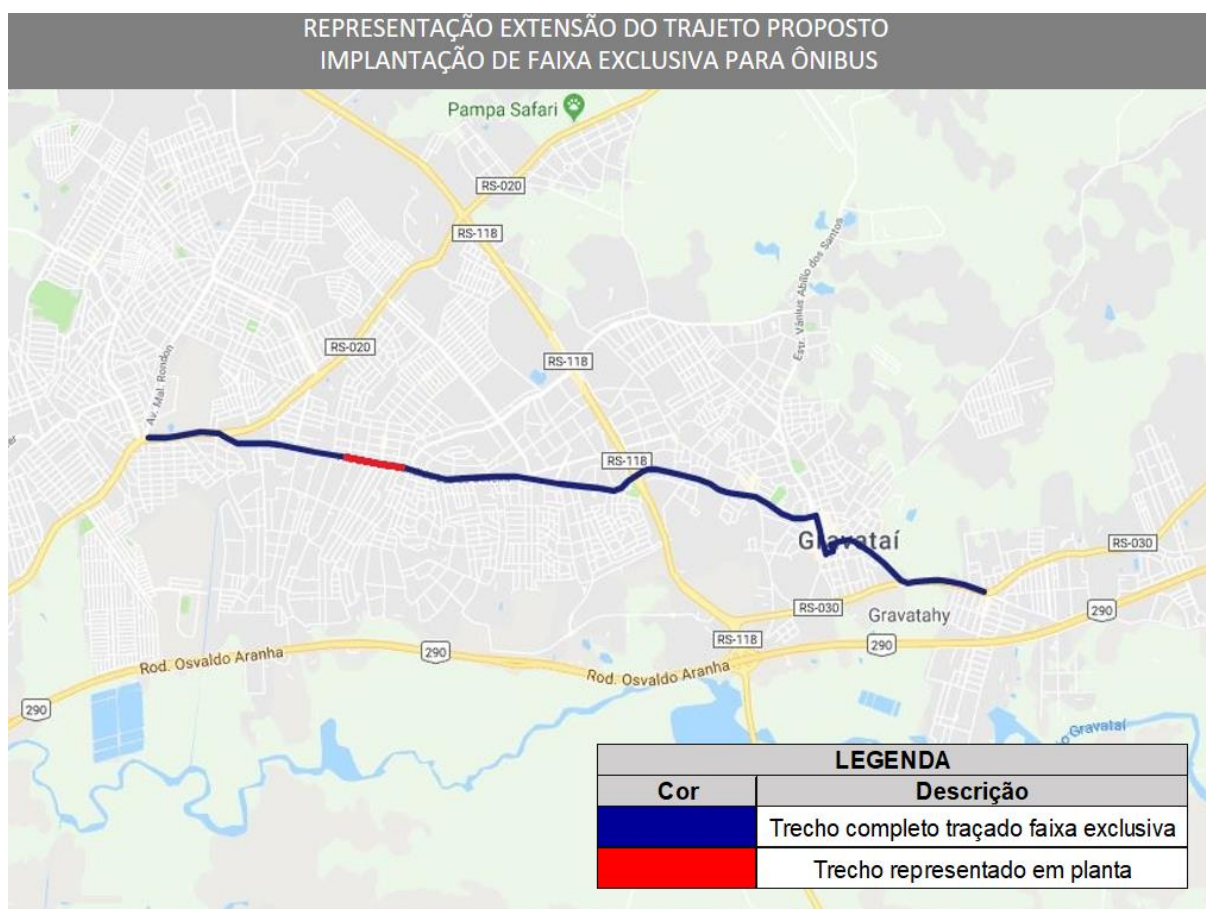
Para desenvolvimento da proposta de implantação de faixas exclusivas para ônibus, utilizou-se como referência o projeto desenvolvido pelo Eng. Luciano Bertolini (PITMURB, 2009).

Buscando atender as disposições legais contidas no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), para elaboração do projeto de sinalização horizontal, vertical, semafórica e dispositivos auxiliares, se fez o uso dos Manuais de Sinalização Urbana – Circulação Prioritária para Ônibus e Dispositivos Auxiliares de Sinalização desenvolvido pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET).

Nesse trabalho, é representado no Apêndice H a planta baixa de uma parcela do trecho viário, com um corte transversal esquemático que representa a configuração da proposta de melhoria.

Para melhor compreensão do projeto de BRS que está sendo proposto para o município de Gravataí é apresentada ainda no Apêndice I a ilustração de uma vista isométrica do trecho representado em planta e no Apêndice J uma perspectiva em 3D.

Figura 38 – Trecho proposto implantação faixa exclusiva para ônibus de Gravataí



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2018).

Recomenda-se a elaboração de projeto complementar de faixas exclusivas para ônibus ao longo da Av. General Flores da Cunha no município de Cachoeirinha.

6.2.1.1 Características Gerais da Proposta de Faixas Exclusivas

As condições do pavimento são importantes para o conforto dos usuários, durabilidade da frota e imagem do sistema de transporte. Desta forma, a proposta de faixa exclusiva prevê a utilização de pavimento de concreto armado nas estações e pontos de parada, pois apresenta maior resistência aos esforços dinâmicos provenientes da aceleração e frenagem dos veículos e, conseqüentemente, maior durabilidade (WRI, 2019).

Figura 39 – Ilustração proposta pavimento de concreto nas estações e pontos de parada



Fonte: Caderno técnico sistemas de prioridades de ônibus WRI (2019, p. 14).

As faixas exclusivas previstas nas propostas de melhorias devem ser pintadas com tinta plástica especial na cor azul, e as setas indicativas no chão mostram o fluxo de carros e ônibus na cor branca. Os locais onde são previstas faixas de travessia de pedestres devem ser pintados sobre as faixas exclusivas.

6.2.1.2 Características do Projeto Geométrico

De acordo com a WRI (2019), a largura de uma faixa dedicada ao ônibus deve estar entre 3,20 m e 3,7 m, dependendo das velocidades projetadas para a via.

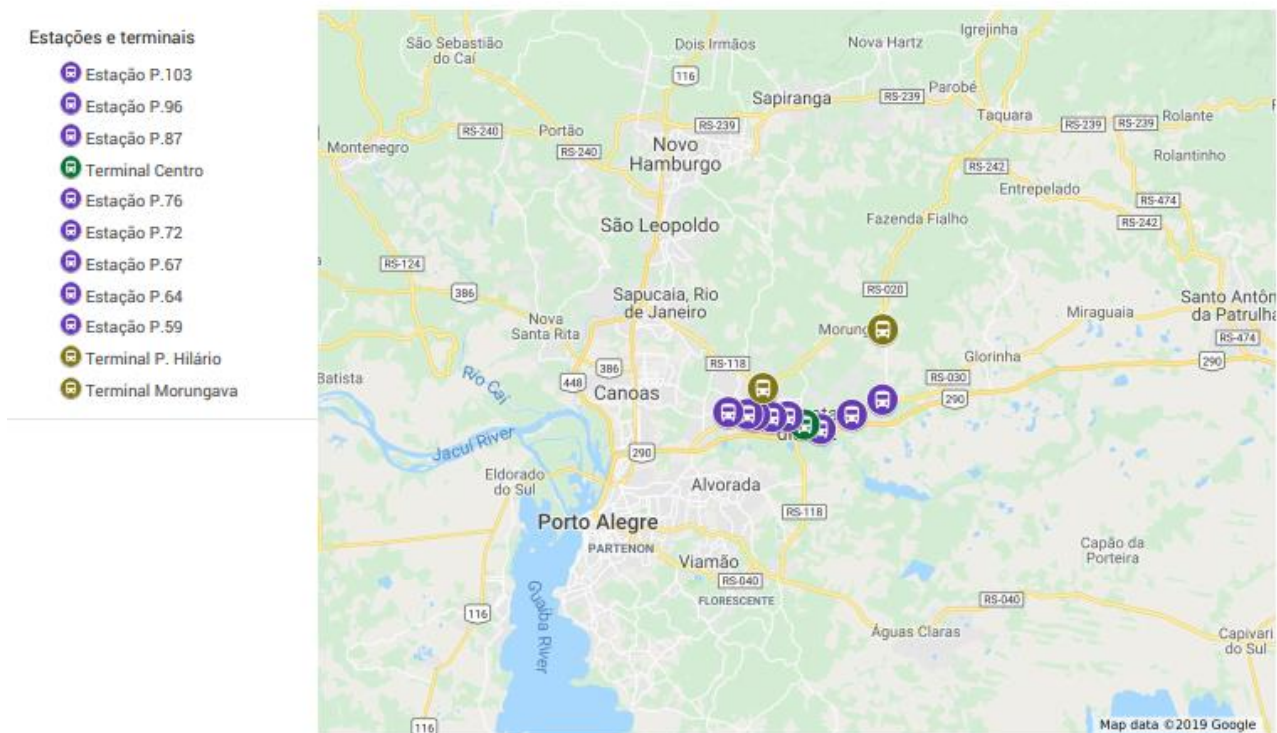
Na proposta de faixa exclusiva para o município de Gravataí, a largura das faixas varia entre 3,2 m a 3,5 m de comprimento, dependendo do trecho viário.

A proposta de faixa exclusiva projetada tem uma capacidade de transporte de até 15.000 passageiros/hora/sentido (WRI, 2019).

6.2.2 Proposta de Terminais Estações de Integração

A proposta de rede de transporte elaborada incidiu na necessidade de integração entre as linhas em onze pontos de conexão, onde são previstos terminais ou estações de integração.

Figura 40 – Localização estações e terminais previstos BRS de Gravataí



Fonte: Adaptada de Gravataí, Google Maps (2018).

Para garantir a atratividade do sistema projetado, se torna indispensável o tratamento especial desses pontos de parada com travessias seguras, iluminação da calçada, acessibilidade universal, embarque em nível, abrigos com proteção contra intempéries, assentos, lixeira, iluminação, cobrança de tarifa e sistema de informação aos passageiros.

O Quadro 30 apresenta os oito pontos de parada de integração onde são propostos a implantação de estações do tipo tubo.

Quadro 30 – Estações de conexão previstas no projeto de BRS de Gravataí

Estações
Estação P.103
Estação P.96
Estação P.87
Estação P.76
Estação P.72
Estação P.67
Estação P.64
Estação P.59

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 41 – Modelo estação tubo



Fonte: Desciclopédia (2019).

O Quadro 31 apresenta os três terminais de integração.

Quadro 31 – Terminais de ônibus previstos no projeto de BRS de Gravataí

Terminais
Terminal Centro
Terminal P. Hilário
Terminal Morungava

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse caso as propostas de infraestrutura para os terminais são distintas, uma vez que os terminais P. Hilário e Morungava não apresentam grande volume de viagens ou demanda de passageiros que justifique a criação de uma estrutura ampla.

No terminal centro é proposta a criação de um terminal amplo e completo, com áreas para estocagem dos veículos, bilheteria para compra das passagens, embarque em nível, totens de informação ao usuário e recarga de cartão.

A Figura 42 ilustra um exemplo de modelo de projeto de terminal que pode ser adotado no município de Gravataí.

Figura 42 – Modelo proposta terminal centro



Fonte: Projeto terminal multimodal Maringá - Youtube (2016).

No terminais P. Hilário e Morungava, a proposta é de implantação de um abrigo de ônibus confortável, com iluminação, assento e informações ao usuário.

Figura 43 – Modelo proposta terminais P. Hilário e Morungava



Fonte: Caderno técnico sistemas de prioridades de ônibus WRI (2019, p. 34).

6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS APRESENTADOS NAS PROPOSTAS DE MELHORIAS

A nova rede de transporte elaborada apresenta um acréscimo de 192% na oferta de horários e uma redução de 58% do tempo de espera entre as viagens nos horários de pico e 55% no entrepico.

O Quadro 32 apresenta um índice de incentivo ao uso do transporte coletivo, definido pela divisão da população atual do município em estudo pelo número de viagens praticas no mês, onde é possível perceber a carência apresentada pela rede de transporte atual no que se refere à oferta de horários:

Quadro 32 – Comparativo índice de incentivo ao uso do transporte público

Comparativo índice de incentivo ao uso do transporte público						
Dados	Gravataí	Cachoeirinha	Porto Alegre	Caxias	Viamão	Alvorada
Média viagens mês	36918	40724	610833	207302	61144	40405
População estimada	274329	129307	1479101	504069	254101	209213
Índice de incentivo ao uso do Transporte público	7,43	3,18	2,42	2,43	4,16	5,18
Observação: Considerado no número de viagens de Gravataí, as viagens praticadas nos serviços semidireto, seletivo e lotação						

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estima-se transportar 74% a mais de passageiros inicialmente com o redesenho da rede, uma vez que o sistema tronco alimentado exige a necessidade de integração para completar a maior proporção dos desejos de deslocamentos atuais do sistema de transporte.

Por outro lado, a proposta de desenho de rede formatada amplia a rodagem operacional em 6%, a frota operante em 21% e a frota total em 17%, admitindo-se uma frota reserva de 10%.

O Quadro 33 apresenta um comparativo do número de viagens, passageiros transportados, número de integrações, frota operante e total e intervalo entre as partidas nos horários de pico e entrepico no cenário atual e proposto com o dimensionamento da nova rede de transporte.

Quadro 33 – Comparativo resultados cenário atual x nova rede de transporte

COMPARATIVO RESULTADOS				
DADOS	CENÁRIO ATUAL	NOVA REDE	VARIAÇÃO	VARIAÇÃO %
Número de viagens (dia)	983	2869	1886	192%
Passageiros transportados (dia)	51016	88550	37534	74%
Total de integração (dia)	1500	26690	25190	1679%
Quilometragem	36000	37996	1996	6%
Frota Operante	136	165	29	21%
Frota Total	155	182	27	17%
Headway médio pico (em min)	48	20	-28	-58%
Headway médio entre pico (em min)	55	25	-30	-55%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Embora exista um acréscimo de quilometragem e a necessidade de ampliar a frota operacional para atendimento da nova proposta de rede de transporte, entende-se que o novo modelo de sistema proposto apresenta maior racionalidade, uma vez que elimina a sobreposição dos serviços urbanos e interurbanos dentro dos bairros, amplia substancialmente a oferta de horários, minimiza o tempo de espera e conseqüentemente o tempo destinado para se deslocar pelos clientes, prioriza o transporte coletivo com uma faixa exclusiva para seu uso, amplia o nível de conforto e segurança da estrutura de paradas, estações e terminais, podendo reverter o cenário desfavorável enfrentado atualmente pelo sistema atual e aumentar a demanda de passageiros transportados.

O transporte público ainda continua sendo a melhor maneira de movimentar a população de maneira eficiente dentro e no entorno das cidades. Contudo, para isso, existe a necessidade de implantar um conjunto de medidas de priorização do modal que possibilite atrair os usuários dos automóveis.

As cidades de São Francisco e Seattle demonstraram que é possível atrair os passageiros para o transporte público ao adotar uma série de estratégias para que o serviço de transporte ganhe qualidade e velocidade.

Segundo Accuardi (2018), as ações de priorização do transporte coletivo, com adição de novas linhas, serviços e investimento em infraestrutura, permitiram um acréscimo de 19% no número de passageiros transportados em São Francisco e de 8% em Seattle.

Existe a possibilidade de operar o novo sistema de transporte proposto sem crescer veículos a frota operacional ou ampliar a quilometragem percorrida; nesse

caso, existe a necessidade de ampliar o intervalo entre as viagens, unificar linhas alimentadoras propostas e cancelar o atendimento proposto aos bairros que hoje não dispõem de atendimento pelo transporte coletivo, porém essas ações seriam contrárias às diretrizes de qualificação da rede de transporte.

A implantação das faixas exclusivas oferece muitos benefícios ao transporte público de Gravataí, uma vez que os ônibus atualmente são forçados a competir espaço com os automóveis.

Enquanto os ônibus tentam chegar aos pontos de parada para pegar um grupo de pessoas, por diversas vezes acabam sendo bloqueados pelo tráfego de automóveis particulares ou de aplicativos que param no meio-fio para o embarque de um único passageiro.

A implantação de 10,7 quilômetros de faixas exclusivas e a criação de estações e terminais de conexão são melhorias relativamente simples que podem transformar o sistema de ônibus da cidade, tornando o transporte coletivo atrativo e confiável.

6.3.1 Principais Ganhos e Oportunidades de Melhorias da Proposta de Rede sob a Ótica do Cliente

O Quadro 34 apresenta os principais ganhos e as oportunidades de melhorias na nova rede de transporte proposta nesse estudo para o município de Gravataí sob a ótica do cliente.

Quadro 34 – Ganhos e oportunidades de melhorias sob a ótica do cliente

PRINCIPAIS GANHOS
Menor tempo de espera
Menor tempo de deslocamento
Maior conforto na estrutura de paradas, terminais e estações
Facilidade na identificação das linhas de desejo
Maior conforto
Agilidade no embarque e desembarque
Possibilidade de redução no valor da tarifa
Melhor experiência de transporte
OPORTUNIDADES DE MELHORIAS
Necessidade de integração entre linhas

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.3.2 Principais Ganhos e Oportunidades de Melhorias da Proposta de Rede sob a Ótica das Empresas Operadoras

O Quadro 35 apresenta os principais ganhos e as oportunidades de melhorias na nova rede de transporte proposta nesse estudo para o município de Gravataí sob a ótica das empresas operadoras.

Quadro 35 – Ganhos e oportunidades de melhorias sob a ótica dos operadores

PRINCIPAIS GANHOS
Maior frequência de horários
Maior alcance do transporte com a criação de novas linhas
Maior atratividade do serviço prestado
Possibilidade de ampliar a demanda de passageiros transportados
Possibilidade de aumentar a receita operacional
Ampliar a satisfação dos clientes
Fidelizar os clientes existentes
Racionalizar o sistema com a eliminação da sobreposição do atendimento dentro dos bairros
Aumento da capacidade de transporte
OPORTUNIDADES DE MELHORIAS
Ampliação da rodagem operacional
Ampliação da frota operante e total
Necessidade de alteração no contrato de concessão e nas linhas em que o operador possui permissão

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar da necessidade de ampliar a frota operante e a rodagem operacional no município de Gravataí, o conjunto de melhorias apresentadas na proposta elaborada

6.3.3 Principais Ganhos e Oportunidades de Melhorias da Proposta de Rede sob a Ótica do Poder Concedente

A Política Nacional de Mobilidade Urbana tornou obrigatório o estímulo do poder público ao transporte coletivo de passageiros. No entanto, para viabilizar a obtenção desses recursos, existe a necessidade de os municípios com mais de 20.000 habitantes desenvolverem seus planos de mobilidade urbana e definirem as diretrizes de incentivo e promoção ao transporte coletivo.

Nesse sentido, as propostas de melhorias apresentadas nesse trabalho atendem às diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e podem subsidiar o desenvolvimento de projetos para o plano de Gravataí.

Outra medida indicada para contemplar estudos futuros das propostas de melhorias apresentadas é a redução do valor tarifário das linhas alimentadoras, visto que os percursos são em média 50% inferiores ao das linhas estruturantes urbanas.

O Quadro 36 apresenta os principais ganhos e as oportunidades de melhorias na nova rede de transporte proposta sob a ótica do poder concedente.

Quadro 36 – Ganhos e oportunidades de melhorias sob a ótica do poder concedente

PRINCIPAIS GANHOS
Maior incentivo a utilização do transporte coletivo
Possibilidade de captar recursos federais para investir na mobilidade urbana da cidade
Satisfação da população
Maior qualidade da rede de transporte público do município
Equilíbrio econômico e financeiro do contrato de concessão
Reversão do cenário desfavorável do transporte público
OPORTUNIDADES DE MELHORIAS
Problema institucional entre os órgãos reguladores
Necessidade de alteração da estrutura de gestão e fiscalização do poder público

Fonte: Elaborado pelo autor.

7 CONCLUSÃO

Apesar do crescimento do município de Gravataí ao longo dos últimos anos, não houveram políticas públicas de incentivo à utilização do transporte coletivo, que praticamente manteve-se inalterado. Essa falta de incentivo atrelado ao avanço tecnológico e a crise econômica financeira enfrentada pelo país, com alta taxa de desemprego, coloca a rede de transporte público do município sobre ameaça.

A revisão bibliográfica dos sistemas de transporte BRT, BRS e Sob Demanda demonstraram-se que juntas servem como boas alternativas de transporte a serem aplicadas em Gravataí.

O estudo de caso buscou apresentar um diagnóstico atual da rede de transporte coletivo rodoviário de passageiros do município de Gravataí, apresentando as principais carências e potencialidades do sistema que foram balizadores para elaboração de um novo sistema de transporte de passageiros.

Ficou evidente, após realização do diagnóstico atual do sistema de transporte de Gravataí, que existe necessidade de criar uma rede de transporte racional, com mais opções de horários e maior alcance do transporte coletivo.

Assim, as propostas de melhorias apresentadas foram baseadas em um modelo híbrido entre os três meios de transporte estudados na revisão bibliográfica.

A elaboração do projeto de faixa exclusiva seguiu o Manual da CET e o Caderno Técnico para projetos de mobilidade urbana – sistemas de prioridade ao ônibus desenvolvido pela WRI Brasil.

A localização das estações e dos terminais foram definidas de forma estratégica, de maneira a selecionar lugares com espaço adequado para sua implantação e que contemplassem o desenho da nova rede de transporte proposta no novo sistema de transporte.

A proposta de desenho de rede, estrutura de linhas e sistema de identificação sugeridos no projeto diminuem em 88% o número de linhas existentes no sistema de transporte de Gravataí, facilitando a operação, o controle, a fiscalização e a identificação por parte dos clientes.

O dimensionamento da rede de transporte demonstrou-se como satisfatório, com amplo acréscimo na oferta de horários, redução do intervalo entre as partidas de cada bairro, com conseqüente menor tempo de espera e deslocamento para os

clientes, embora exija o acréscimo de veículos na frota operacional para que sua operação se torne viável.

As propostas de melhorias na rede de transporte público do município de Gravataí permitem aos alunos uma introdução aos parâmetros e critérios para o dimensionamento de uma rede de transporte.

As sugestões apresentadas permitem uma alternativa viável a ser implantada no município de Gravataí, podendo ser utilizada como plano de rede integrada de transporte na captação de recursos federais para a qualificação do transporte da região.

Por fim, como sugestões para trabalhos futuros, considera-se interessante avançar no desenvolvimento da proposta de melhoria com a realização de pesquisas de campo com a comunidade para validar a aceitação do projeto, detalhar integralmente o projeto viário, estimar o investimento necessário para implantação e analisar a política tarifária vigente para a nova proposta de rede.

REFERÊNCIAS

- ACCUARDI, Z. The stark (and hopeful) facts about bus ridership. **CityLab**, 07 maio 2018. Disponível em: <<https://www.citylab.com/transportation/2018/05/the-stark-and-hopeful-facts-about-bus-ridership/559400/>>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- AFFONSO, N. S. Sonhando o transporte público numa cidade sustentável. **NTUrbano**, Brasília, DF, notícias, outubro de 2018. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/NoticiaCompleta.aspx?idArea=10&idNoticia=1051>>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- AQUINO, E. C. G. **Estudo da viabilidade técnica da construção civil**. Joinville: Clube dos Autores, 2011.
- ARCHETTI, C; SPERANZA M. G; WEYLAND D. On-demand public transportation. [S.I.], jan. 2015.
- ARIZE, J. História do transporte urbano no Brasil. **Recanto das Letras**, 2016. Disponível em: <<https://www.recantodasletras.com.br/artigos/1970503>> Acesso em: 03 nov. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15570**: transporte – especificações técnicas para fabricação de veículos de características urbanas para transporte coletivo de passageiros. Rio de Janeiro, 2009.
- BALBIM, R.; KRAUSE, C.; LINKE, C. C. **Cidades em movimento**: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano. Brasília, DF, IPEA: ITDP, 2016.
- BARCELOA, M. Pensando em transporte: pesquisa origem-destino a cada dois anos, o método pioneiro de Recife. **The City Fix Brasil**, 14 jun. 2018. Disponível em: <<http://thecityfixbrasil.com/2018/06/14/pensando-em-transporte-pesquisas-origem-destino-a-cada-2-anos-o-metodo-pioneiro-de-recife/>>. Acesso em: 27 mar. 2019.
- BARREIRA, D. Transformando discurso em realidade. **NTUrbano**, Brasília, DF, ed. 14, p. 6, mar/abr 2015.
- BARREIRA, D. Uma cidade sem ônibus. **NTUrbano**, Brasília, DF, ed. 33, p. 7, mai/jun 2018.
- BERGMAN, L.; RABI, N. I. A. **Mobilidade e política urbana**: subsídios para uma gestão integrada. Ministério das Cidades, Rio de Janeiro, RJ: IBAM, 2005.
- BRT BRASIL. BRT no Brasil e no mundo. **BRT**, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.brtbrasil.org.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2018.
- CET. **Circulação prioritária de ônibus**: manual de sinalização urbana. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, v. 11, 2014.
- CET. **Dispositivos auxiliares de sinalização**: manual de sinalização urbana. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, v. 7, 2016.

CUNHA, O. V. À beira do colapso. **NTUrbano**, Brasília, DF, ed. 32, p. 7, mar/abr 2018.

DA SILVA, J. A. B.; SCHLAG, F. **Aspectos tangíveis e intangíveis na definição de qualidade do transporte público**. Anais do Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação, Ensino e Extensão do Campus Anápolis de CSEH (SEPE) (ISSN 2447-9357), v. 3, n. 1, 2017.

DANTAS, A. Ônibus perde 3 milhões de passageiros por dia no Brasil. **NTUrbano**, Brasília, DF, ed. 23, p. 20, set/out 2016.

EBC. **Especial mobilidade urbana**: um desafio para as cidades brasileiras, Brasília, DF: Empresa Brasil de Comunicação – Agência Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/especiais/mobilidade-sustentavel> > Acesso em: 30 nov. 2018.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. 2. Ed. São Carlos: Rima, 2004.

FERREIRA, J.; LEITÃO, S. Aplicativos ameaçam o transporte coletivo. **NTUrbano**, Brasília, DF, ed. 34, p. 24, jul/ago 2018.

FETRANSPOR. **Manual de implantação BRS** - bus rapid transit. Rio de Janeiro, RJ: Federação das Empresas de Transporte do Estado do Rio de Janeiro, 2013.

GALHARDI, E.; PACINI, P.; VERDOLIN, I. A história do transporte. **NTU 30 Anos**, Brasília, DF, p. 81, 2017.

GOMIDE, A. A. **Transporte urbano e inclusão social**: elementos para políticas públicas. Brasília, DF: IPEA, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**: Gravataí/RS. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/gravatai/panorama>>. Acesso em: 05 dez. 2018.

ISMAIL, S; S. MALONE M; VAN G. Y. **Organizações exponenciais**. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2014.

LERNER, J. **Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano**. Brasília, DF: Athalaia Gráfica e Editora, 2009.

LIMA, L. Pior recessão da história complica retomada da economia brasileira. **Época**, 2017. Disponível em: <<https://epoca.globo.com/economia/noticia/2017/03/pior-recessao-da-historia-complica-retomada-da-economia-brasileira.html>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

LINDAU, L. A. Operação do transporte coletivo. **UFRGS**, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/412_operacao_transp_coletivo_2011_2sem.pdf >. Acesso em 07 abr. 2019.

MELLO, J. C. **Planejamento dos transportes urbanos**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1981.

MELO, L. F. Caracterização da rede metropolitana de transporte coletivo de Goiânia – RMTCC. **Boletim de Conjuntura Econômica Goiana**, n. 18, out. 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PlanMob**: construindo uma cidade sustentável. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistemas de prioridade ao ônibus**. Brasília, DF: Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana, 2006.

NTU. **Anuário NTU**: 2017-2018. Brasília, DF: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, 2018.

NTU. **Estudos de BRT no Brasil**. Brasília, DF: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, 2012.

NTU. **Faixas Exclusivas de Ônibus Urbanos**, Brasília, DF: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, 2013.

NTU. Transporte coletivo sob demanda: “senhora, seu miniônibus chegou!”. **NTU**, Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://www.ntu.org.br/novo/NoticiaCompleta.aspx?idNoticia=1104&idArea=10&idSegundoNivel=106>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

OLIVEIRA NETO, M.S.; MARTINS, T. S. Tecnologia embarcada no sistema de transporte urbano de passageiros por ônibus. In: BODMER, M. (Org.). **Desafios e perspectivas do transporte de Passageiros no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Fetranspor, p. 67-97, 2012.

ÔNIBUS. Nossa Senhora de Copacabana ganha BRS. **Revista Ônibus**, Rio de Janeiro, RJ, ed. 63, fev./mar. 2011.

PADAM. Success story. **Padam**, França, 2019. Disponível em: <<https://www.padam.io/en/success-story-flexigo/>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

PEREIRA, W. A. A.; CRUZ, D. C. G.; BRUNI, B. B. Aspectos dos transportes urbanos entre 1988 e 1999. **ANTP - Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, SP, ed. 85, p. 20, out./dez. 1999.

PITMURB. **Plano integrado de transporte e mobilidade urbana**. Porto Alegre, RS: Município de Porto Alegre, Estado do Rio Grande do Sul e União Federal, 2009.

PLANMOB. Construindo a cidade sustentável. Brasília, DF: Caderno de Referência para Elaboração do Plano de Mobilidade Urbana, 2007.

POLUS, A. Modelling and measurements of bus service reliability. **Transport Research**, v. 12, 1978.

PORTUGAL, L. S. **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2017.

PRESTON, J. M. Public transport. In: KITCHIN, Rob; THRIFT, Nigel (Ed.). **International encyclopedia of human geography**. Amsterdã: Elsevier Science, p. 452-459, 2009.

RADOMYSLER, G. N. **A qualidade no sistema de transporte coletivo urbano rodoviário**: o caso de São Paulo. 143 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

RECK, G. **Apostila transporte público**. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2017. Disponível em: <http://www.dtt.ufpr.br/Transporte%20Publico/Arquivos/TT057_Apostila.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2018.

SERVA, L.; LOBEL, F.; PERRIN F. E agora Brasil - transporte urbano. **Folha de São Paulo**, São Paulo, SP, 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/paywall/signup.shtml?http://temas.folha.uol.com.br/e-agora-brasil-transporte-urbano/introducao/serie-discute-politicas-publicas.shtml>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

STIEL, W. C. **Ônibus**: uma história do transporte coletivo e do desenvolvimento urbano no Brasil. São Paulo, SP: Comdesenho Estúdio e Editora, 2001.

TAO ORLÉANS MÉTROPOLE. Le plan résa'est. **Padam**, França, 2019. Disponível em: <<https://www.padam.io/en/success-story-flexigo/>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

TORRES, H. Crise econômica reflete no transporte público urbano. **NTUrbano**, Brasília, DF, ed.14, p. 17, mar./abr. 2015.

TRIGUERROS, M. Transporte Público urbano: planejamento de linhas e pesquisas. **UFRGS**, Porto Alegre, RS, 2018. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/1234959/>>. Acesso em 29 mar. 2018.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. Rede integrada de transporte. **URBS**, Curitiba, PR, 2018. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

VASCONCELLOS, E. A. **Mobilidade urbana**: o que você precisa saber. São Paulo, SP: Companhia das letras, 2013.

VASCONCELLOS, E. A. O transporte urbano no Brasil. **Le Monde Diplomatique**, Osasco, SP, ed. 59, 2012.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento**. São Paulo, SP: Editora Unidas, 1996.

VASCONCELLOS, E. A.; PEREIRA, R. H. M.; CARVALHO, C. H. R. **Transporte e mobilidade**. Brasília, DF: CEPAL - Escritório no Brasil/IPEA, 2011.

VASCONCELOS, A. S. **As percepções dos usuários sobre a qualidade do transporte público de Betim**. 100 f. Mestrado – Mestre em Administração, Faculdades Integradas Dr. Pedro Leopoldo - UNIPEL, Pedro Leopoldo, MG, 2009.

WRI BRASIL. **BRT** – bus rapid transit. **WRI**, Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em: <<http://wricidades.org/BRT>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

WRIGHT, L.; HOOK, W. **Bus rapid transit**: guia de planejamento. Brasília, DF: Institute for Transportation & Delelopment Policy, 2008.

APÊNDICE A – LINHAS URBANAS ALIMENTADORAS



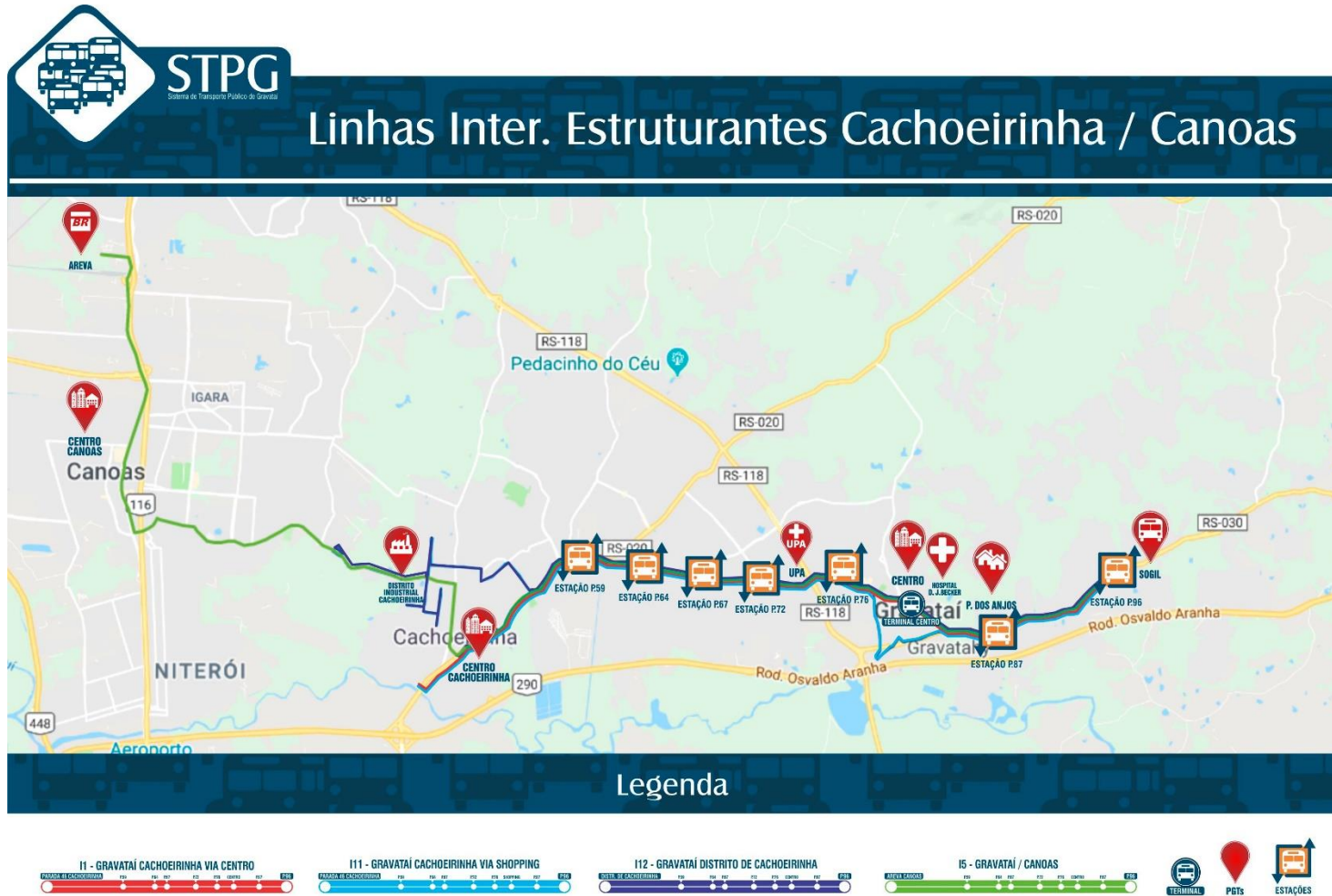
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – LINHAS URBANAS ESTRUTURANTES



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C – LINHAS INTERURBANAS ESTRUTURANTES CACHOEIRINHA E CANOAS



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE D – LINHA INTERURBANA ESTRUTURANTE GLORINHA



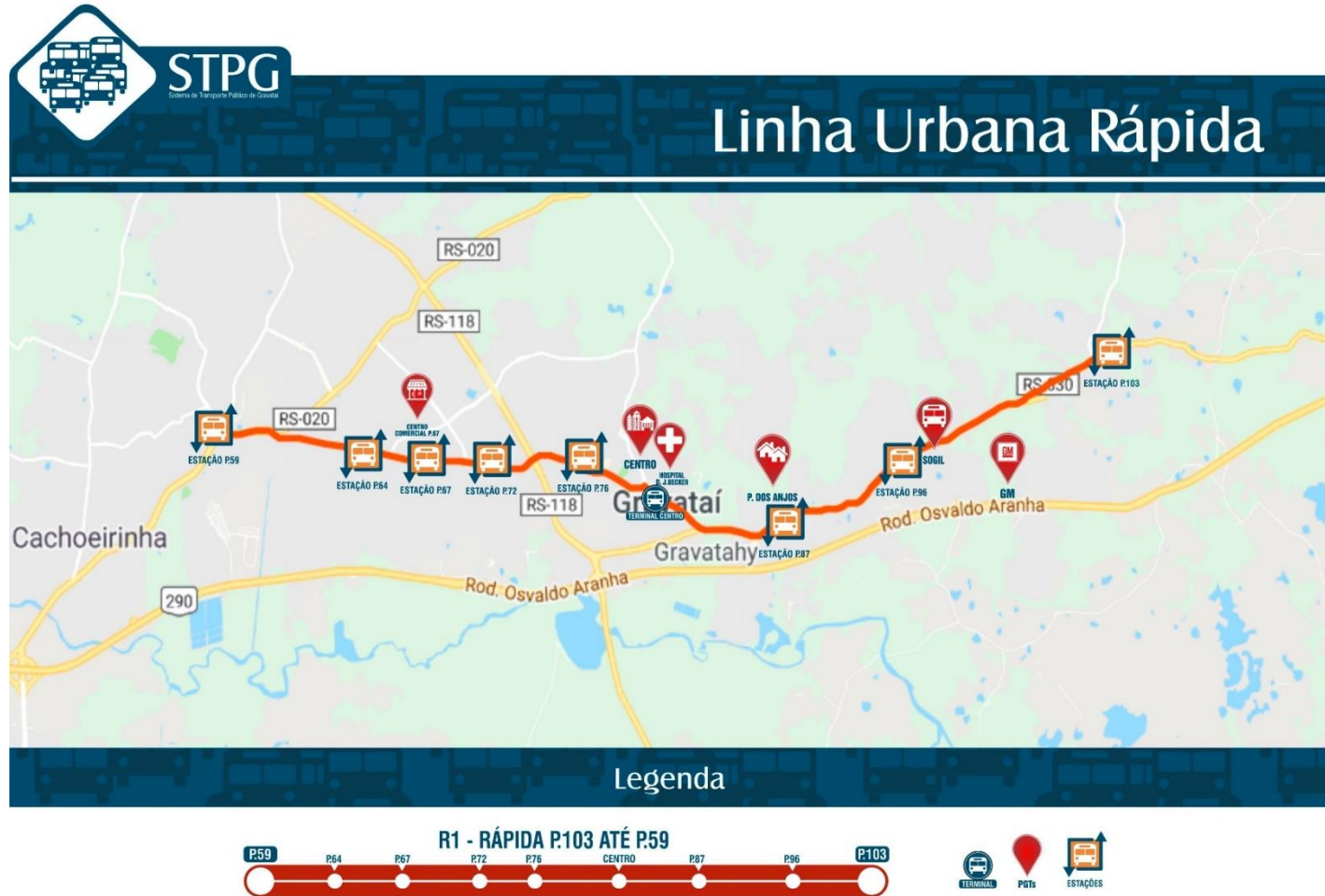
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE E – LINHAS INTERURBANAS ESTRUTURANTES POA



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE F – LINHA URBANA RÁPIDA



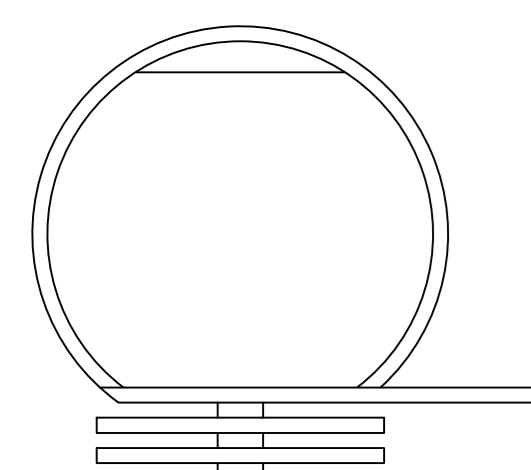
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE G – REGIÃO ATENDIDA SOB DEMANDA

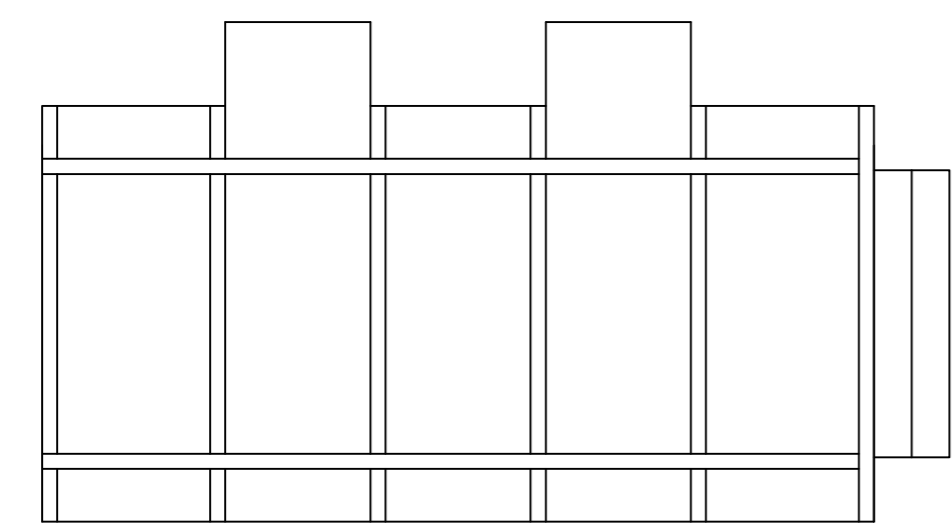


Fonte: Elaborado pelo autor.

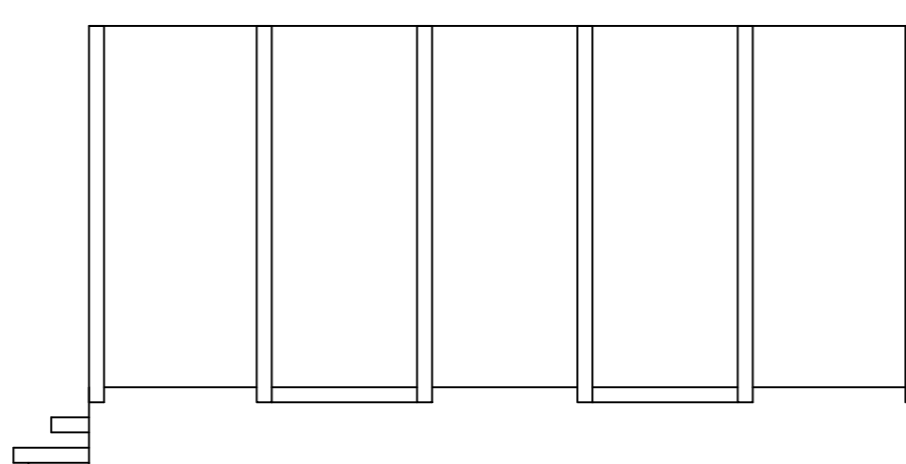
APÊNDICE H – PROJETO VIÁRIO FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS



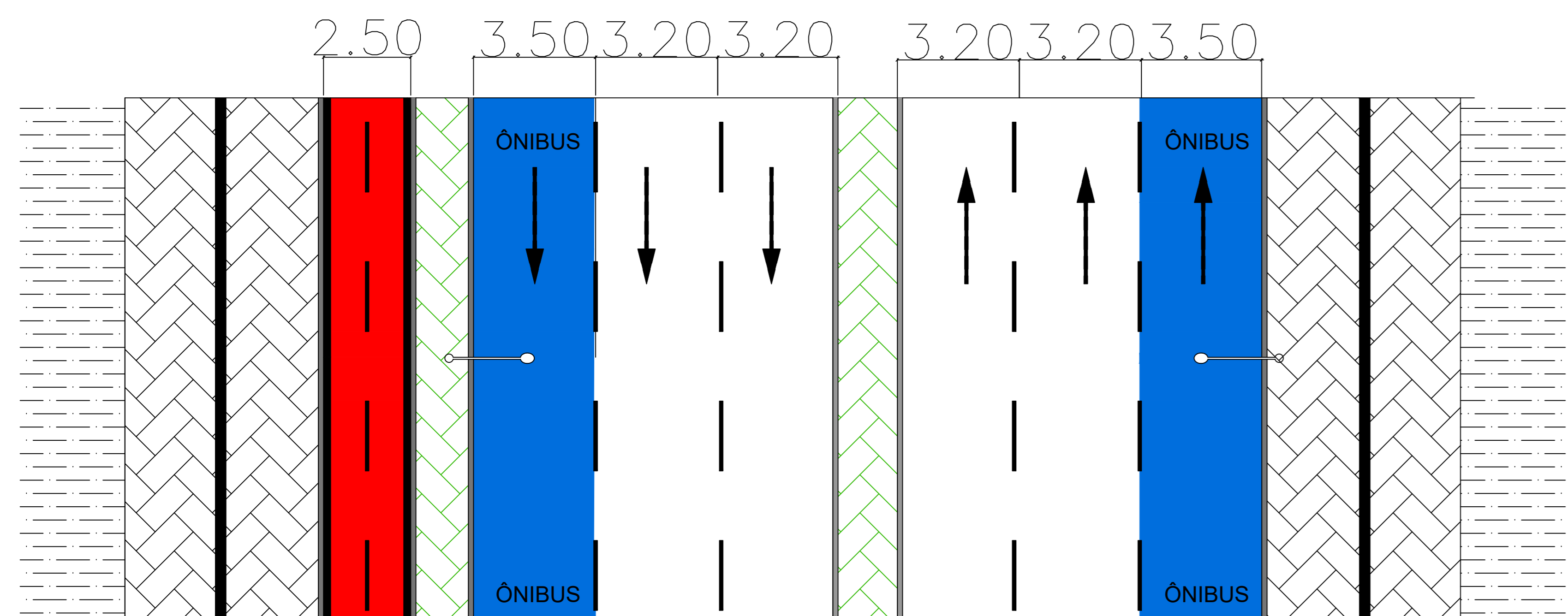
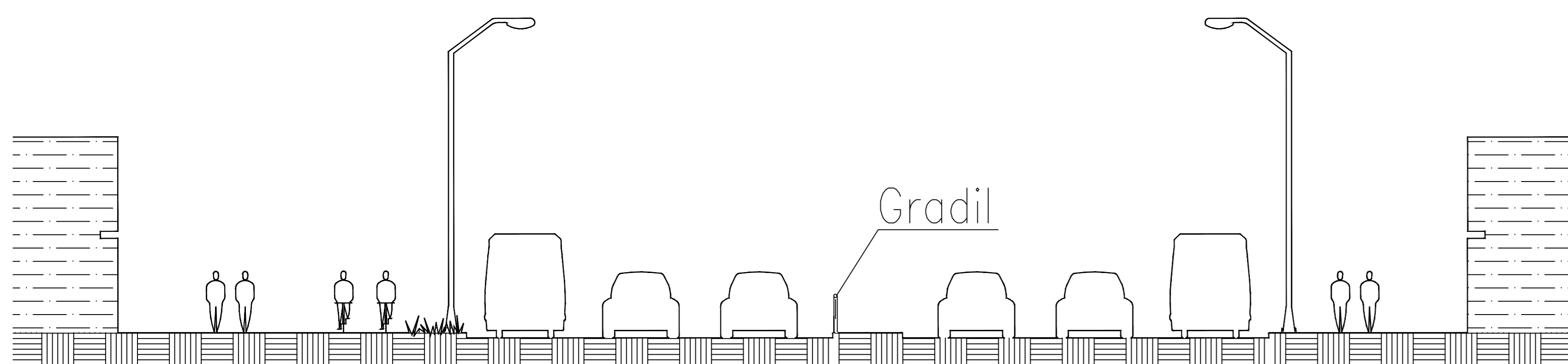
VISTA LATERAL
ESTAÇÃO TUBO
ESC. 1:50



VISTA SUPORTE
ESTAÇÃO TUBO
ESC. 1:50

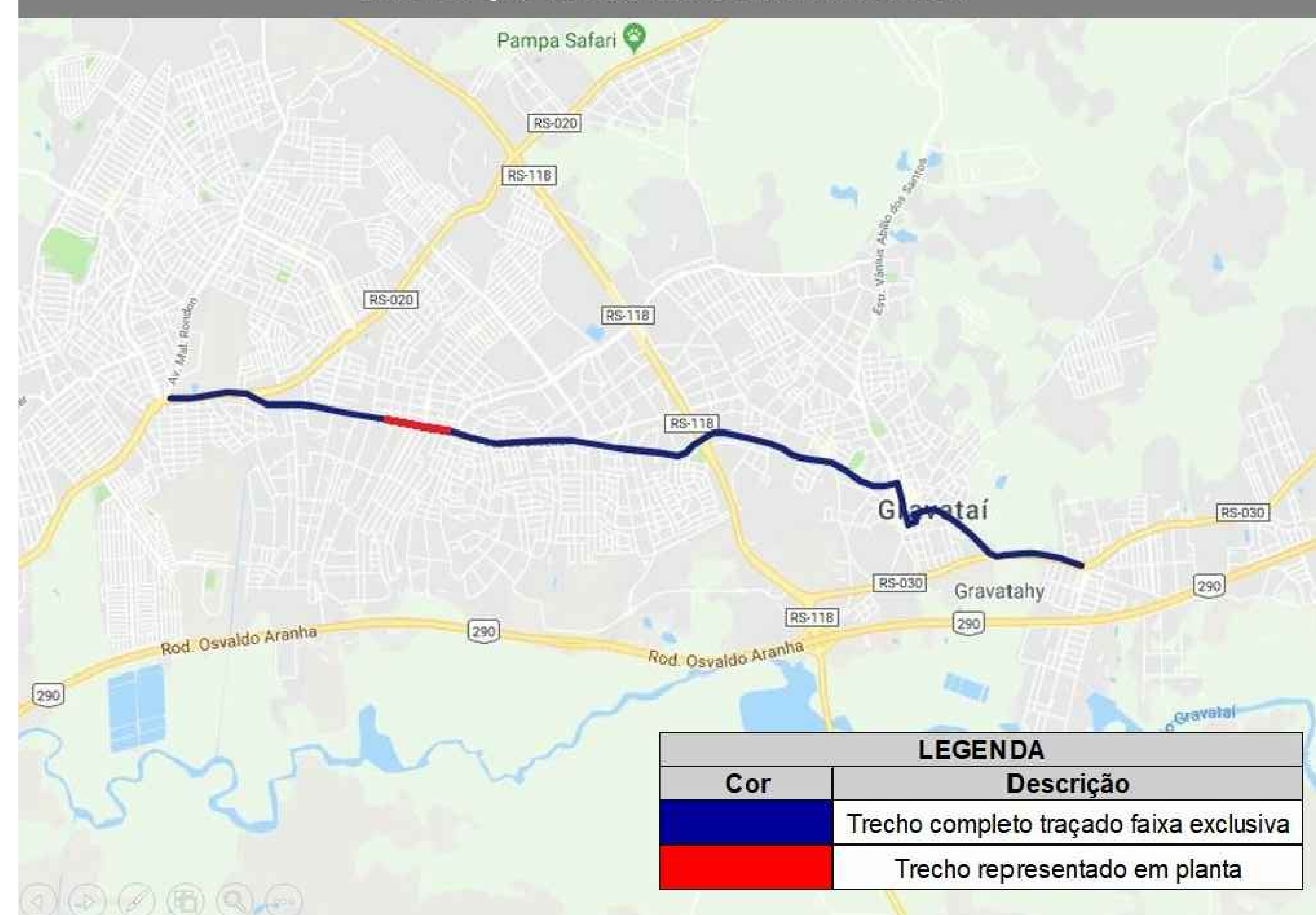


VISTA FRONTAL
ESTAÇÃO TUBO
ESC. 1:50



PERFIL AV. DORIVAL CÂNDIDO LUZ DE OLIVEIRA
ESC. 1:50

REPRESENTAÇÃO EXTENSÃO DO TRAJETO PROPOSTO IMPLANTAÇÃO DE FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS



SITUAÇÃO
ESC. Sem Escala

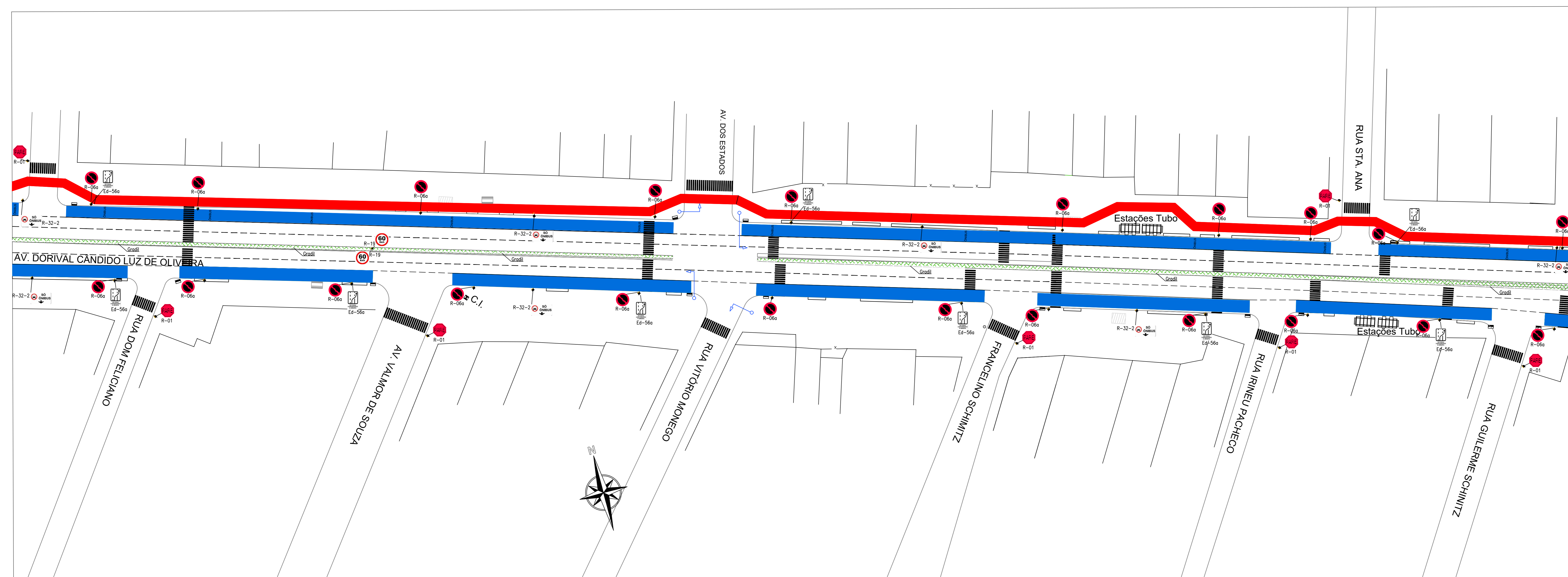
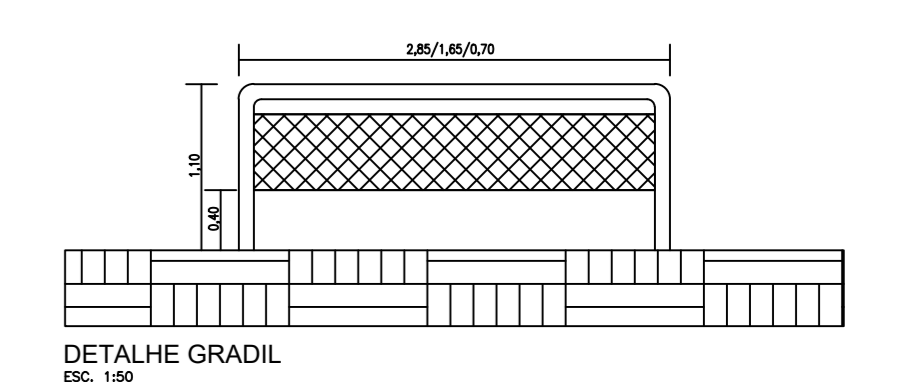
LEGENDA	
Cor	Descrição
	Trecho completo traçado faixa exclusiva
	Trecho representado em planta

LEGENDA

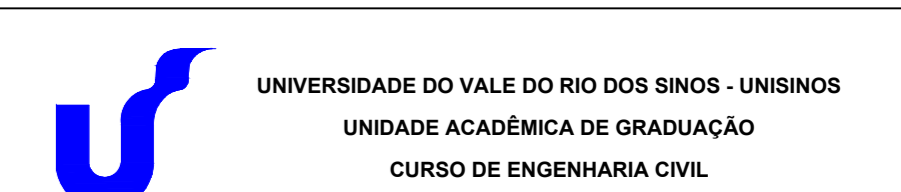
- REBAIXO DE MEIO-FIO ACESSO A PNE
- REBAIXO DE MEIO-FIO ACESSO A VEÍCULOS
- CANTEIRO CENTRAL
- CICLOVIA LARG. = 2,50m
- FAIXA EXCLUSIVA LARG.=3,50m
- FAIXA DE SEGURANÇA L=3,00m
- FLOREIRA
- BANCO TIPO A
- BANCO TIPO B

- SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA
- Coluna Semafórica com Braço Projetado
 - Grupo Focal
 - Poste de Placa de Sinalização

RESUMO		SINALIZAÇÃO VERTICAL				
CÓDIGO / PLACA	DIMENSÃO (cm)	COL	RET	REM	SUBST	RECOR
R-01	L=0,50	3	-	-	-	-
R-06a	ø=0,50	16	-	-	-	-
R-32-2	L=1,00x1,65	-	-	-	-	-
Ed-56a	L=1,60x1,00	-	-	-	-	-
R-19	ø=0,50	20	2	-	-	-



TRECHO APRESENTADO AV. DORIVAL CÂNDIDO LUZ DE OLIVEIRA
ESC. 1:500

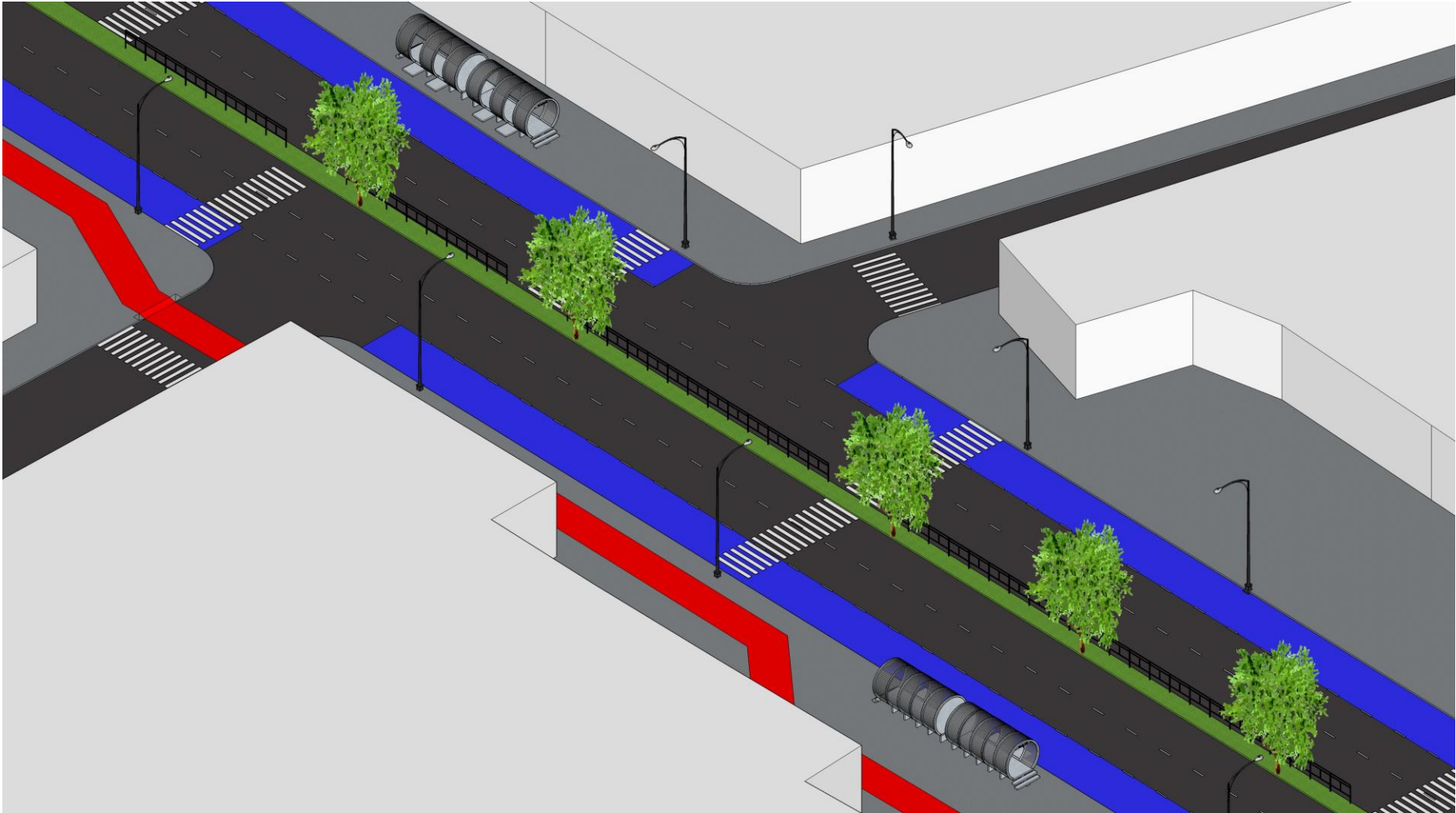


PROJETO VIÁRIO

ATIVIDADE ACADÊMICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FAIXA EXCLUSIVA PARA ÔNIBUS / PERFIL / DETALHES
ESTAÇÃO / SITUAÇÃO
PLANTA BAIXA

ALUNO: DIEGO RUISS DE OLIVEIRA	PROFESSOR: JOÃO HERNES RODRIGUES RANDEIRA
ESCALA: Indistinta	DATA: 2019/11
DESENHO: DIEGO	PRIMEIRA: 01

APÊNDICE I – VISTA ISOMÉTRICA TRECHO VIÁRIO REPRESENTADO EM PLANTA

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE J – PERSPECTIVA 3D TRECHO VIÁRIO REPRESENTADO EM PLANTA



Fonte: Elaborado pelo autor.