Planmob
Paranaguá

Elaboração do Plano Municipal de Mobilidade Urbana e do Plano Municipal de Transporte Público Coletivo de Paranaguá – PR

VERSÃO PRELIMINAR

Produto 2.3 – Diagnóstico e Prognóstico – Análise Sintética e Projeções

Etapa 02 – Diagnóstico e Prognóstico

URB TEC™

PREFEITURA DE PARANAGUÁ
CIDADE MÃE DO PARANÁ

VERSÃO PRELIMINAR

APRESENTAÇÃO

O presente documento versa sobre a análise sintética do diagnóstico, as modelagens para os cenários e horizontes de projeto de análise, e a síntese do prognóstico. Constituem esse documento duas partes, I – Diagnóstico, e II – Prognóstico, com os seguintes capítulos: Modelagem do Cenário Atual e Síntese do Diagnóstico na parte I, e Método de Projeção, Modelagem do Cenário "Nada a Fazer", Modelagem do Cenário Tendencial, e Síntese do Prognóstico.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ

MARCELO ELIAS ROQUE

PREFEITO MUNICIPAL

JOSÉ CARLOS BORBA

VICE PREFEITO MUNICIPAL

MARCELA PAULA HENRIQUE DA SILVA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO E RECURSOS HUMANOS

ANTONIO RICARDO DOS SANTOS

SECRETARIA MUNICIPAL DE AGRICULTURA E PESCA

ANA PAULA LEAL LOIOLA FALANGA

SECRETARIA MUNICIPAL DE ASSISTÊNCIA SOCIAL

CAMILA CORDEIRO ROQUE

SECRETARIA MUNICIPAL DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

MARIA ÂNGELA PLAHTYN TORRES

SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA E TURISMO

OSEIAS DE PAULA BISSON

SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL DE ALEXANDRA E DEMAIS COLÔNIAS

TENILE CIBELE DO ROCIO XAVIER

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO E ENSINO INTEGRAL

HELTON PEREIRA AMBRÓSIO

SECRETARIA MUNICIPAL DE ESPORTES

MAURÍCIO DOS PRAZERES COUTINHO

SECRETARIA MUNICIPAL DE FAZENDA E ORÇAMENTO

VERSÃO PRELIMINAR

AMANDA CRISTINA PEREIRA ROQUE

SECRETARIA MUNICIPAL DE GABINETE INSTITUCIONAL

CAMILA CRISTINE ALMEIDA DA COSTA LEITE

SECRETARIA MUNICIPAL DE INCLUSÃO

HENRIQUE DANIEL BLANKENBURG ALMADA

SECRETARIA MUNICIPAL DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO

DIEGO DELFINO

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

ILDEIVAN DA SILVA JUNIOR

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

RICARDO FEITOSA ANTUNES

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E GESTÃO

LÍGIA REGINA DE CAMPOS CORDEIRO

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

JOÃO CARLOS DA SILVA

SECRETARIA MUNICIPAL DE SEGURANÇA

CHRISTIANARA FOLKUENIG

SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS URBANOS

JOÃO ANTÔNIO LOZANO BAPTISTA

SECRETARIA MUNICIPAL DE TRABALHO, EMPREGO E ASSUNTOS SINDICAIS

KOITI CLÁUDIO TAKIGUTI

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

BRUNNA HELOUISE MARIN DE OLIVEIRA SANTOS

PROCURADORIA GERAL DO MUNICÍPIO

RAUL DA GAMA E SILVA LUCK

CONTROLADORIA GERAL DO MUNICÍPIO

VERSÃO PRELIMINAR

EQUIPE TÉCNICA MUNICIPAL –ETM

RITA DE KÁSSIA NANAMI ABE

GESTORA DO CONTRATO | SEMSU | ARQUITETA E URBANISTA

MÁRCIA MACEDO DA ROCHA LOURES JAMNIK

SEMSA | ARQUITETA E URBANISTA

OTÁVIO HENRIQUE GUIMARÃES SOUZA

SEMUR | ARQUITETO E URBANISTA

VÂNIA RODRIGUES FOES

SECULTUR | ARQUITETA E URBANISTA

PAULO EMMANUEL DO NASCIMENTO JUNIOR

SEMOP | ENGENHEIRO CIVIL

RUY JOSÉ RIBEIRO

UGP | ENGENHEIRO CIVIL

RODRIGO DELONGA

SEMMA | ENGENHEIRO FLORESTAL

CLODOALDO LEANDRO ALVES

SEMSEG | GUARDA CIVIL MUNICIPAL

MARIA EDUARDA SILVA DE MIRANDA

SEMSU | ESTAGIÁRIA DE ARQUITETURA E URBANISMO

GRAZIELLE POLETTI SCHWARZBACH

SEMSU | ESTAGIÁRIA DE ARQUITETURA E URBANISMO

VERSÃO PRELIMINAR

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO – GA

ORIVALDO OLIVEIRA

ABALINE

MARCELO COELHO

TITULAR | ASSOCIAÇÃO DE CICLISTAS

ALESSANDRA VELOZO

SUPLENTE | ASSOCIAÇÃO DE CICLISTAS

MARCOS EDUARDO TAVARES DE ANDRADE

TITULAR | ACIAP

AMAURI DOMINGUES

SUPLENTE | ACIAP

SAID KALED OMAR

TITULAR | ASSOCIAÇÃO DE MORADORES DO CENTRO HISTÓRICO

EDILSON SANTOS

SUPLENTE | ASSOCIAÇÃO DE MORADORES DO CENTRO HISTÓRICO

JAMILE LUZZI ELIAS

TITULAR | APPA | DIRETORIA DE ENGENHARIA

GUSTAVO MADALOZO LAFFITTE

SUPLENTE | APPA | DIRETORIA DE ENGENHARIA

THALES SCHWANKA TREVISAN

TITULAR | APPA | DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE

VADER ZULIANE BRAGA

SUPLENTE | APPA | DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE

ATAIR ALVES

ASSOCIAÇÃO DE TAXISTAS

VERSÃO PRELIMINAR

ERON FARNEY BRITO NASCIMENTO

BARCOPAR

OSEIAS BISSON

TITULAR | CÂMARA DE VEREADORES

WELINGTON FRANDJI

SUPLENTE | CÂMARA DE VEREADORES

SANDRA CORREA

IPHAN

MARCELO CHAMBERLAIN

TITULAR | VIAÇÃO ROCIO

DIEGO DE ALMEIDA ALBINI

SUPLENTE | VIAÇÃO ROCIO

VERSÃO PRELIMINAR

COMISSÃO MULTIDISCIPLINAR DE MOBILIDADE URBANA – CMMU

ALTERADA PELO DECRETO Nº 1.445/2019

CLODOALDO LEANDRO ALVES

PRESIDENTE | GUARDA CIVIL MUNICIPAL

MÁRCIA MACEDO DA ROCHA LOURES JAMNIK

SECRETÁRIA | ARQUITETA E URBANISTA

RITA DE KÁSSIA NANAMI ABE

COORDENADORA | ARQUITETA E URBANISTA

OTÁVIO HENRIQUE GUIMARÃES SOUZA

FISCAL URBANISTA | ARQUITETO E URBANISTA

PAULO EMMANUEL DO NASCIMENTO JUNIOR

ENGENHEIRO CIVIL

RUY JOSÉ RIBEIRO

ENGENHEIRO CIVIL

ALANA APARECIDA VILARINHO BORGES

GUARDA CIVIL MUNICIPAL

VERSÃO PRELIMINAR

CONSELHO MUNICIPAL DE TRANSPORTE COLETIVO - CMTC

INSTITUÍDO PELO DECRETO Nº 118/2017, E ALTERADO PELO DECRETO Nº 3.772/2022

CHRISTIANARA FOLKUENIG

PRESIDENTE | SECRETARIA MUNICIPAL DE SERVIÇOS URBANOS

JUSSARA PRESTES LINHARES

TITULAR | PODER LEGISLATIVO

SANDRA MERI MAFRA BAPTISTA

SUPLENTE | PODER LEGISLATIVO

JULIO CEZAR CHRISTAKIS SANTOS

TITULAR | PODER EXECUTIVO

VANESSA CRISTINA DOS SANTOS SILVA

SUPLENTE | PODER EXECUTIVO

MARIO EBRES DOS SANTOS

TITULAR | USUÁRIOS

ELAINE GONÇALVES

TITULAR | USUÁRIOS

HORTÊNCIA BOTELHO

SUPLENTE | USUÁRIOS

PAULO SÉRGIO DE CARVALHO

SUPLENTE | USUÁRIOS

NILSON ANTONIO CORDEIRO

TITULAR | ENTIDADE CIVIL DA ZONA RURAL

JAFAR OMAR EL TASSI

SUPLENTE | ENTIDADE CIVIL DA ZONA RURAL

VERSÃO PRELIMINAR

ADEMIR SCOMASSON

TITULAR | SINDICATO

MARCOS ANTONIO DE SOUZA

SUPLENTE | SINDICATO

VERSÃO PRELIMINAR

EQUIPE TÉCNICA URBTEC™

GUSTAVO TANIGUCHI

COORDENADOR GERAL | MSc. ENGENHEIRO CIVIL

MANOELA FAJGENBAUM FEIGES

COORDENADORA ADJUNTA | MSc. ARQUITETA URBANISTA

HELENA PAULINE SCHULZE

ANALISTA DE CONTRATO | ENGENHEIRA CIVIL

CLAUDIO MARCELO RODRIGUES IAREMA

ADVOGADO

LUCIANE LEIRIA TANIGUCHI

MBA Esp. ADVOGADA

RENATO STALL FILHO

ARQUITETO URBANISTA

MARIANO DE MATOS MACEDO

Dr. ECONOMISTA

CECÍLIA PAROLIM FERRAZ

ENGENHEIRA CARTÓGRAFA E AGRIMENSORA

MAXIMO ALBERTO S. MIQUELLES

ENGENHEIRO CARTÓGRAFO

ALCEU DAL BOSCO JUNIOR

MSc. ENGENHEIRO CIVIL

RODRIGO OTÁVIO FRAGA PEIXOTO DE OLIVEIRA

ENGENHEIRO CIVIL

MATHEUS ROCHA CARNEIRO

JORNALISTA

VERSÃO PRELIMINAR

SÉRGIO LUIZ ZACARIAS

MSc. JORNALISTA

MARIA EDUARDA SAQUETTO MICHELINI

ESTAGIÁRIA DE ENGENHARIA CIVIL

VERSÃO PRELIMINAR

Lista de Figuras

Figura 1 - Diagrama do modelo quatro etapas 30
Figura 2 - Nós da rede viária 33
Figura 3 - Arcos da rede modelada 34
Figura 4 - Tipos de arcos da rede modelada 35
Figura 5 - Zonas da rede modelada 37
Figura 6 - Conexão entre os centroides das zonas e os nós da rede modelada 38
Figura 7 - Localização dos pontos de parada para a rede modelada 39
Figura 8 - Linhas de rota de transporte coletivo para a rede modelada 40
Figura 9 - Relação entre velocidade de deslocamento e volume de veículos 48
Figura 10 - Distribuição dos pontos de contagem nos nós do modelo 50
Figura 11 - Origens e destinos por zonas de tráfego para o transporte privado, cenário base, hora pico tarde 56
Figura 12 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário base, hora pico tarde 57
Figura 13 - Destaque para a alocação de veículos motorizados no acesso à Ilha dos Valadares, cenário atual, hora pico tarde 58
Figura 14 - Rede modelada do ponto P1 63
Figura 15 - Diagrama de resultados do ponto P1 (cenário atual) 64
Figura 16 - Rede modelada do ponto P2 66
Figura 17 - Diagrama de resultados do ponto P2 (cenário atual) 67
Figura 18 - Rede modelada do ponto P3 69
Figura 19 - Diagrama de resultados do ponto P3 (cenário atual) 69
Figura 20 - Rede modelada do ponto P4 71
Figura 21 - Diagrama de resultados do ponto P4 (cenário atual) 71
Figura 22 - Rede modelada do ponto P5 73
Figura 23 - Diagrama de resultados do ponto P5 (cenário atual) 74
Figura 24 - Origens e destinos por zonas de tráfego para o transporte público, cenário atual, hora pico manhã 81

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 25 - Alocação das viagens por transporte público na rede modelada, cenário atual, pico manhã 82
Figura 26 – Destaque para a alocação das viagens por transporte público na rede modelada na porção central, cenário atual, pico manhã 83
Figura 27 – Embarques, desembarques e transferências de passageiros por ponto de parada para o transporte público, cenário atual, pico manhã 84
Figura 28 – Destaques para os embarques, desembarques e transferências de passageiros por ponto de parada para o transporte público na área central, cenário atual, pico manhã 85
Figura 29 - Destaque para os embarques, desembarques e transferências de passageiros por ponto de parada para o transporte público na região do Parque São João, cenário atual, pico manhã 86
Figura 30 - Número de transferências por zona de tráfego para o transporte público, cenário atual, pico manhã 87
Figura 31 – Destaque para o número de transferências por zona de tráfego para o transporte público na área central, cenário atual, pico manhã 88
Figura 32 - Linhas de desejo a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 93
Figura 33 – Destaques para os pares entre 50 e 75 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 94
Figura 34 - Destaques para os pares entre 30 e 50 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 95
Figura 35 - Destaques para os pares entre 20 e 30 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 96
Figura 36 - Destaques para os pares entre 15 e 20 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 97
Figura 37 - Destaques para os pares entre 10 e 15 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 98
Figura 38 - Destaques para os pares entre 5 e 10 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 99

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 39 - Destaques para até 5 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã 100
Figura 40 - Pirâmide invertida da mobilidade urbana sustentável 103
Figura 41 - Síntese esquemática do diagnóstico 131
Figura 42 - Representação da construção de cenários 133
Figura 43 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário “nada a fazer”, projeção 5 anos, hora pico tarde 155
Figura 44 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário “nada a fazer”, projeção 5 anos, hora pico tarde 156
Figura 45 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário “nada a fazer”, projeção 5 anos, hora pico tarde 157
Figura 46 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário “nada a fazer”, projeção 10 anos, hora pico tarde 158
Figura 47 - Diagrama de resultados do ponto P1 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos) 160
Figura 48 - Diagrama de resultados do ponto P2 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos) 161
Figura 49 - Diagrama de resultados do ponto P3 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos) 163
Figura 50 - Diagrama de resultados do ponto P4 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos) 164
Figura 51 - Diagrama de resultados do ponto P5 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos) 166
Figura 52 - Diagrama de resultados do ponto P1 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 10 anos) 168
Figura 53 - Diagrama de resultados do ponto P2 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 10 anos) 169
Figura 54 - Diagrama de resultados do ponto P3 (cenário "nada a fazer”, horizonte de 10 anos) 171

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 55 - Diagrama de resultados do ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 173
Figura 56 - Diagrama de resultados do ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 175
Figura 57 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário tendencial, projeção 5 anos, hora pico tarde 181
Figura 58 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário tendencial, projeção 5 anos, hora pico tarde..... 182
Figura 59 – Destaque para a locação de veículos motorizados no acesso à Ilha dos Valadares, cenário tendencial, projeção 5 anos, hora pico tarde..... 183
Figura 60 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário tendencial, projeção 10 anos, hora pico tarde..... 184
Figura 61 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário tendencial, projeção 10 anos, hora pico tarde..... 185
Figura 62 – Destaque para a locação de veículos motorizados no acesso à Ilha dos Valadares, cenário tendencial, projeção 10 anos, hora pico tarde..... 186
Figura 63 - Síntese esquemática do prognóstico 195

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Relação entre o volume contado e o volume modelado, para o transporte motorizado individual..... 52
Gráfico 2 - Relação entre o volume contado e o volume modelado, para o transporte público 77
Gráfico 3 - Taxa de motorização e tendências para Paranaguá e Paraná, entre os anos de 2010 a 2022 139

Lista de Quadros

Quadro 1 - Elementos da rede modelada 31

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 2 - Relação entre o tipo de alocação e os modos considerados 41
Quadro 3 - Escala ICU. 53
Quadro 4 - Pontos analisados na microssimulação 59
Quadro 5 - Níveis de serviço e atrasos associados 60
Quadro 6 - Definições de estruturação da matriz CDP 101
Quadro 7 - Relação entre os temas solicitados em TR e os eixos temáticos definidos para análise 102
Quadro 8 - Matriz CDP - Eixo Temático Institucional 104
Quadro 9 - Matriz CDP - Eixo Temático Socioterritorial 106
Quadro 10 - Matriz CDP - Eixo Temático Sistema Viário e Circulação 111
Quadro 11 - Matriz CDP - Eixo Temático Modos Não Motorizados 116
Quadro 12 - Matriz CDP - Eixo Temático Modos Motorizados Coletivos 121
Quadro 13 - Matriz CDP - Eixo Temático Transporte de Carga 123
Quadro 14 - Matriz CDP - Eixo Temático Modos Motorizados Individuais 125
Quadro 15 - Definições de estruturação da análise SWOT 126
Quadro 16 - Análise SWOT do sistema de transporte público coletivo por ônibus de Paranaguá 127
Quadro 17 - Ações consideradas no cenário tendencial 133
Quadro 18 - Projeções das viagens por ação considerada 144
Quadro 19 - Matriz síntese do prognóstico 188

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Valores de referência para geração de viagens por domicílio por dia 42
Tabela 2 - Resultados globais para a modelagem do transporte privado, cenário atual 53
Tabela 3 - Resultados globais para a modelagem do transporte privado, cenário atual, para a Ilha de Valadares 54
Tabela 4 - Resultado geral para o ponto P1 (cenário atual) 64
Tabela 5 - Resultado por movimento para o ponto P1 (cenário atual) 64

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 6 - Resultado geral para o ponto P2 (cenário atual) 67
Tabela 7 - Resultado por movimento para o ponto P2 (cenário atual) 67
Tabela 8 - Resultado geral para o ponto P3 (cenário atual) 70
Tabela 9 - Resultado por movimento para o ponto P3 (cenário atual) 70
Tabela 10 - Resultado geral para o ponto P4 (cenário atual) 72
Tabela 11 - Resultado por movimento para o ponto P4 (cenário atual) 72
Tabela 12 - Resultado geral para o ponto P5 (cenário atual) 74
Tabela 13 - Resultado por movimento para o ponto P5 (cenário atual) 74
Tabela 14 - Resultados globais para a modelagem do transporte público, cenário atual 78
Tabela 15 - Resultados globais por faixa de viagens, para o transporte público, cenário atual 92
Tabela 16 - Projeções populacionais para Paranaguá e Paraná, anos 2023, 2028 e 2033 137
Tabela 17 - Taxa de motorização para o período entre 2010 a 2022, para Paranaguá e Paraná 137
Tabela 18 - Equações de ajuste da projeção da motorização 139
Tabela 19 - Projeção da motorização para o ano base 2023 e horizontes temporais do PMMU 139
Tabela 20 - Taxa de aumento da frota para o ano base 2023 e horizontes temporais do PMMU 139
Tabela 21 - Fatores de crescimento por modo de transporte 141
Tabela 22 - Correção da projeção da demanda com a implantação da Ilha dos Valadares 142
Tabela 23 - Distribuição das viagens relacionadas à execução do Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar 146
Tabela 24 - Distribuição diária das viagens com destino à zona 46 - Jardim Ambiental 147
Tabela 25 - Distribuição diária das viagens com origem na zona 46 - Jardim Ambiental 149

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 26 - Distribuição das viagens relacionadas à implantação da ponte Ilha dos Valadares, para o horizonte temporal de 5 anos 151
Tabela 27 - Distribuição das viagens relacionadas à implantação da ponte Ilha dos Valadares, para o horizonte temporal de 10 anos 151
Tabela 28 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos ... 152
Tabela 29 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos, para a Ilha de Valadares 152
Tabela 30 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos . 153
Tabela 31 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos. 154
Tabela 32 - Resultado geral para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 160
Tabela 33 - Resultado por movimento para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 160
Tabela 34 - Resultado geral para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 162
Tabela 35 - Resultado por movimento para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 162
Tabela 36 - Resultado geral para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 163
Tabela 37 - Resultado por movimento para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 163
Tabela 38 - Resultado geral para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 165
Tabela 39 - Resultado por movimento para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 165
Tabela 40 - Resultado geral para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 166
Tabela 41 - Resultado por movimento para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos) 166

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 42 - Resultado geral para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 168
Tabela 43 - Resultado por movimento para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 168
Tabela 44 - Resultado geral para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 170
Tabela 45 - Resultado por movimento para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 170
Tabela 46 - Resultado geral para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 171
Tabela 47 - Resultado por movimento para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 171
Tabela 48 - Resultado geral para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 173
Tabela 49 - Resultado por movimento para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 173
Tabela 50 - Resultado geral para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 175
Tabela 51 - Resultado por movimento para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos) 175
Tabela 52 - Resumo dos resultados das microssimulações 176
Tabela 53 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 5 anos 177
Tabela 54 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 5 anos, para a Ilha de Valadares 178
Tabela 55 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 10 anos 179
Tabela 56 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 10 anos, para a Ilha de Valadares 179

VERSÃO PRELIMINAR

Lista de Siglas

ACIAP	Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Paranaguá
APPA	Associação dos Portos de Paranaguá e Antonina
CDP	Condicionantes, Deficiências e Potencialidades
CMMU	Comissão Multidisciplinar de Mobilidade Urbana
CMTC	Conselho Municipal de Transporte Coletivo
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
EVTEA	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
ETM	Equipe Técnica Municipal
GA	Grupo de Acompanhamento
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MTPA	Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil
PELT	Plano Estadual de Logística em Transporte do Paraná
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado
PDS Litoral	Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná
PMMU	Plano Municipal de Mobilidade Urbana
PMTPC	Plano Municipal de Transporte Público Coletivo
POFV	Plano de Ordenamento do Fluxo Viário
SECULTUR	Secretaria Municipal de Cultura e Turismo
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SEMOP	Secretaria Municipal de Obras Públicas
SEMSA	Secretaria Municipal de Saúde

VERSÃO PRELIMINAR

SEMSEG	Secretaria Municipal de Segurança
SEMSU	Secretaria Municipal de Serviços Urbanos
SUMTRAN	Superintendência Municipal de Trânsito
SEMUR	Secretaria Municipal de Urbanismo
SWOT	Forças (*strengths*), fraquezas (*weaknesses*), oportunidades (*opportunities*), e ameaças (*threats*)
TR	Termo de Referência
TRB	*Transportation Research Board*
UGP	Unidade de Gerenciamento de Programas

VERSÃO PRELIMINAR

Sumário

Introdução **25**

I. Diagnóstico **27**

1. Modelagem do Cenário Atual **27**

1.1. Concepção do Modelo **28**

1.1.1. Modelagem da Oferta de Transportes 31

1.1.2. Modelagem da Demanda de Transportes 40

1.2. Sistema de Transporte Privado **48**

1.2.1. Macrossimulação 49

1.2.2. Microssimulação 59

1.3. Sistema de Transporte Público **75**

1.3.1. Calibração da Matriz 76

1.3.2. Resultados 77

1.3.3. Análise de Linhas de Desejo 89

2. Síntese do Diagnóstico **101**

2.1. Matriz CDP **101**

2.2. Análise SWOT do Transporte Coletivo **126**

2.3. Síntese Esquemática **130**

II. Prognóstico **132**

3. Método de Projeção **132**

3.1. Determinação do Período de Análise **132**

3.2. Caracterização da Natureza da Demanda **135**

VERSÃO PRELIMINAR

3.3. Variáveis Socioeconômicas Relevantes 136

3.3.1. Projeção Populacional 136

3.3.2. Projeção da Frota 137

3.1. Projeção dos Volumes de Tráfego 140

4. Modelagem do Cenário "Nada a Fazer" 152

4.1. Macrossimulação do Sistema de Transporte Privado 152

4.2. Microssimulação 159

4.2.1. Método de Análise 159

4.2.2. Análises do Horizonte de 5 anos 159

4.2.1. Análises do Horizonte de 10 anos 167

4.2.2. Resumo dos Resultados 176

5. Modelagem do Cenário Tendencial 177

5.1. Sistema de Transporte Privado 177

6. Síntese do Prognóstico 187

Referências 196

VERSÃO PRELIMINAR

Introdução

O presente documento técnico compõe o Produto 2.3 – Diagnóstico e Prognóstico – Análise Sintética e Projeções, produzido na Etapa 2 – Diagnóstico e Prognóstico, do processo de Elaboração do Plano Municipal de Mobilidade Urbana – PMMU e do Plano Municipal de Transporte Público Coletivo - PMTPC de Paranaguá, no Estado do Paraná, Brasil, decorrente da Tomada de Preços Nº 005/2021 e Contrato de Prestação de Serviços Nº 165/2022, celebrado no dia 29 de agosto de 2022. O Produto 2.3 – Diagnóstico e Prognóstico – Análise Sintética e Projeções, aqui apresentado, atende fundamentalmente o conteúdo solicitado pelo Termo de Referência (TR) – Anexo I do Edital de Tomada de 005/2021.

A análise sintética do diagnóstico busca, em primeiro lugar, apontar elementos e aspectos que influenciam os deslocamentos, além de direcionar a elaboração de diretrizes e propostas para melhoria da mobilidade da região. Para isso são utilizadas duas ferramentas de gestão amplamente conhecidas: a matriz CDP – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades, e a análise SWOT – forças (*strengths*), fraquezas (*weaknesses*), oportunidades (*opportunities*), e ameaças (*threats*). A partir do apontado por esse resumo, é possível direcionar as projeções dos cenários.

Ainda, o presente produto apresenta as modelagens de três cenários – atual, "nada a fazer" e tendencial, para dois horizontes temporais – de 5 e 10 anos, conforme solicitado em Termo de Referência. O cenário atual é modelado a partir das pesquisas e levantamentos apresentados nos produtos anteriores; o "nada a fazer" considera apenas a projeção populacional e da demanda, sem implementação de melhorias; e o tendencial traz as ações propostas em outros planos e estudos existentes, tais como aumento na capacidade do Porto de Paranaguá, implantação da ponte para veículos motorizados conectando a Ilha dos Valadares à porção continental de Paranaguá, entre outras obras previstas. Por fim, o produto traz uma síntese do prognóstico, direcionando as prioridades a partir das necessidades mais urgentes.

Ressalta-se que esse documento é parte integrante da Etapa 2 – Diagnóstico e Prognóstico, e é complementar aos outros produtos dessa fase. Compõem a Etapa 2 os

VERSÃO PRELIMINAR

seguintes documentos técnicos: P2.1 – Dados Secundários, P2.2 – Dados Primários, P2.3 – Análise Sintética e Projeções, e P2.4 – Relatório Participativo das Etapas 1 e 2.

Paranaguá, 28 de fevereiro de 2023.

VERSÃO PRELIMINAR

I. Diagnóstico

1. Modelagem do Cenário Atual

Os problemas observados no contexto urbano em relação a mobilidade são muitos, de diferentes naturezas e ordens de magnitude. Com o aumento da população e o aumento da frota de automóveis nas cidades, observa-se também o aumento dos problemas de ordem social, nos congestionamentos, ambiental, na emissão de gases poluentes, e de saúde pública, observada pelos registros de acidentes, dentre outros. No entanto, a mobilidade urbana é uma atividade social que depende de um grande número de fatores que superam em muito apenas os veículos utilizados e a disponibilidade de vias para o tráfego, envolvendo desde fatores quantificáveis como a existência de locais de atração de viagens, até fatores abstratos como a cultura local e os hábitos de deslocamento da população.

Ortúzar e Willumsen (2011) definem como “modelos matemáticos” aqueles que representam simplificadamente parte do problema real, replicando o sistema de interesse e seu comportamento por meio de equações matemáticas. Nota-se que, apesar de simplificados em relação a situação real, estes modelos devem ser complexos o suficiente para que o problema seja adequadamente representado e, consequentemente, possa gerar resultados aplicáveis. Este é o caso, por exemplo, dos modelos de simulação de transportes. A fim de adequadamente representar o cenário real, dividem-se os modelos em três possíveis escalas:

- **Microssimulação**: a escala de maior detalhamento utilizada, visa estudar o comportamento individual de veículos em uma ou mais interseções ou trechos de via, obtendo estimativas numéricas de congestionamento, atrasos, formação de filas, entre outros.
- **Mesossimulação**: em uma escala intermediária, analisa um conjunto maior de interseções ou trechos vias do que a microssimulação, mas sem registrar dados individuais dos veículos.

VERSÃO PRELIMINAR

- **Macrossimulação**: utilizada em escala de bairros, distritos, municípios ou até regionalmente, e formada por registros agregados de deslocamento (matrizes de origem e destino, por exemplo), permite a obtenção de tempos de viagem, carregamento nas vias disponíveis.

No contexto do Plano Municipal de Mobilidade Urbana e do Plano Municipal de Transporte Público Coletivo de Paranaguá, a modelagem matemática serve como ferramenta tanto de diagnóstico e de prognóstico, quanto na elaboração de proposições. Estes modelos utilizam de variáveis relevantes para representar o tráfego municipal, permitindo a avaliação tanto dos problemas existentes atualmente quanto a previsão dos impactos em horizontes futuros. No presente capítulo, será apresentada a metodologia utilizada para a modelagem em escala macro do tráfego urbano de Paranaguá, para o cenário atual. A modelagem, como será apresentado a seguir, abrange os modos individuais e coletivos, e está fundamentada no ano base de 2023. Na sequência, o prognóstico do presente plano apresentará a modelagem dos cenários futuros para estes mesmos modos.

1.1. Concepção do Modelo

A elaboração de um macromodelo de transportes exige a simplificação metodológica das condições gerais de mobilidade do município, a fim de representá-las analiticamente. É possível, assim, dividir a concepção do modelo em três momentos separados: (i) modelagem da oferta de transportes; (ii) modelagem da demanda de transportes; e (iii) alocação de tráfego. Cada uma das etapas depende da adoção ou construção de uma base de dados que agreguem as informações necessárias, da aplicação desta base em processos metodológicos específicos e de sua calibração.

Entende-se pela oferta de transportes como o conjunto dos fatores que permitem o deslocamento de pessoas e bens. Em termos práticos, isto significa as vias disponíveis para o tráfego, os veículos que nelas trafegam, e o conjunto de leis e regras que ordenam os movimentos. Nota-se, de imediato, que dentro destes fatores podem existir diversas condicionantes que impactam na mobilidade. Assim, utilizam-se de metodologias específicas para transformar estas condicionantes complexas em um

VERSÃO PRELIMINAR

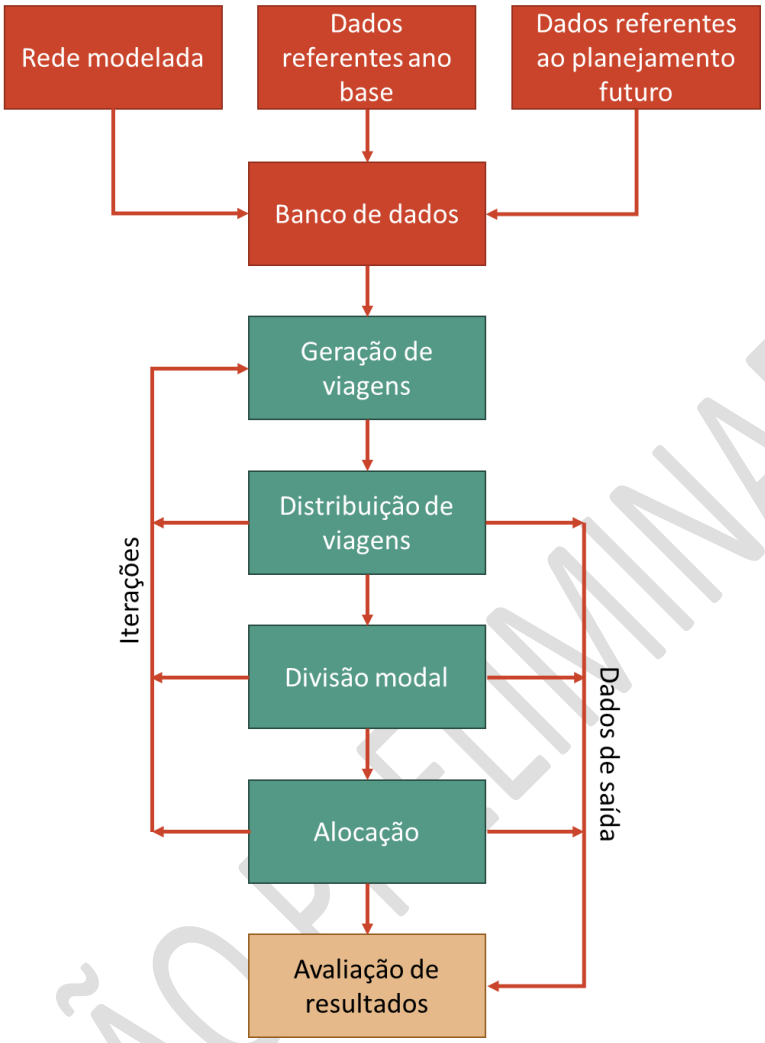
conjunto de variáveis quantificáveis que representem este cenário em forma de uma rede modelada. Apesar de complexa, a oferta de transportes está relacionada a objetos que em sua maioria são tangíveis, visíveis e mensuráveis.

Por sua vez, a demanda por transportes busca quantificar de maneira agregada os deslocamentos realizados em um território. Entende-se, de maneira geral, que os deslocamentos obedecem a padrões racionais, ligando os locais de domicílio aos locais de trabalho/ estudo/ ou comércio. Logo, compreender a demanda envolve compreender os fatores que originam o deslocamento, o seu volume e como estes se distribuem no espaço e no tempo, representados na forma de origem (local onde as viagens se iniciam) e destinos (locais onde elas terminam). Ao contrário da oferta, que pode ser simplificada como sendo estática no período de estudo, a demanda sofre um impacto significativo ao longo de um intervalo curto de tempo, como pode ser observado ao longo e um dia útil. Para esse fim, utilizam-se os resultados obtidos nas pesquisas e levantamentos realizados durante a Etapa 02 – Diagnóstico e Prognóstico, apresentados nos produtos anteriores – P2.1 – Dados Primários, e P2.2 – Dados Secundários, somadas ao método de modelagem em quatro etapas (apresentado na Figura 1).

O modelo representa, resumidamente, que as viagens originadas em um local (geração) se distribuem espacialmente pelo território (distribuição), o que afeta na escolha do modo utilizado (escolha modal) e resulta em um carregamento das vias públicas (alocação). A partir de dados existentes, realiza-se iterativamente a calibração do modelo com ajustes dos parâmetros de entrada. O modelo calibrado fornece informações importantes quanto ao comportamento geral da mobilidade na cidade, especialmente em relação a dimensão dos pares de deslocamento (origem-destino), e locais e rotas mais utilizadas por cada modo.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 1 - Diagrama do modelo quatro etapas



Fonte: Ortúzar e Willumsen (2011), adaptado por URBTEC™ (2023)

Após as definições de oferta e demanda, ambas as dimensões são combinadas no processo de alocação, que demonstra como o tráfego se distribui pelas vias para um período de análise determinado. Isso significa definir a rota provável a ser adotada para cada par origem-destino, calculando um parâmetro de impedância do movimento com base nos atributos dos elementos de oferta e da dimensão da demanda nas rotas. A complexidade de realizar essa avaliação torna necessária a utilização de ferramentas informatizadas para a agregação dos dados e aplicação dos algoritmos necessários, quando a região de estudo envolve todo o perímetro urbano.

Para a modelagem do sistema de transporte urbano de Paranaguá foi utilizado o *software* de macrossimulação PTV Visum, parte do pacote de Vision. O software

VERSÃO PRELIMINAR

especializa-se na análise e planejamento de transportes privados e públicos, realizando a alocação destas viagens na rede utilizando como critérios as condicionantes de oferta e demanda, orientadas por métodos matemáticos programados em forma de algoritmos. A rede carregada permite a análise de resultados relativos a saturação das vias, permitindo a identificação de trajetos cujo número de veículos passantes (demanda) supera a capacidade das vias de acolher estes veículos (oferta).

Nas seções a seguir serão explicados todos os elementos que compõe a rede de transporte e a metodologia utilizada para modelá-los.

1.1.1. Modelagem da Oferta de Transportes

A primeira etapa da modelagem do sistema de transportes envolve a construção da rede de simulação. Essa rede representa virtualmente a oferta de transportes presente no município, caracterizada principalmente: (i) pela infraestrutura viária existente; (ii) a frota de veículos operante (no caso do transporte coletivo); e (iii) do ordenamento do tráfego local. Matematicamente, isto implica em discretizar na forma de variáveis os atributos destes elementos que influenciam no planejamento dos deslocamentos, mesmo que estes em um contexto "real" não sejam exatamente fixos. Assim, o procedimento de modelagem opera como um sistema de informações geográficas, representando estes elementos na forma de objetos geométricos georreferenciados, acrescidos de atributos que serão utilizados nos procedimentos numéricos, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Elementos da rede modelada

Elemento da rede modelada	Elemento do sistema real	Tipo da geometria (SIG)	Principais atributos considerados
Nós (*nodes*)	Encontro de vias ou locais onde as condições da via se alteram.	Ponto	Coordenadas georreferenciadas, moderação de tráfego existente, movimentos permitidos, parâmetros de calibração.
Arcos (*links*)	Trechos onde é permitido o deslocamento (vias, infraestrutura cicloviária, rotas de transporte aquaviário).	Linha	Velocidade de deslocamento, modos de transporte permitidos, capacidade da via (veíc./h), comprimento do arco.

VERSÃO PRELIMINAR

Elemento da rede modelada	Elemento do sistema real	Tipo da geometria (SIG)	Principais atributos considerados
Zonas	Território onde a geração/ atração de viagens ocorre de maneira aproximadamente uniforme.	Polígono	Localização georreferenciada do centroide da zona, atributos socioeconômicos da região.
Pontos de parada	Locais onde ocorre a entrada e saída de passageiros do sistema de transporte coletivo.	Ponto	Localização, linhas atendidas pelo ponto, parâmetros de calibração.
Rotas da linha	Trajetos das rotas de transporte coletivo.	Multilinha	Vias utilizadas, pontos de parada utilizados, tabela horária.

Fonte: URBTEC™ (2023)

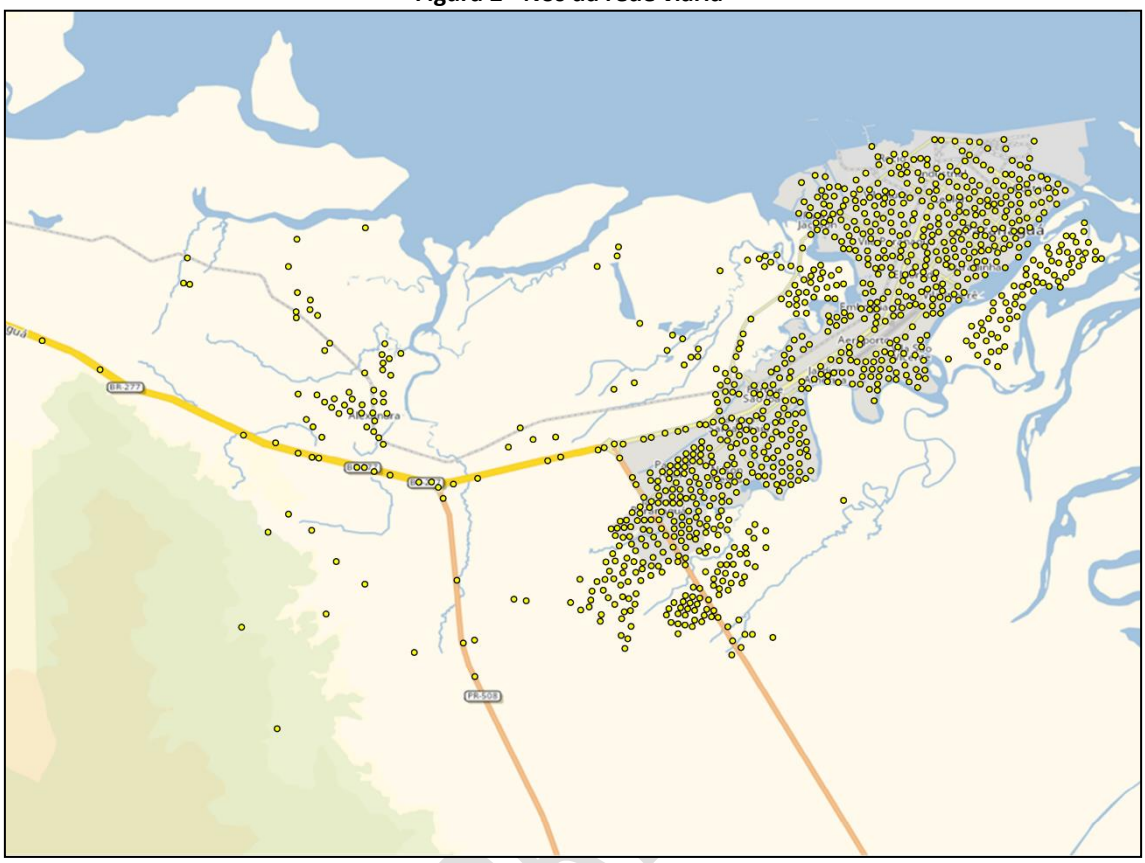
Os dados de alimentação do modelo foram obtidos a partir de diferentes fontes. Os aspectos geométricos foram fornecidos pela plataforma on-line de dados espaciais do município de Paranaguá, pela plataforma aberta de agregação de dados espaciais OpenStreetMap, e pela visualização georreferenciada do software PTV Visum. Os atributos de entrada foram levantados nos produtos anteriores, a partir de dados primários obtidos pelas pesquisas em campo, dados secundários fornecidos pela Prefeitura Municipal, ou obtidos de sistemas consolidados. A composição de cada elemento da rede modelada será explicada a seguir.

1.1.1.1. Nós (*nodes*)

A primeira geometria adicionada ao modelo foram os nós. Os nós representam os pontos de conexão entre trechos da rede viária, sejam eles interseções viárias ou locais onde os atributos das vias se alteram. Os nós da rede viária foram obtidos pela importação direta da plataforma OpenStreetMap, juntamente de sua localização georreferenciada e atributos base. Conceitualmente, os nós agregam as informações sobre aproximação e movimento de veículos, e são os elementos responsáveis por inserir os volumes de veículos nos arcos.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 2 - Nós da rede viária



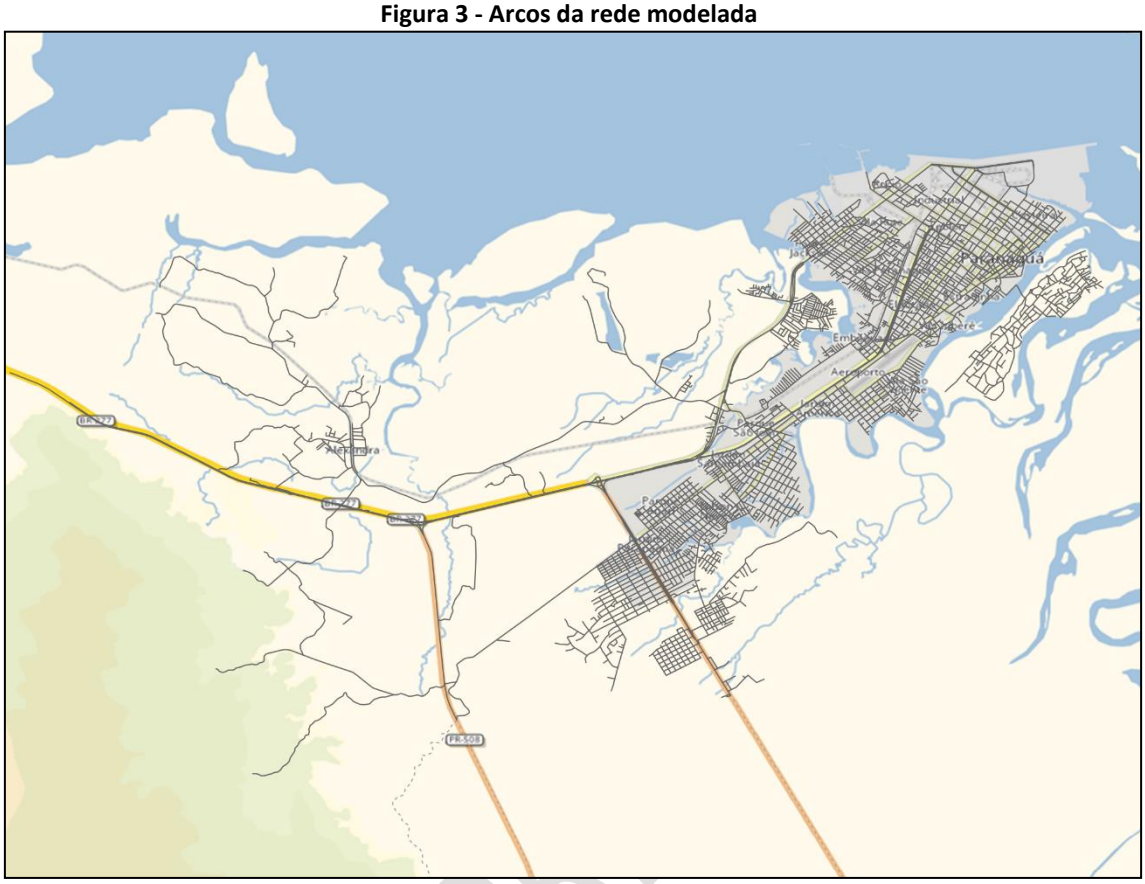
Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRE

1.1.1.2. Arcos (*links*)

Os arcos da rede viária representam, diretamente, a infraestrutura viária do munícipio. São estes elementos que serão considerados no cálculo de rotas como possibilidades "trafegáveis", conectando os diferentes nós e estabelecendo a rede em si. Em termos de infraestrutura, a geometria viária é acrescida de dados referentes ao número de faixas e capacidade da via em veículos por hora. A geometria e as informações base foram obtidas por importação da base de dados espaciais da plataforma OpenStreetMap, mediante adequação nos locais onde julgou-se necessário. Excepcionalmente, foi considerada como arco também a rota de balsa que transporta veículos automotores para a Ilha de Valadares.

Figura 3 - Arcos da rede modelada

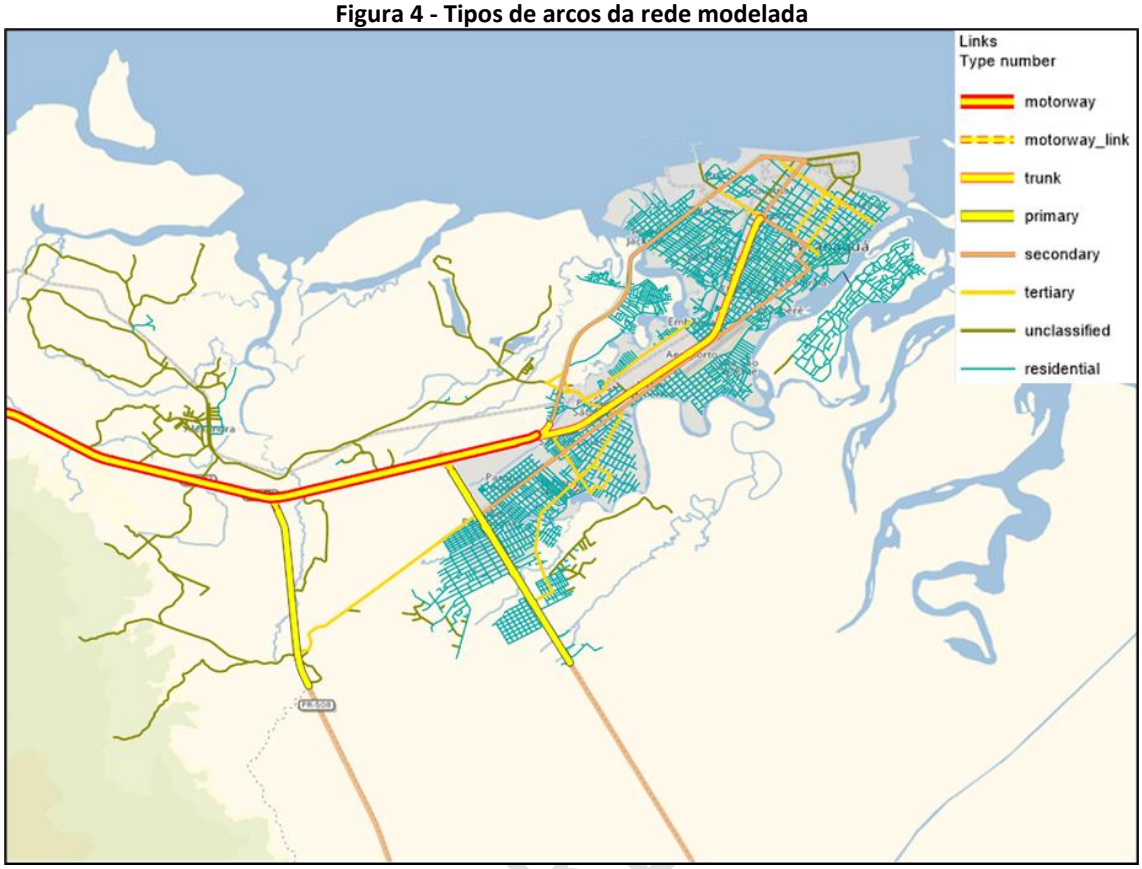


Fonte: URBTEC™ (2023)

Além das informações referentes à geometria das vias, é necessário considerar as condições operacionais do deslocamento. No contexto da modelagem, isto é feito a partir da programação dos sentidos permitidos de deslocamento, dos modos de transporte que podem transitar em cada trecho e da velocidade permitida para o tráfego de veículos. Nota-se que, no caso da balsa, esta não é considerada como um modo em si, mas como a via que os veículos utilizaram para deslocarem-se. A Figura 4 apresenta os arcos classificados em tipos que contém atributos comuns entre si.

VERSÃO PRE

Figura 4 - Tipos de arcos da rede modelada



Fonte: URBTEC™ (2023)

1.1.1.3. Zonas de Tráfego, Centroides e Conectores

Como apresentado anteriormente, na escala de análise adotada para o modelo, os arcos e nós representam elementos tangíveis do sistema viário. Portanto, sua modelagem consiste em um processo de georreferenciamento de objetos geométricos e da agregação de suas propriedades mensuráveis em variáveis discretas. De maneira contrastante, as zonas buscam representar geometricamente um conjunto abstrato de dados referente a regiões com padrões uniformes de geração e atração de viagens, algo que não é possível de visualizar no sistema viário real. Sendo assim, a sua modelagem exige uma série de considerações metodológicas para garantir a representatividade dos elementos.

Conceitualmente, o zoneamento de tráfego adotado define o grau de detalhamento do modelo, em função do número de zonas definidas e do seu tamanho (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011). Como essas regiões agregam os dados que servirão de

VERSÃO PRELIMINAR

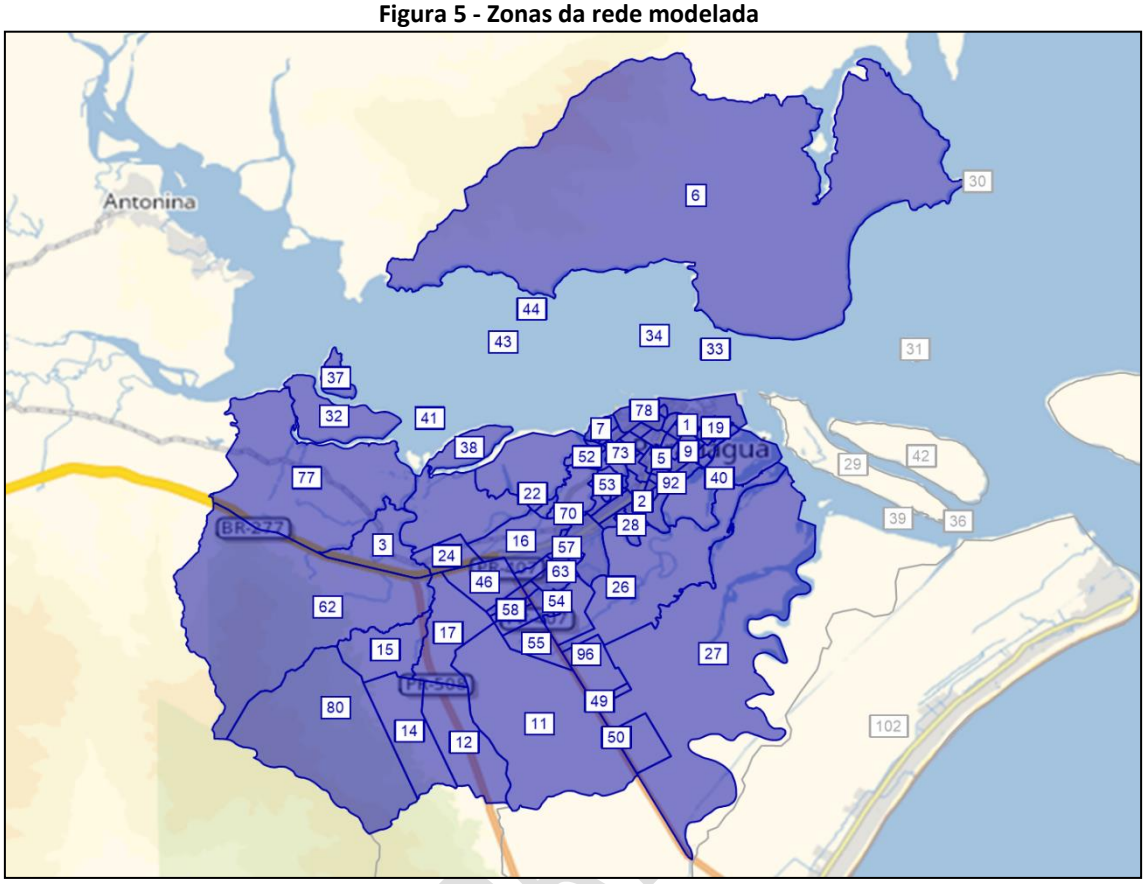
base para o modelo de viagem em quatro etapas, torna-se necessário também que essas zonas sejam compatíveis com divisões geográficas administrativas existentes, para garantir que haja dados referenciados que suportem os modelos numéricos, como os dados provenientes de setores censitários (TRB, 1998). Deste modo, a literatura define critérios que devem ser observados no processo de delimitação do zoneamento:

1. O tamanho da zona deve ser tal que minimize o erro agregado ocasionado por assumir a concentração das atividades em um centroide.
2. O sistema de zoneamento deve ser compatível com divisões administrativas existentes, particularmente com os setores censitários.
3. As zonas devem ser o mais homogêneas quanto possível em relação ao uso do solo e/ou composição da população.
4. O perímetro da zona deve ser compatível com os pontos/ trechos de coleta de dados existentes e com zoneamentos pré-existentes.
5. A geometria das zonas deve permitir fácil determinação dos seus centroides e conectores.
6. As zonas não precisam ter dimensões iguais, sendo recomendado estimar seu tamanho por tempos de viagem equivalentes, com zonas menores nas regiões mais congestionadas. (Ortúzar e Willumsen, 2011, tradução livre).

Desta forma, em atendimento às disposições apresentadas, e visando a compatibilidade com as regiões administrativas existentes, setores censitários e pesquisas realizadas, adotou-se para o zoneamento de tráfego interno a Paranaguá zonas com dimensão e localização equivalente aos bairros do município. Ainda, foram acrescidas zonas que referenciam as regiões externas ao município, localizadas nas saídas rodoviárias. A fim de representar o município como todo, mantiveram-se os polígonos relativos às ilhas e outros territórios pertencentes ao território municipal, mas que não participam da dinâmica de deslocamentos urbanos.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 5 - Zonas da rede modelada



Fonte: URBTEC™ (2023)

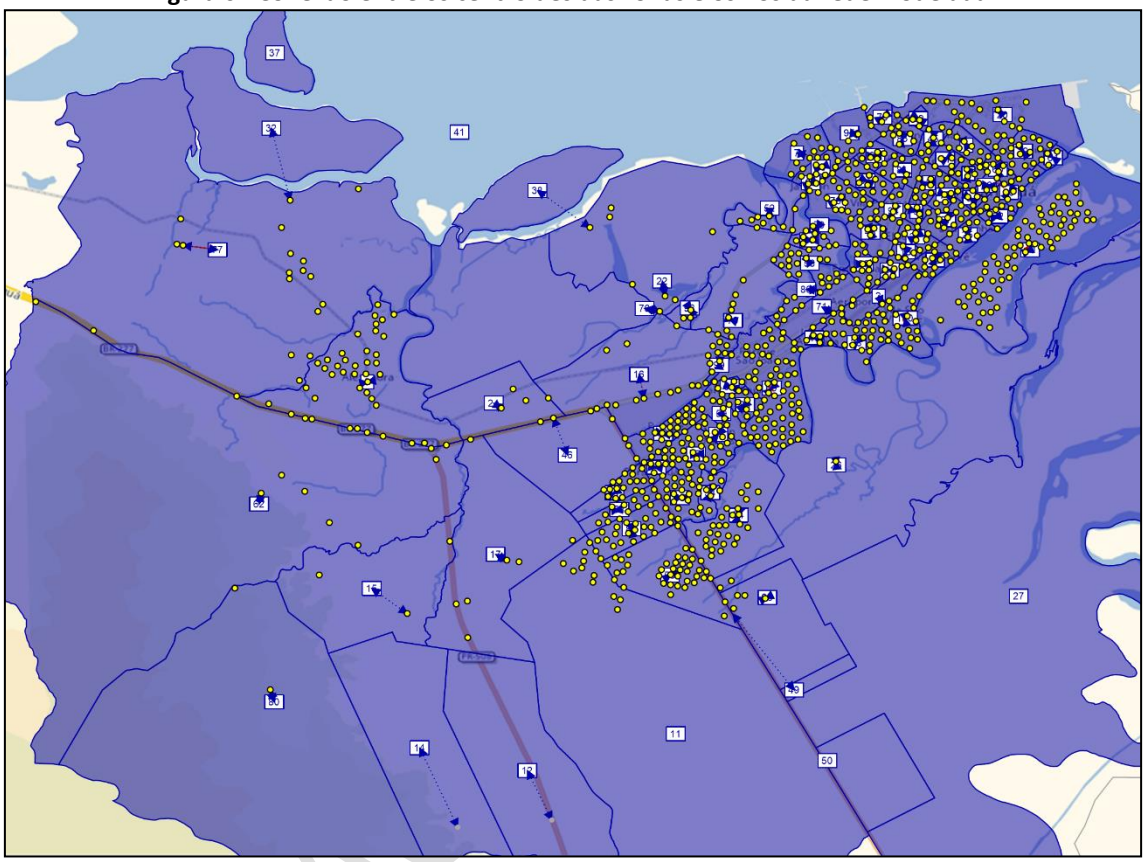
Operacionalmente, as zonas em si apenas demonstram ao usuário qual região está sendo representada, sem ter efeito na rede em si. Assim, existem outros dois elementos auxiliares que fazem a união entre os dados das zonas e a rede: os centroides e os conectores. O centroide é o ponto do modelo que concentra a origem e o destino de todas as viagens, considerado na rede como sendo um ponto de concentração de atividades (próximo dos trechos mais densos da rede, por exemplo), e não necessariamente no centroide geométrico do polígono da zona (TRB, 1998). Os conectores, por sua vez, são linhas imaginárias que conectam o centroide ao nó mais próximo, ou ao conjunto de nós mais próximos a depender da densidade da rede (TRB, 1998; ORTÚZAR E WILLUMSEN, 2011).

A Figura 6 apresenta as zonas da rede modelada sobrepostas com os nós e os conectores, demonstrando os locais onde as entradas e saídas de veículos estarão localizadas. Adota-se, a partir disto, a consideração de que análises de carregamento

VERSÃO PRELIMINAR

feitas nas vias próximas destes centroides estão sujeitas à imprecisão, pois o volume de veículos ali alocado será representativo da zona como um todo, e não daquele arco em si.

Figura 6 - Conexão entre os centroides das zonas e os nós da rede modelada



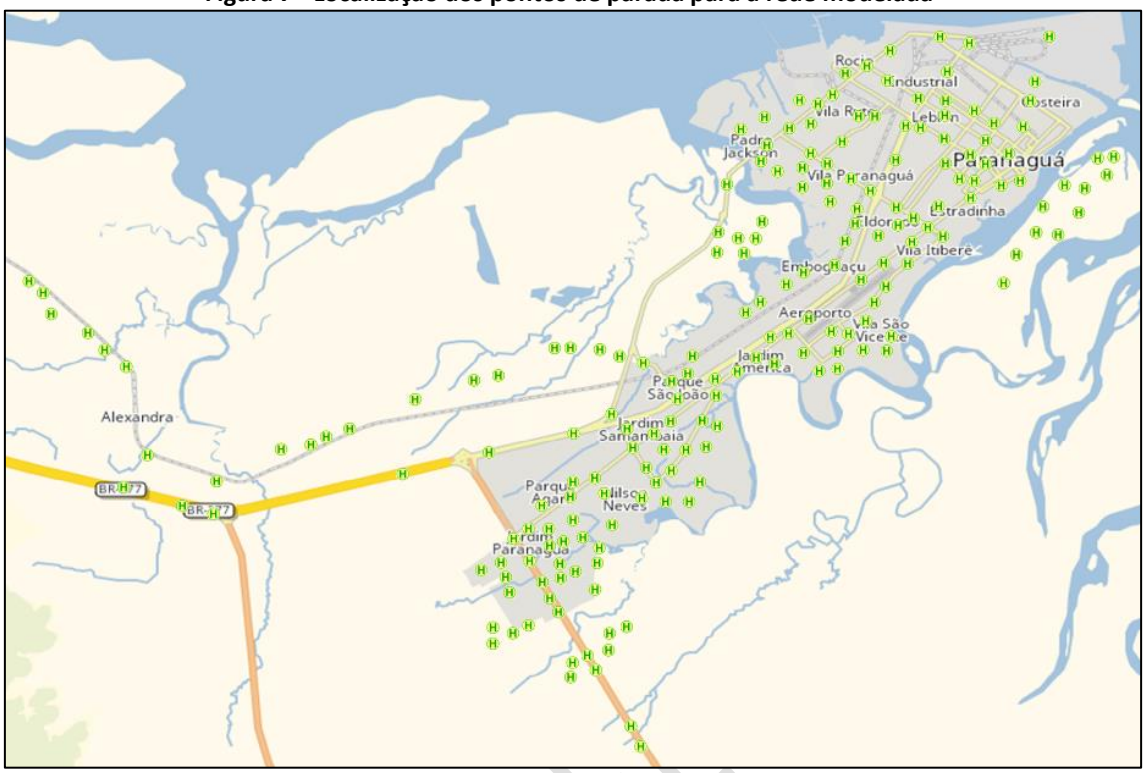
Fonte: URBTEC™ (2023)

1.1.1.4. Pontos de Parada

Os pontos de parada são os locais de embarque e desembarque de passageiros, e para a modelagem do transporte coletivo, são os pontos de entrada e saída da rede de transporte público. Para Paranaguá, considerou-se a localização dos pontos conforme apresentado no Produto 2.1 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Secundários, vide Figura 7. Os pontos de parada agregam informações sobre o número de passageiros que embarcam ou desembarcam no local e o número de linhas que passam por ele. Eles podem estar vinculados a um nó ou a um link, a depender de sua posição.

VERSÃO

Figura 7 - Localização dos pontos de parada para a rede modelada



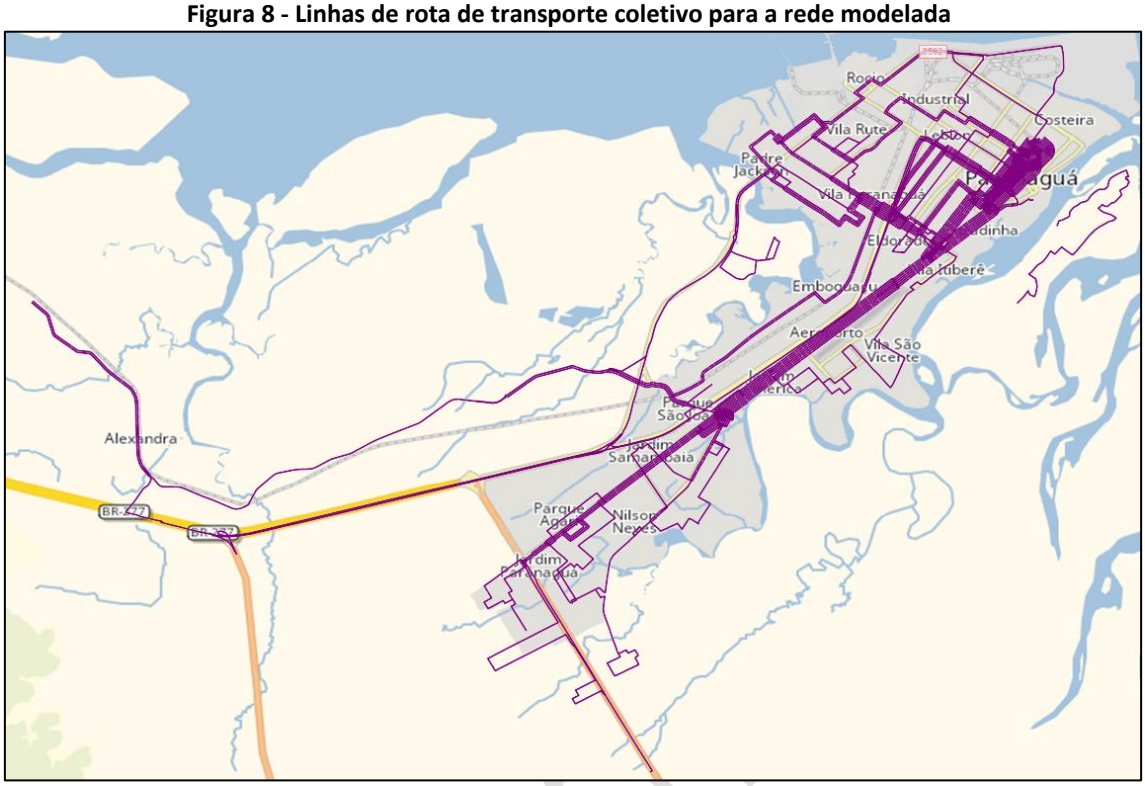
Fonte: URBTEC™ (2023)

1.1.1.5. Rotas da Linha

As rotas da linha são a representação espacial do modelo para as linhas de transporte coletivo do sistema, conforme itinerários vistos no Produto 2.1 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Secundários. Definem o trajeto das linhas e suas respectivas tabelas horárias, sendo definidas a partir dos pontos de parada que atendem aquela linha. Tem como atributos a direção, tempo de deslocamento e tabelas horárias.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 8 - Linhas de rota de transporte coletivo para a rede modelada



Fonte: URBTEC™ (2023)

1.1.2. Modelagem da Demanda de Transportes

Nos itens anteriores do presente capítulo foram apresentados os elementos que compõem a oferta de transportes em território urbano e como estão contemplados na modelagem. Essa oferta, no entanto, só é relevante pois há a necessidade da população deslocar-se entre diferentes pontos da cidade, buscando chegar até seus locais de residência, trabalho, estudo ou demais atividades sociais. Entende-se, a partir disso, que a demanda de transporte se diferencia de outras necessidades básicas por não ser um objeto fim, mas sim a atividade intermediária que permite que as pessoas atinjam os destinos onde estes objetos estão localizados.

O método adotado para a previsão da demanda é o modelo em quatro etapas, também conhecido como modelo clássico, pela sua ampla utilização. Ao contrário dos elementos de oferta, que são em sua maioria estáticos (infraestrutura viária e linhas de transporte coletivo operantes, por exemplo), a demanda de transportes é dinâmica, variando temporalmente e espacialmente, em função de características específicas do território e da população que nele reside. Como apresentado anteriormente, o modelo

VERSÃO PRELIMINAR

em quatro etapas fornece ferramentas metodológicas para contornar esta variabilidade. Inicialmente é necessário definir o escopo da análise, tal como anteriormente foi feito durante a definição do zoneamento de tráfego. A primeira definição é de que a demanda que será contemplada se divide entre os diferentes modos existentes em Paranaguá conforme especificado a seguir. Os dados que alimentam a demanda modelada são provenientes das pesquisas de origem-destino e contagens realizadas, representando assim o cenário atual dos deslocamentos no município. Adicionalmente, utilizam-se também contagens pré-existentes para complementar a base de dados, adotadas sem correção em função dos efeitos da pandemia de COVID-19 nas séries históricas de demanda.

Quadro 2 - Relação entre o tipo de alocação e os modos considerados

Tipo de Alocação	Modo
Individual (veículo)	Automóveis (carros e motocicletas)
	Bicicleta
	Veículos de carga
Individual (pedestre)	Pedonal
Coletiva	Ônibus urbanos

Fonte: URBTEC™ (2023)

No contexto da modelagem, o transporte pedonal é considerado apenas como uma forma de acessar o sistema de transporte coletivo, não sendo consideradas as viagens realizadas integralmente a pé. Outra consideração que adotada é de que a lotação média é de uma pessoa por veículo, no caso dos transportes individuais. Os itens a seguir explicarão como o modelo foi aplicado para a elaboração da matriz de viagens que alimenta as macrossimulações do tráfego de Paranaguá.

1.1.2.1. Geração de Viagens

Com o que foi apresentado, entende-se a mobilidade urbana como sendo dependente das atividades sociais desempenhadas pelos habitantes de um município. A primeira etapa do modelo clássico de previsão de demanda envolve estimar metodologicamente o total de viagens geradas por zona de análise a partir de características socioeconômicas. Inicia-se, assim, pela discretização dos atributos que apresentam correlação com o número de viagens produzidas em determinada área.

VERSÃO PRELIMINAR

O relatório de Técnicas de Estimação de Demanda para Planejamento Urbano, do *Traffic Research Board* (1998), recomenda a utilização de pelo menos duas variáveis socioeconômicas correlacionadas com a geração de viagens, como o perfil do município de estudo (rural ou urbano), seu porte em habitantes, número de habitantes do domicílio e renda domiciliar. Os valores de referência utilizados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de referência para geração de viagens por domicílio por dia

Área Urbana		Hab. Por domicílio				
50.000 a 199.999 hab		1	2	3	4	5
Renda	Baixa	3,6	6,5	9,1	11,5	13,8
	Média	3,9	7,3	10	13,1	15,9
	Alta	4,5	9,2	12,2	14,8	18,2

Fonte: *Traffic Research Board* (1998), adaptado por URBTEC™ (2023)

Dessa forma, torna-se necessário levantar as variáveis necessárias para a região de análise. Os dados utilizados para a composição da base de estudo são provenientes do censo realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ele permite que, para cada setor censitário, seja identificada a renda dos domicílios (em referência por múltiplos de salários mínimos) e o número de habitantes que nele habitam. Agregando a renda média para cada setor censitário, divide-se o vetor de dados em três tercis que delimitam as faixas de renda como baixas, médias ou altas (TRB, 1998).

Utilizando este dado em conjunto com o número médio de habitantes por domicílio, obtém-se a estimativa de geração de viagens por setor censitário. Como apresentado anteriormente, as zonas foram estipuladas considerando a existência de dados agregáveis, obtidos aqui pelo somatório das viagens geradas nos setores censitários inclusos em seu perímetro, resultando em uma base numérica georreferenciada e compatível com o zoneamento de tráfego adotado. Como a tabela de referência apresenta dados para um dia útil, é necessário ajustar esse valor para o horário de pico, período de análise mais recomendado para identificar os impactos dos veículos de transporte individual.

VERSÃO PRELIMINAR

A partir das contagens volumétricas realizadas, foi possível identificar pela média dos registros que o horário de pico em Paranaguá ocorre no período da tarde, das 17h30 às 18h30. Após processamento dos dados, identificou-se que este período agrega em média 15% das viagens diárias, consideração necessária para ajustar a matriz para o período de análise. Vale ressaltar que as contagens obtidas de Estudos de Impacto de Vizinhança, realizadas entre 2018 a 2022, não foram corrigidas para o ano base de 2023, pois considera-se, de maneira conservadora, que a demanda está em processo de recuperação por conta da pandemia de COVID-19, voltando agora aos patamares históricos de anos pré-pandêmicos.

1.1.2.2. Distribuição de Viagens

As viagens urbanas estão sempre distribuídas no tempo e no espaço. Em relação ao tempo, define-se um período de análise que delimite essa variação, adotado neste estudo como o horário de pico para as viagens individuais. Em relação ao espaço, é necessário estimar os vetores de origem e destino para as viagens geradas. A segunda etapa do modelo clássico destina-se a essa estimativa, que resulta na matriz de origem-destino para a alocação de viagens totais entre cada zona de tráfego (TRB, 1998). Existem diversas maneiras de definir para onde destinam-se as viagens que se originam em cada zona, baseado em estimativas da proporção de deslocamentos.

Durante a etapa de diagnóstico do PMMU de Paranaguá foi realizada uma pesquisa de origem-destino com os usuários de transporte coletivo, que produziu um registro de viagens realizadas entre diferentes bairros. Apesar do volume registrado estar diretamente relacionado com as especificidades da escolha modal para o transporte coletivo, a matriz resultante pode ser interpretada como uma matriz de proporções de produção-atração de viagens, que mediante expansão e correlação com os volumes obtidos na etapa anterior torna-se uma matriz semente para o macromodelo, a ser corrigida e calibrada a partir de dados adicionais provenientes das contagens volumétricas.

Para realizar a expansão dos dados da matriz resultante da pesquisa OD embarcada do transporte coletivo, atenta-se à metodologia utilizada. A pesquisa

VERSÃO PRELIMINAR

consistiu na entrevista de pelo menos 10% da demanda do horário de pico, para 17 das 22 linhas do sistema e considerando-se os sentidos “bairro” e “centro”. Sendo assim, para cada linha pesquisada utilizaram-se dos dados provenientes da bilhetagem eletrônica para identificar a demanda de pico para cada sentido delas, os quais foram correlacionados com o número de respostas obtidas utilizando-se do seguinte cálculo para o fator de expansão:

$$W_{l,t,s} = \frac{Np_{l,t,s}}{n_{l,t,s}}$$

Onde:

- $W_{l,t,s}$: Fator de expansão para a linha *l*, no turno *t* e sentido *s*.
- $Np_{l,t,s}$: Total de viagens na hora pico para a linha *l*, no turno *t* e sentido *s*;
- $n_{l,t,s}$: Total de viagens registrados na linha *l*, no turno *t* e sentido *s*.

Entendendo os elementos da matriz como pares *Dij*, onde *i* corresponde à origem (linha da matriz) e *j* aos destinos (colunas), a construção da matriz expandida utilizou a equação apresentada a seguir:

$$Dtc'_{ij} = \sum_{0}^{l} Dtc_{ij,l} \times W_{l,t,s}$$

Onde:

- Dtc'_{ij}: Número de deslocamentos realizados por transporte coletivo após a expansão;
- $Dtc_{ij,l}$: Número de deslocamentos registrados na matriz de proporções de produção-atração, para cada linha;

A partir da agregação dos dados apresentados, resulta-se na matriz de proporções para construção da matriz semente. Na seção 1.1.2.1 foi apresentado o método de estimativa das viagens geradas para cada zona, que agora precisam ser correlacionadas com a matriz de distribuições.

VERSÃO PRELIMINAR

Ortúzar e Willumsen (2011) consideram que uma das formas de se representar os padrões de distribuição de demanda é a partir de pares de atração-produção, onde usualmente o domicílio é local de geração e o destino de trabalho ou estudo é a atração. No entanto, entende-se que estes pares de viagem ocorrem duas vezes em um dia, com o sentido de "ida" ocorrendo pela manhã e de "volta" pela tarde. A partir disto, considerando o horário de pico como ocorrendo no período da tarde, considera-se o volume de viagens estimado anteriormente como sendo representativo da atração das viagens, e não da produção em si, para fins de distribuição. A relação numérica considerada está demonstrada a seguir.

$$D'_{ij} = Dtc_{ij} \times \frac{V_j}{\sum_0^j Dtc_{ij}}$$

Onde:

- D'_{ij}: Número de deslocamentos realizados entre a origem i e o destino j;
- V_j: Número de deslocamentos estimados para o destino j;
- Dtc_{ij}: Número de deslocamentos registrados na matriz de proporções de produção-atração;

A fim de contemplar adequadamente a demanda de transportes do município, para algumas zonas foram adotadas considerações especiais quanto à geração e distribuição de viagens. As zonas externas, que abrangem as conexões rodoviárias do município pelas BR-277 e PR-407 tiveram suas demandas estimadas em função das contagens volumétricas existentes mais próximas destas saídas, e distribuídas pelo território a partir das proporções identificadas na matriz semente de atração produção.

Excepcional também foi o tratamento dado à zona que corresponde a Ilha de Valadares, em razão de seus acessos. Para o transporte motorizado individual o único acesso legal é pela utilização da balsa que cruza o Rio Itiberê, enquanto para pedestres e ciclistas permite-se o tráfego pela ponte. Sendo assim, utilizou-se do histórico de demanda registrado pela operação da balsa para dimensionar as viagens realizadas de ou para a Ilha utilizando-se de transportes motorizados, enquanto para acessar o

VERSÃO PRELIMINAR

transporte coletivo ou para realizar viagens de bicicleta utiliza-se preferencialmente da ponte. A distribuição das viagens com origem ou destino na Ilha de Valadares obedece às proporções da matriz semente.

Apesar da modelagem do tráfego da Ilha de Valadares demandar considerações em relação aos modos de transporte, para os demais pares da matriz semente obtida a partir da relação anterior não é considerada a divisão modal, que será realizada na próxima etapa do modelo.

1.1.2.3. Escolha Modal

Existem diversos fatores que impactam na escolha dos modos de transporte, variando desde características do indivíduo que realiza a viagem, a característica da jornada em si, ou do ambiente trafegável (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011). A divisão modal para o modelo de simulação está baseada em considerações estatísticas sobre escolha modal, sendo possível determinar, em média, a proporção de viagens realizadas por cada tipo de demanda.

O relatório SiMob, publicado pela Agência Nacional de Transportes Públicos (2020), apresenta que para municípios com população entre 100 mil e 250 mil habitantes, aproximadamente 32,0% das viagens são realizadas por veículos de transporte individual, enquanto 22,3% são realizadas pelo transporte coletivo. Sendo assim, é possível aplicar este valor na matriz obtida após as duas primeiras etapas do modelo clássico, resultando em duas matrizes separadas: viagens realizadas no período de análise por transporte individual e viagens realizadas por transporte coletivo.

Como apresentado anteriormente, serão considerados separadamente os modelos para veículos automotores e bicicletas. Os dados obtidos durante as contagens volumétricas permitem a visualização de que, em média, 72% dos deslocamentos na hora pico de Paranaguá são realizados por veículos automotores (somando-se aqui carros e motocicletas) e 9% por bicicletas. A partir disto, multiplica-se matriz de transportes individuais por estes fatores, resultando nas duas matrizes de transporte individual que serão utilizadas na alocação. Tal como na distribuição espacial das

VERSÃO PRELIMINAR

viagens, a Ilha de Valadares deve ser avaliada sob uma ótica de exceção em razão da restrição de acessos. Para este caso, a demanda por transporte privado motorizado foi extraída dos registros da balsa, corrigidos primeiramente para demandas diárias e em seguida para a demanda de hora pico, enquanto a demanda por transporte cicloviário foi extraída diretamente da contagem volumétrica realizada na entrada continental da ponte.

1.1.2.4. Alocação

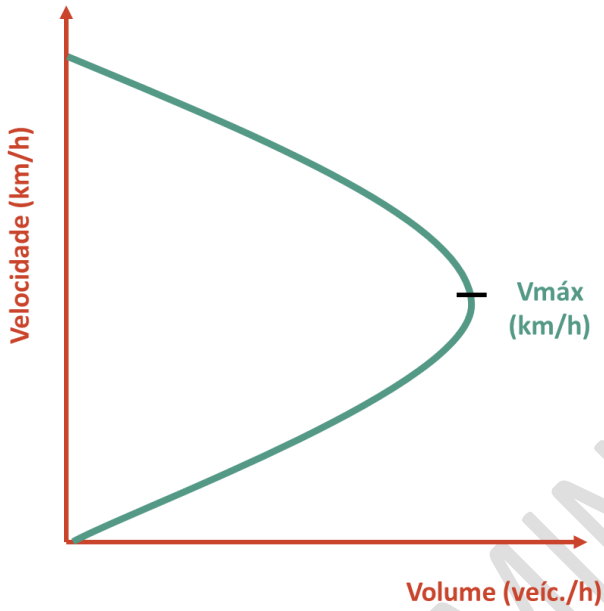
A etapa mais crítica do modelo de previsão de viagens envolve o estudo de como essas viagens distribuem-se pelas vias urbanas. No contexto da macrossimulação de tráfego, isso significa identificar quais as rotas (sequência de arcos e nós) serão utilizadas para os deslocamentos entre os diferentes pares de origem-destino gerados no processo de modelagem de demanda. Esse procedimento, denominado de alocação de tráfego, consiste na correlação numérica entre atributos da rede que permitem os deslocamentos, resultando em um custo generalizado da viagem que torna uma rota mais atrativa em relação às demais.

Desta forma, surgem diversas possibilidades de modelo de alocação, dependendo do custo considerado. A fim de permitir a comparação, a sistemática de alocação baseia-se no conceito de equilíbrio econômico, onde há igualdade do custo entre oferta (custo de um produto) e demanda (o quanto o consumidor está disposto a pagar). No contexto da mobilidade, esse custo é mensurado pelo tempo do deslocamento, variável comum a todos os modos de transporte, e o equilíbrio é tratado como a rota que equilibra a demanda (número de veículos que precisam realizar a rota) e a oferta (capacidade da via em acomodar estes veículos).

No item 1.1.1, onde foram apresentados os elementos da oferta de transportes, identificou-se os atributos dos arcos, entre eles a capacidade dos links (em veíc./h) e a velocidade livre de deslocamento. Esses valores correlacionam-se através da seguinte relação:

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 9 - Relação entre velocidade de deslocamento e volume de veículos



Fonte: Ortúzar e Willumsen (2011), adaptado por URBTEC™ (2023).

Observa-se, a partir disso, que as vias possuem uma capacidade limite, a partir da qual a velocidade dos veículos cai e, consequentemente, implica na redução dos tempos de viagem. O algoritmo de alocação por equilíbrio aplicado pelo *software* de modelagem PTV Visum leva isso em consideração, de modo que os veículos escolham uma rota cujo tempo de deslocamento seja menor ou igual ao de suas alternativas (PTV, 2022). Uma ressalva do método, nesse caso, é a consideração de que a escolha de rotas é uma ação racional, baseada no conhecimento dos motoristas sobre as condições de deslocamento oferecidas por cada trajeto possível.

A rede alocada, antes de ser utilizada para análise, deve passar por um processo de ajustes e calibrações, a fim de compatibilizar a matriz semente aplicada no *software* com os dados obtidos nas pesquisas em campo.

1.2. Sistema de Transporte Privado

Para o sistema de transporte privado, que engloba a utilização de modos motorizados individuais, tais como o automóvel e a motocicleta, são apresentadas duas escalas de modelagem: a macrossimulação, na qual é possível observar aspectos globais associados a capacidade das vias e é baseada na concepção apresentada anteriormente,

VERSÃO PRELIMINAR

no item 1.1; e a microssimulação, feita em pontos de interesse, apontados como pontos críticos, para avaliação do nível de serviço.

1.2.1. Macrossimulação

A macrossimulação do sistema de transporte privado foi realizada conforme processo metodológico apresentado no item anterior. A rede modelada, relativa à oferta de transportes, possui em seus atributos as variáveis necessárias para o cálculo do custo generalizado do deslocamento (por tempo), além das considerações sobre permissão e proibição do deslocamento para modos específicos. Por sua vez, durante o cálculo da matriz de demanda, foram aplicadas considerações baseadas em estatísticas locais e gerais que permitissem a desagregação destes volumes de deslocamento em modos.

No entanto, os valores obtidos correspondem a estimativas gerais, embasadas nos vetores de geração-atração resultantes das pesquisas em transporte coletivo e de fatores socioeconômicos relevantes das zonas de tráfego. Ao longo do presente capítulo serão apresentados os procedimentos utilizados para a calibração desta matriz com os dados observados em campo, e os resultados obtidos a partir da simulação da rede de transporte privado.

1.2.1.1. Calibração da Matriz

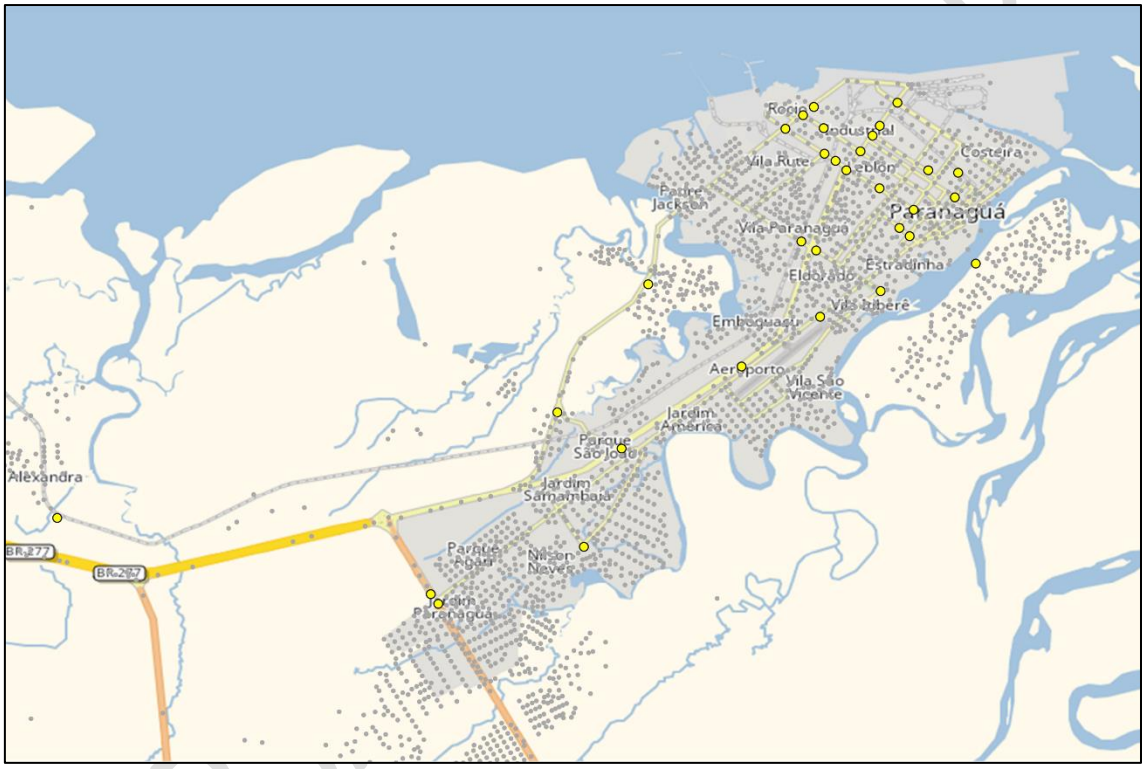
Os procedimentos realizados até o momento resultam em uma visualização preliminar da rede alocada. Esses valores são fundamentados nas propriedades das vias e dos volumes definidos na matriz estimada de deslocamentos, sendo assim uma estimativa inicial de como essas viagens se distribuem no território municipal. É necessário, a partir disso, comparar esses valores teóricos obtidos com uma referência real, que permita a aferição da representatividade do modelo.

Esse procedimento é realizado em duas etapas. Em um primeiro momento, utilizam-se de ferramentas matemáticas que comparem os dados da alocação com uma base de referência, que serve de validação dos valores. Foram realizadas contagens volumétricas em interseções importantes do perímetro urbano do município,

VERSÃO PRELIMINAR

apresentadas no Produto 2.2 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Primários, com análises gerais do comportamento dos motoristas, ciclistas e pedestres, quanto a distribuição horária, espacial e modal dos deslocamentos. Outro uso importante desses dados é de compor a base de comparação para validação dos resultados. Os volumes obtidos no processo de contagem foram inseridos nos nós correspondentes aos pontos de pesquisa, como mostra a Figura 10:

Figura 10 - Distribuição dos pontos de contagem nos nós do modelo



Fonte: URBTEC™ (2023).

O *software* de modelagem e simulação utilizado, PTV Visum, permite a utilização de diversos algoritmos para a calibração do modelo, que foram aplicados para a obtenção de uma correlação matemática satisfatória. Primeiramente, utilizou-se um algoritmo *T-Flow Fuzzy* para realizar a compatibilização dos dados. Matematicamente, o algoritmo utiliza a seguinte equação:

$$A * f \pm r = c \pm t$$

Onde:

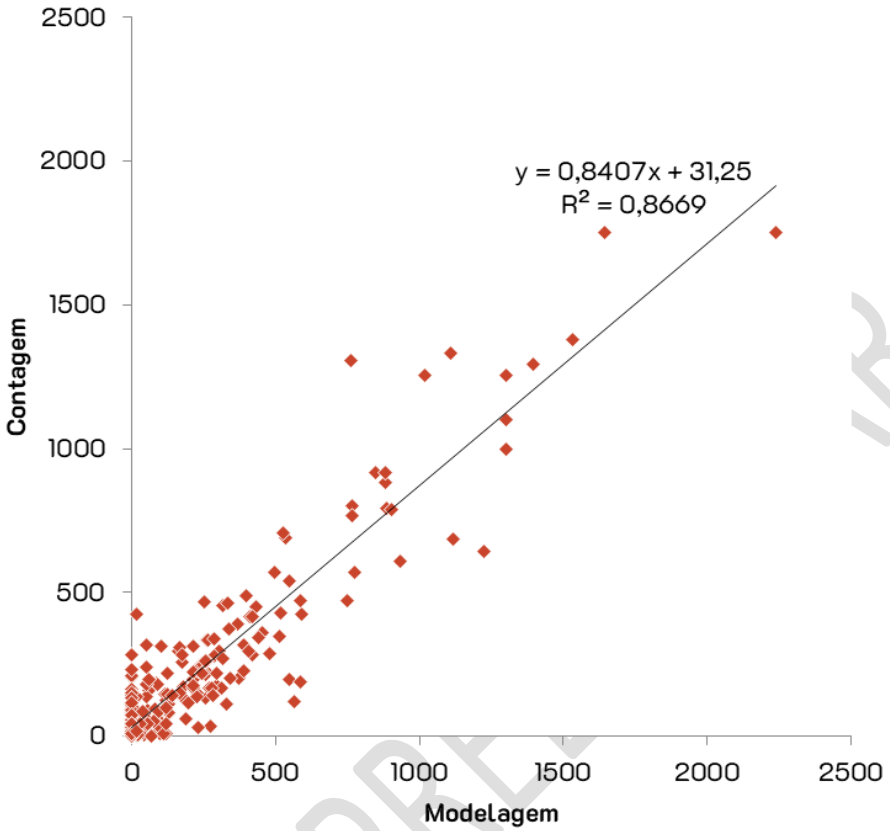
- A: matriz de proporção entre o par *ij* e um elemento da rede;
- f: vetorização da matriz de deslocamentos *Dij;*
- r: variável *fuzzy*;
- c: vetor dos volumes passantes por cada elemento da rede;
- t: variável de tolerância.

Essa relação matemática define que, logicamente, todo o volume passante em um elemento da rede modelada provém de um deslocamento entre zonas. Assim, o algoritmo estima uma matriz que resulta em uma solução para os sistemas de equação gerados a partir de uma série de iterações uma matriz de proporções, equilibradas por uma variável *fuzzy* e um fator de tolerância *t*.

A segunda etapa de calibração destina-se a reduzir a dispersão entre os valores obtidos no modelo e os recolhidos em campo. Para isso, utilizam-se de contagens volumétricas adjacentes às realizadas como pesquisas primárias, conforme apresentado no Produto 2.2, além de ajustes finos na rede de simulação. A relação entre valores mensurados em campo e os obtidos pelo modelo, após a aplicação do algoritmo, estão apresentadas no Gráfico 1, a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Gráfico 1 - Relação entre o volume contado e o volume modelado, para o transporte motorizado individual



Fonte: URBTEC™ (2023)

O coeficiente de correlação R², relativo à dispersão dos dados, varia entre 0, para dados dispersos, e 1, para dados correlacionados. Sendo assim, quanto mais próximo de 1, mais adequado o modelo. O valor obtido após a calibração do modelo mostra um coeficiente R² igual a 0,867, sendo considerado assim adequadamente representativo.

1.2.1.2. Resultados

Os resultados obtidos pela macrossimulação da rede de transporte privado serão apresentados a seguir. Estes valores correspondem a alocação da matriz obtida após a aplicação do algoritmo de correção, com calibração da matriz e adição dos pontos de contagem adicionais.

A escala utilizada para avaliação do nível de serviço das vias corresponde ao parâmetro de capacidade de utilização da interseção (ICU). O método consiste na

relação entre o volume de veículos e a capacidade da via, distribuindo-a em oito patamares, conforme apresentado no quadro a seguir:

Quadro 3 - Escala ICU.

Nível de serviço	Escala (v/c)
A	0% - 55%
B	55% - 64%
C	64% - 73%
D	73% - 82%
E	82% - 91%
F	91% - 100%
G	100% - 109%
H	> 109%

Fonte: URBTEC™ (2023)

Alocando-se primeiramente os transportes motorizados individuais, representados pelos veículos carro e motocicleta, obtém-se os seguintes resultados globais dispostos na Tabela 2 a seguir. Os valores totais apresentados permitem, além de identificar as condições do tráfego atual, comparar os diferentes cenários. Destacam-se, a partir disto, os dados de tempo de viagem, que evidenciam uma prevalência de viagens de duração próxima de 10 min, realizada entre bairros das mesmas regiões, e com duração máxima observada próxima de 36 min, relativa às conexões entre a região central e os bairros mais afastados do perímetro urbano, para veículos motorizados individuais. Quanto às distâncias viajadas, observou-se uma média de 6 km, distância aproximada entre os bairros da região central e os bairros mais próximos da entrada da cidade. A velocidade média registrada encontra-se abaixo da velocidade regulamentada para a maioria das vias, com um valor de 34,2 km/h.

Tabela 2 - Resultados globais para a modelagem do transporte privado, cenário atual

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
Atual 2023	Demanda na hora pico da tarde	viagens	17.016
	Tempo total de viagens	min.	172.608
	Tempo médio de viagens	min.	10,1
	Tempo máximo de viagem	min.	35,9
	Distância total viajada	km	105.366
	Distância média de viagem	km	6,2
	Velocidade média	km/h	34,2

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

A mesma análise pode ser feita destacando o tráfego da Ilha de Valadares, como apresenta-se na Tabela 3 a seguir. Com uma demanda em escala consideravelmente menor do que o restante do município, observa-se que apesar dos resultados apresentarem valores similares aos dos demais para transporte individual, as distâncias médias tendem a ser menores.

Tabela 3 - Resultados globais para a modelagem do transporte privado, cenário atual, para a Ilha de Valadares

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
Atual 2023	Demanda na hora pico da tarde	viagens	73
	Tempo total de viagens	hora	745
	Tempo médio de viagens	min.	10,2
	Tempo máximo de viagem	min.	31,6
	Distância total viajada	km	227
	Distância média de viagem	km	3,1
	Velocidade média	km/h	31,7

Fonte: URBTEC™ (2023)

Além dos resultados globais, é possível avaliar a macrossimulação na escala das vias urbanas e zonas de tráfego, como apresentado na Figura 11 e na Figura 12. Observa-se, em um primeiro momento, que as viagens externas quando realizadas sob uma ótica racional de redução dos tempos de deslocamento, tendem a favorecer as vias Av. Ayrton Senna da Silva, Av. Senador Atílio Fontana / Av. Bento Rocha e Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, vias importantes para o deslocamento sul-norte no município. Além disso, nota-se altos níveis de saturação na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, R. Domingos Peneda, R. Manoel Corrêa, Estrada de Alexandra e no Centro Histórico. Destaca-se a situação da rotatória embaixo do viaduto da PR-407 com Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, que apresenta condições inadequadas.

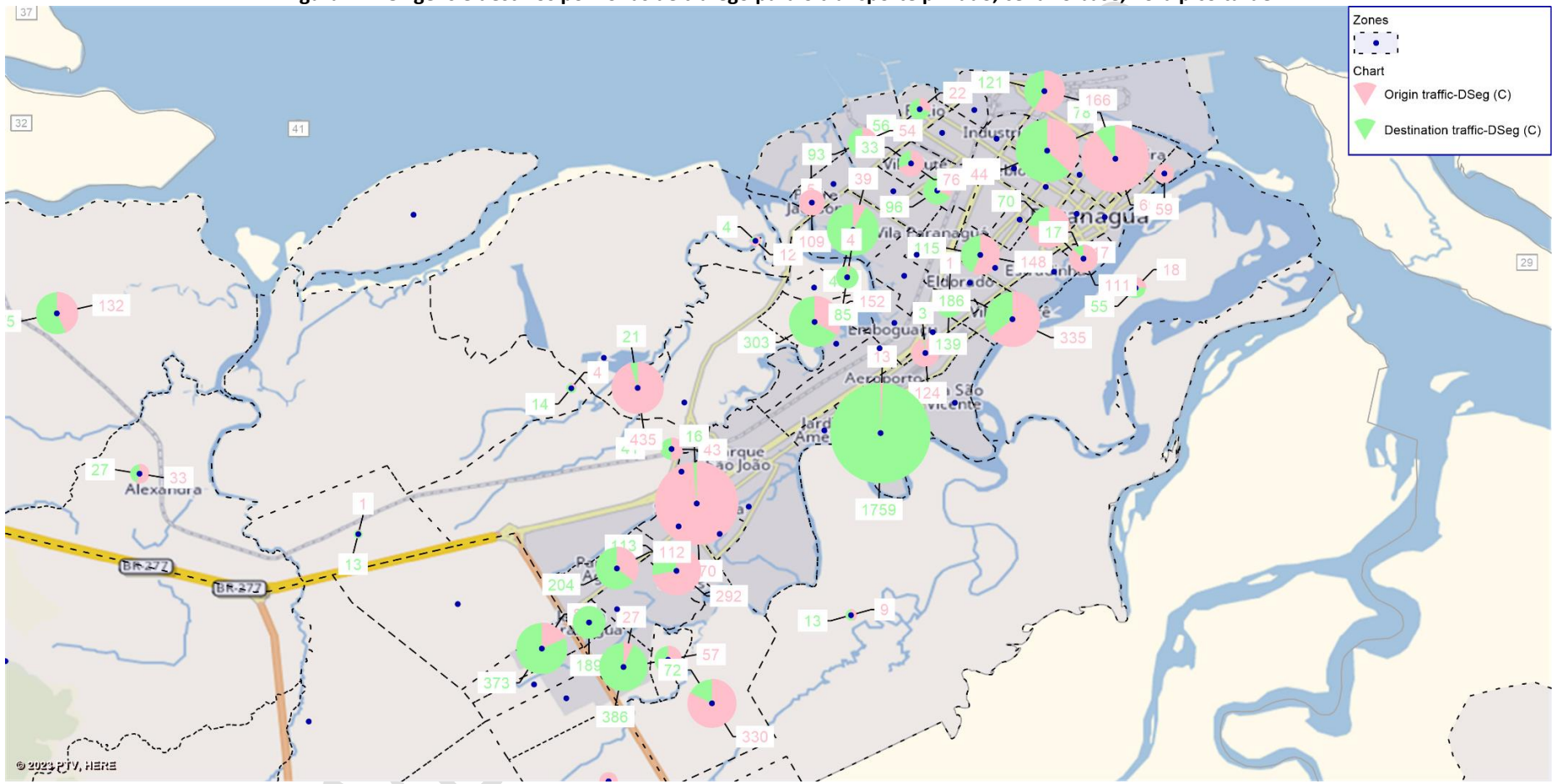
Além disso, é possível analisar as principais origens e destinos para a matriz expandida e calibrada. Por se tratar de uma simulação para a hora pico da tarde, observa-se que regiões residenciais aparecem como destinos, e zonas comerciais como origens. Destaca-se as regiões do Guaraituba, Jardim Samambaia e Centro Histórico como as que mais produzem viagens.

VERSÃO PRELIMINAR

A Figura 13 traz um destaque para o acesso à Ilha dos Valadares, mostrando que a porção continental, no Centro Histórico, já se encontra com altos carregamentos, acima da capacidade viária da região, especialmente na R. Domingos Peneda.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 11 - Origens e destinos por zonas de tráfego para o transporte privado, cenário base, hora pico tarde



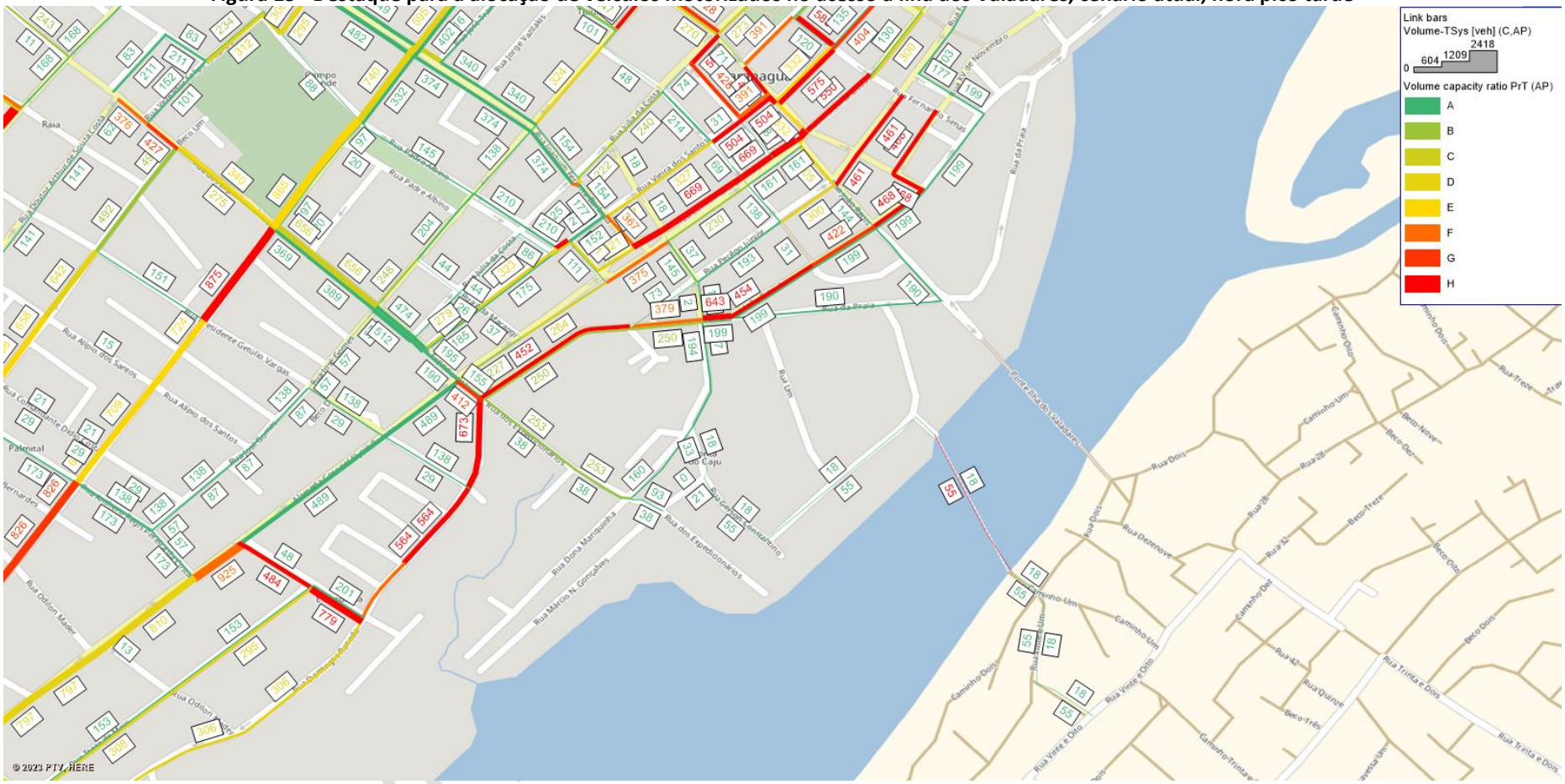
Legenda: Rosa – origens. | Verde – Destinos.

Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 12 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário base, hora pico tarde

Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 13 - Destaque para a alocação de veículos motorizados no acesso à Ilha dos Valadares, cenário atual, hora pico tarde



Fonte: URBTEC™ (2023)

1.2.2. Microssimulação

Os softwares de microssimulação de tráfego permitem aprofundar a compreensão do funcionamento do tráfego em pontos específicos do sistema viário, sendo possível modelar as características geométricas da via, o comportamento dos usuários e extrair dados que auxiliarão no diagnóstico, como tempos de viagem, pontos de congestionamento e o impacto de instrumentos de controle. Para isso, foram definidos pontos críticos que merecem atenção devido a problemas de sinalização, geometria, congestionamentos, entre outros, eles estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Pontos analisados na microssimulação

Ponto	Interseção
P01	Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Coronel Santa Rita
P02	Av. Bento Munhoz da Rocha Neto x R. Alberto Veiga x Estrada Emboguaçu
P03	Av. Senador Atílio Fontana x R. dos Jatobás
P04	Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Senador Atílio Fontana
P05	R. Transversal Dois x R. João Teixeira X R. José Vicente Elias

Fonte: URBTEC™ (2023)

1.2.2.1. Método de Análise

Para o desenvolvimento dessa analise utilizou-se o software de microssimulação PTV Vissim, a metodologia apresentada no Highway Capacity Manual (HCM, 2010) e a calibração dos dados a partir da pesquisa de Contagem Volumétrica apresentada no Produto 2.2 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Primários. A metodologia HCM tem como base a avaliação do nível de serviço da via a partir do atraso médio nos movimentos, esse atraso é uma comparação entre o tempo de viagem teórico para tráfego livre e o tempo que realmente demora definido na simulação.

Os níveis de serviço são classificados de A a F, sendo A a melhor situação possível e F, a pior. Os critérios para classificação, bem como uma definição de cada nível estão apresentados no Quadro 5.

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 5 - Níveis de serviço e atrasos associados

Nível de Serviço	Atraso (s)	Definição
A	0 - 10 s	Tráfego livre — sem atrasos significativos, os veículos trafegam confortavelmente na velocidade comportada pela via com espaçamento adequado entre eles
B	10 - 15 s	Tráfego razoavelmente livre — as velocidades e o conforto dos motoristas se mantêm próximas de ideais, mas observa-se leve aumento nos atrasos e redução no espaçamento entre os veículos
C	15 - 25	Tráfego estável — observa-se aumento nas restrições de movimento dos veículos, apesar das velocidades manterem-se próximas das ideais, caracterizando um nível em que os conflitos entre veículos passam a resultar em congestionamento maiores
D	25 - 35 s	Tráfego aproximando-se da instabilidade — com o aumento de volume, observam-se reduções de velocidade e no grau de conforto dos motoristas
E	35 - 50 s	Tráfego instável — fluxo irregular e maior variabilidade na distribuição de velocidades em decorrência da redução de espaços livres na via, caracterizando um nível em que o grau de conforto dos motoristas tende a ser baixo
F	Acima de 50 s	Fluxo forçado — ocorre quando a demanda supera a capacidade da via, impedindo a movimentação livre dos veículos que passam a mover-se lentamente com paradas frequentes

Fonte: URBTEC™ (2023)

Como já mencionado, é necessário definir características geométricas e de funcionamento para a simulação, para isso os elementos utilizados são os elencados abaixo:

- Geometria das vias: a construção do modelo geométrico foi feita com base nos registros de campo obtidos durante as contagens volumétricas, e apoiadas nas bases de dados das plataformas Google Earth (2022) e Google Street View (2019 para P1, P2, P3 e P5, e 2022 para P4), para o levantamento do número e largura das faixas, além dos dispositivos de controle e moderação de tráfego e sentido das vias. Também foram utilizadas imagens de satélite do Google Earth georreferenciadas em escala como base para a estruturação da geometria. As trajetórias utilizadas pelos veículos para realizar conversões são fixas e modeladas de forma proporcional ao registrado *in loco*.

VERSÃO PRELIMINAR

- Fluxo de veículos: quantidade de veículos que entram em cada via e rotas escolhidas com base na pesquisa de contagem volumétrica e adequados para a hora pico, que nessa análise é das 17:30 as 18:30, conforme resultados obtidos pelas contagens volumétricas. Foi adotada como velocidade o limite das vias e redução de velocidade nas conversões e locais com dispositivos moderadores de velocidade. Para adequação do comportamento dos veículos levou-se em consideração, também, a hierarquia entre as vias para definição das prioridades de movimento.
- Composição das frotas simuladas: também com base nas contagens volumétricas definiu-se a proporção de cada classe veicular no sistema, sendo eles automóveis, motocicletas, veículos pesados, ônibus e bicicletas.
- Pedestres: foi considerado o número de pedestres com base na contagem volumétrica, trafegando nas calçadas e a partir de conexões entre elas atravessando as vias.

Esses dados e atributos são inseridos no software e iterados, de maneira que possibilite a extração do atraso e do nível de serviço de cada movimento e da interseção de forma geral. Depois de extraídos os resultados, confirma-se a aderência a partir do cálculo do GEH, que compara os dados obtidos na simulação com os dados reais da contagem volumétrica. O GEH (TFL, 2021) é calculado de acordo com a equação abaixo:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{(M + C)}}$$

Onde:

- M: volume registrado no modelo;
- C: resultados de contagem de campo.

A adequação do modelo é obtida quando 85% dos valores de GEH obtidos encontram-se entre 0 e 5. Valores de GEH entre 5 e 10, apesar de aceitáveis, são indicativos da necessidade de revisão do modelo ou de considerações especiais na análise. Caso não se confirme a aderência é necessária a calibração modelo, com revisão

VERSÃO PRELIMINAR

dos dados de entrada das variáveis de comportamento e características geométricas do modelo, a fim de garantir a representatividade dos dados obtidos.

1.2.2.2. Análises

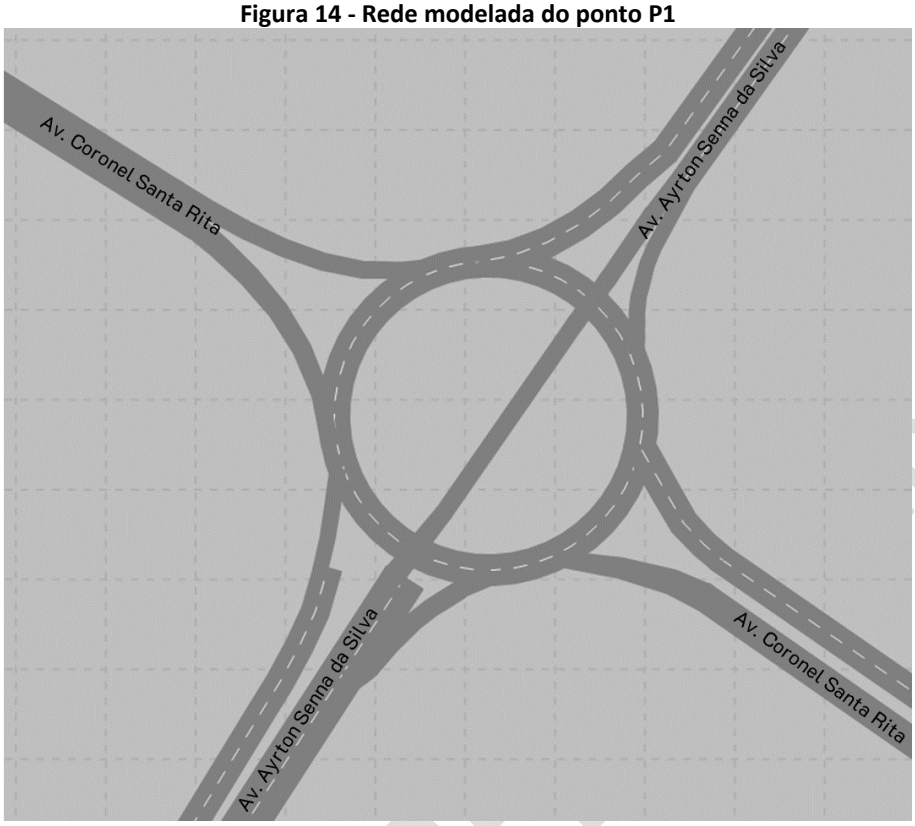
P1 - Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Coronel Santa Rita

O primeiro ponto analisado é a rotatória com quatro aproximações entre as avenidas Coronel Santa Rita e Ayrton Senna da Silva. A Av. Ayrton Senna da Silva, prolongamento urbano da BR-277 na entrada do município, possui circulação permitida em ambos os sentidos e é de responsabilidade da esfera federal e faz a ligação da região portuária de Paranaguá com a saída em direção à capital do estado, Curitiba. Já a Av. Coronel Santa Rita, perpendicular à Av. Ayrton Senna da Silva, é uma via importante que corta a cidade no sentido transversal, conectando o centro histórico e a Ilha de Valadares às instalações portuárias, também com dois sentidos de circulação.

Esse ponto possui uma particularidade em relação a sua geometria e operação visto que os veículos que se aproximam pela Av. Ayrton Senna da Silva, sentido Sul-Norte, não precisam entrar na rotatória para transpor o cruzamento. Isso ocorre, pois, a via cruza a rotatória de forma retilínea, detendo prioridade em relação aos demais movimentos, conforme sinalizado por controle do tipo pare para os veículos da rotatória. A Figura 14 mostra como a rede foi modelada para a microssimulação.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 14 - Rede modelada do ponto P1

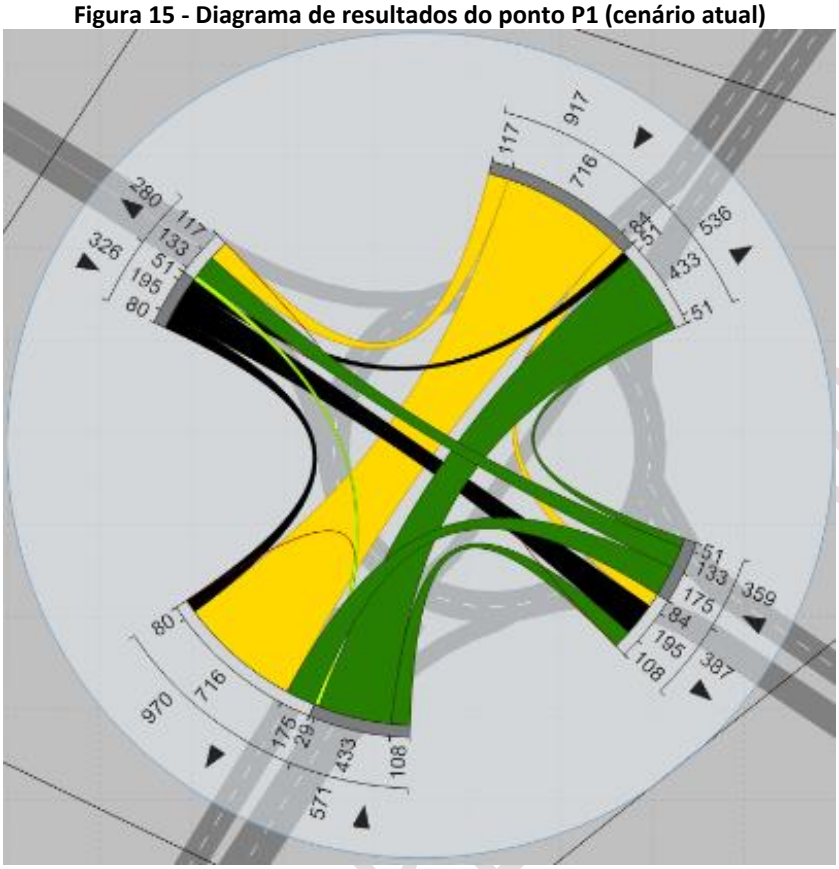


Fonte: URBTEC™ (2023)

Os resultados deste ponto estão apresentados a seguir. Seguindo a escala de cores dos níveis de serviço apresentada no item 1.2.2.1, identificou-se um atraso geral de 20,7s para um total de 2173 veículos trafegando na hora pico e um nível de serviço geral C, resultado da variabilidade de fluidez dentre os movimentos.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 15 - Diagrama de resultados do ponto P1 (cenário atual)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 4 - Resultado geral para o ponto P1 (cenário atual)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P01	Diagnóstico	2023	20,7	2173	C

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 5 - Resultado por movimento para o ponto P1 (cenário atual)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P01	Veículos	117	716	84	-	51	133	175	-	108	433	29	-	80	195	51	-
	Atraso	15,1	15,0	17,1	-	2,7	8,2	8,9	-	4,1	1,1	12,2	-	80,6	83,7	84,5	-
	Nível de Serviço	C	C	C	-	A	A	A	-	A	A	B	-	F	F	F	-
	Atraso Aprox.	15,2				7,7				2,2				83,1			
	N. S. Aprox.	C				A				A				F			

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

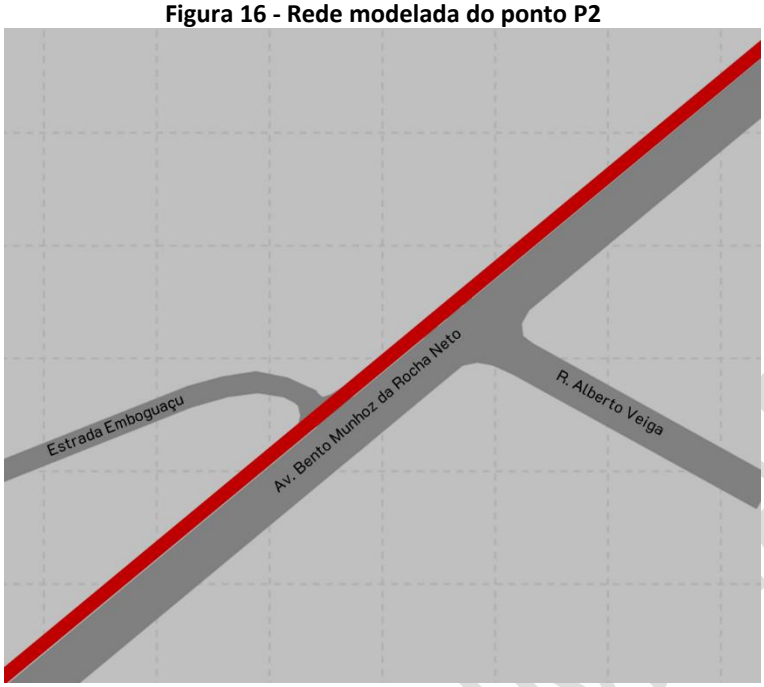
Adicionalmente, os resultados mostram que há problemas na ligação da Av. Coronel Santa Rita (aproximação oeste-leste) com as outras vias, com atraso de 83,1 segundos, como mostra a Tabela 5. Este atraso provém do expressivo volume de veículos que trafegam em ambos os sentidos do eixo norte-sul que, por deter a prioridade de movimento, obriga os veículos das aproximações oeste-leste e leste-oeste a aguardarem. A melhor fluidez registrada é da Av. Ayrton Senna da Silva sentido sul-norte que, além de possuir a prioridade de tráfego nos movimentos de transposição do cruzamento e conversão à direita, possuem um número menor de veículos do que seu sentido oposto, em decorrência do fluxo de movimentos do horário de pico ocorrer no sentido centro-bairro.

P2 - Av. Bento Munhoz da Rocha Neto x R. Alberto Veiga x Estrada Emboguaçu

O cruzamento representado pelo ponto 2 contempla a junção em T da Av. Bento Munhoz da Rocha, principal sentido de movimento, e da R. Alberto Veiga. A aproximação oeste é realizada pela Estrada Emboguaçu, uma via de porte expressivamente menor do que a avenida principal. O ponto está localizado na parte norte do Aeroparque e em um local de estreitamento do sistema viário, limitando as escolhas de rota do motorista e concentrando o movimento na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto que interliga longitudinalmente a cidade. A Figura 16 apresenta a rede modelada para a microssimulação desse ponto.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 16 - Rede modelada do ponto P2

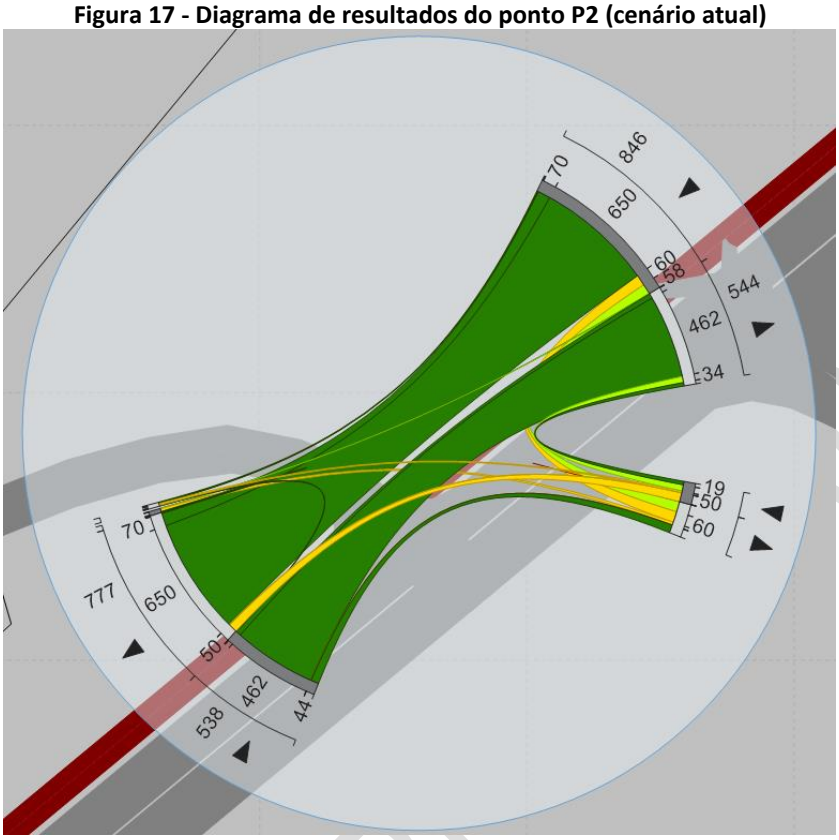


Fonte: URBTEC™ (2023)

A Figura 17 apresenta o diagrama de atrasos por fluxo para o sistema modelado, complementado pelas tabelas abaixo, que apresentam também o nível de serviço registrado para o tráfego na ciclofaixa. Os resultados gerais apontam para um nível satisfatório, sem registro de congestionamentos.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 17 - Diagrama de resultados do ponto P2 (cenário atual)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 6 - Resultado geral para o ponto P2 (cenário atual)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P02	Diagnóstico	2023	6,05	1521	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 7 - Resultado por movimento para o ponto P2 (cenário atual)

Ponto	Aproximação	↓				←						↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R
P02	Veículos	3	650	58	0	19	9	50	0	34	2	44	462	4	0
	Atraso	5,6	5,0	10,9	0,0	7,6	19,6	18,9	0,0	11,9	19,7	2,8	3,2	7,8	0,0
	Nível de Serviço	A	A	B	-	A	C	C	-	B	B	A	A	A	-
	Atraso Aprox.	5,5				15,0						3,2			
	N. S. Aprox.	A				B						A			

Ponto	Aproximação	→						CICLOFAIXA ↓				CICLOFAIXA ↑			
	Movimento	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R	D	T	E	R
P02	Veículos	4	16	2	0	1	1	5	70	60	0	1	27	1	0
	Atraso	7,2	18,8	13,6	0,0	0,0	4,6	6,7	6,2	18,6	0,0	26,2	0,8	0,0	0,0

VERSÃO PRELIMINAR

Ponto	Aproximação	↓				←						↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R
	Nível de Serviço	A	C	B	-	A	A	A	A	C	-	C	A	A	-
	Atraso Aprox.	15,1				11,7						1,7			
	N. S. Aprox.	C				B						A			

Fonte: URBTEC™ (2023)

Apesar do estreitamento da Av. Bento Munhoz da Rocha no sentido sul-norte, a via possui boas condições de fluxo, com nível de serviço A em todos os seus movimentos. Ambas as aproximações que se juntam ao fluxo da via principal possuem atrasos próximos dos 15s, indicando que apesar de ainda moderadamente fluidas, já se registram esperas dos veículos que buscam a conversão. A situação mais desfavorável registrada é da aproximação da Estrada Emboguaçu, que possui o nível de serviço C.

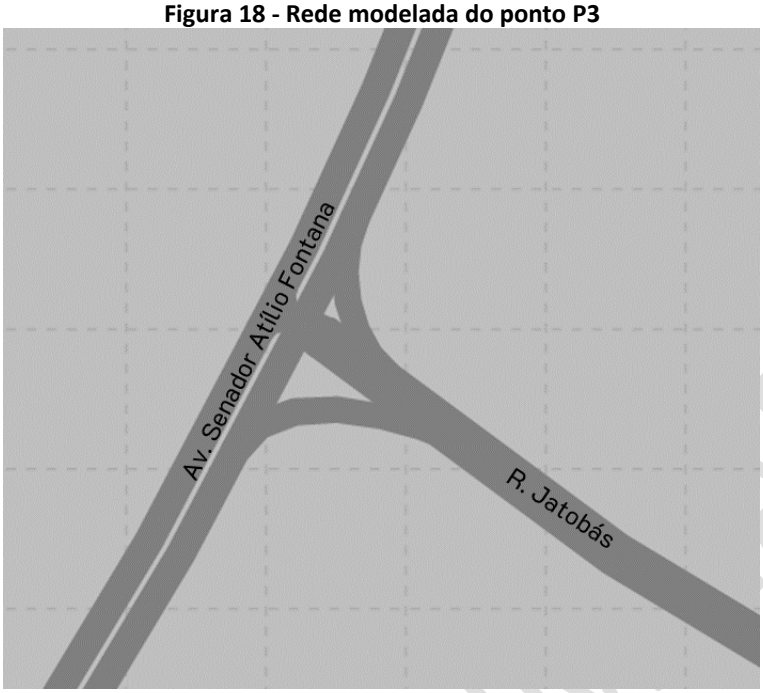
Em relação ao tráfego da ciclofaixa, na tabela os movimentos com BD e BE indicam conversão de bicicletas para a ciclofaixa, nas faixas “direita” (sentido sul-norte) e “esquerda” (sentido norte-sul) respectivamente. Foi observado que o pior nível de serviço, C, e ocorre na conversão da estrutura cicloviária para a R. Alberto Veiga, pois é preciso esperar uma brecha dos veículos na Av. Bento Munhoz da Rocha para completar o movimento de maneira segura.

P3 - Av. Senador Atílio Fontana x R. dos Jatobás

O ponto de análise P3 contempla a interseção entre a Av. Senador Atílio Fontana, continuação da BR-277 responsável pela ligação entre a entrada da cidade ao sul e a região portuária ao norte, e a R. dos Jatobás. O cruzamento possui três aproximações com geometria em T, tendo a Av. Senador Atílio Fontana como via principal e a R. dos Jatobás como secundária controlada por placa “pare”, ambas possuindo dois sentidos com uma faixa por sentido. A modelagem da rede está apresentada na Figura 18.

VERSÃO PRELIMINAR

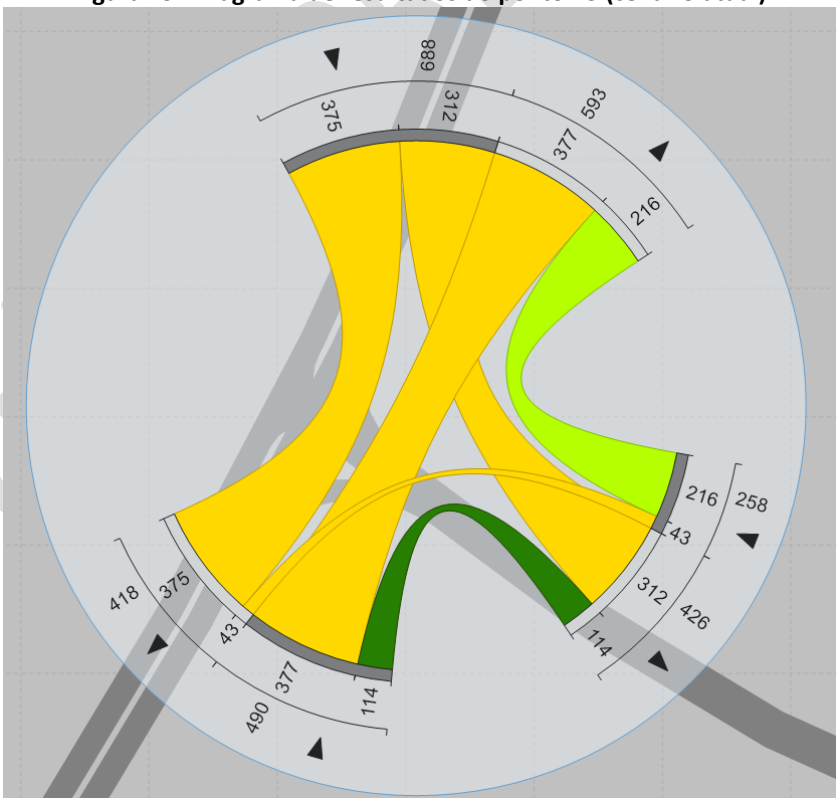
Figura 18 - Rede modelada do ponto P3



Fonte: URBTEC™ (2023)

Os resultados obtidos após simulação do modelo estão apresentados a seguir.

Figura 19 - Diagrama de resultados do ponto P3 (cenário atual)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 8 - Resultado geral para o ponto P3 (cenário atual)

Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
Diagnóstico	2023	18,59	1436	C

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 9 - Resultado por movimento para o ponto P3 (cenário atual)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P03	Veículos	-	375	312	-	216	-	43	-	114	377	-	-
	Atraso	-	15,1	24,2	-	14,8	-	19,0	-	7,6	15,1	-	-
	Nível de Serviço	-	C	C	-	B	-	C	-	A	C	-	-
	Atraso Aprox.	19,2				15,5				13,3			
	N. S. Aprox.	C				C				B			

Fonte: URBTEC™ (2023)

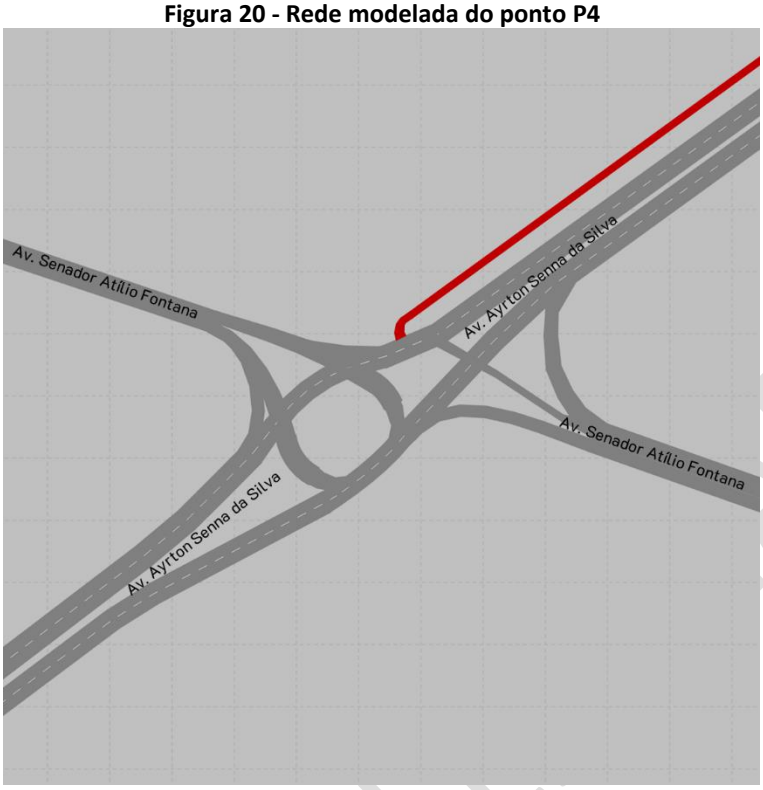
Os resultados globais da simulação apontam uma predominância do nível de serviço C, com atraso geral de 18,59s e 1436 veículos circulando na hora pico. Conforme apresentado na Tabela 9, a R. Jatobás sentido leste-oeste possui nível C para conversão a esquerda. Por se tratar de uma via de baixa prioridade, e o movimento requerer cruzar uma das pistas da rodovia, existe a necessidade de espera, acarretando em atrasos. De maneira similar, a aproximação pela Av. Senador Atílio Fontana sentido norte-sul possui atrasos ocasionados principalmente pela conversão a esquerda, que pode acarretar em atrasos para todos os movimentos da aproximação pela necessidade de esperar a oportunidade de conversão dos veículos que se aproximam pelo sentido sul-norte.

VERSÃO PRELIMINAR

P4 - Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Senador Atílio Fontana

O ponto de análise P4 interliga a Av. Ayrton Senna da Silva com a Av. Senador Atílio Fontana, ambas continuações da BR-277 e de grande importância para o município, ligando as entradas da cidade ao Porto. O cruzamento ocorre por uma rotatória, destacando-se também a existência de infraestrutura cicloviária com calçada compartilhada na parte nordeste da Av. Ayrton Senna da Silva, e calçada para pedestres conectando a porção leste e oeste da Av. Senador Atílio Fontana.

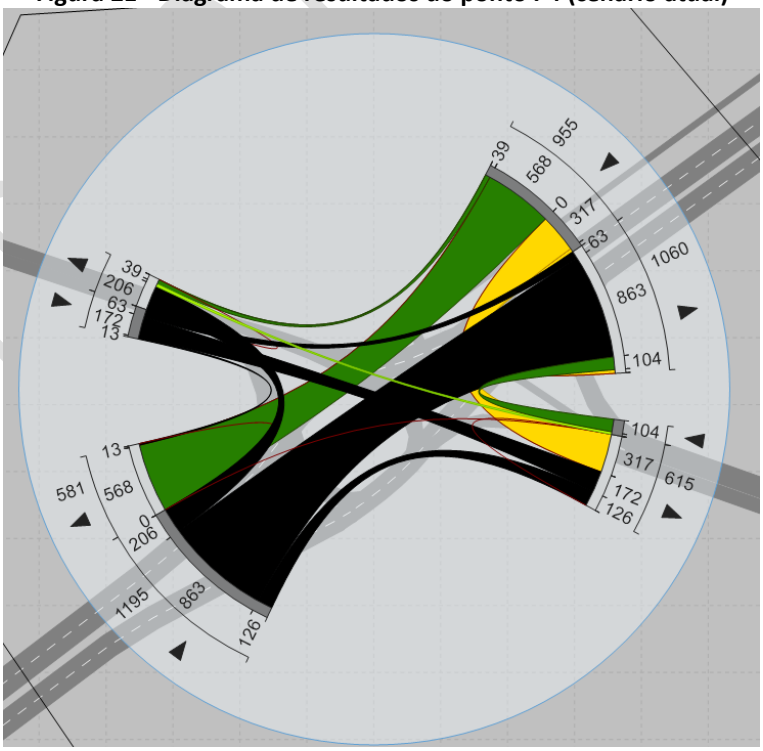
Figura 20 - Rede modelada do ponto P4



Fonte: URBTEC™ (2023)

Os resultados obtidos pelo modelo estão apresentados a seguir.

Figura 21 - Diagrama de resultados do ponto P4 (cenário atual)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 10 - Resultado geral para o ponto P4 (cenário atual)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P04	Diagnóstico	2023	107,06	2522	F

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 11 - Resultado por movimento para o ponto P4 (cenário atual)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P04	Veículos	39	568	317	30	104	21	0	0	126	863	206	0	13	172	63	0
	Atraso	8,5	8,7	20,7	16,6	3,5	12,5	0,0	0,0	78,2	128,1	139,6	0,0	412,5	443,0	434,7	0,0
	Nível de Serviço	A	A	C	C	A	B	-	-	F	F	F	-	F	F	F	-
	Atraso Aprox.	12,9				5,0				124,8				439,3			
	N. S. Aprox.	B				A				F				F			

Fonte: URBTEC™ (2023)

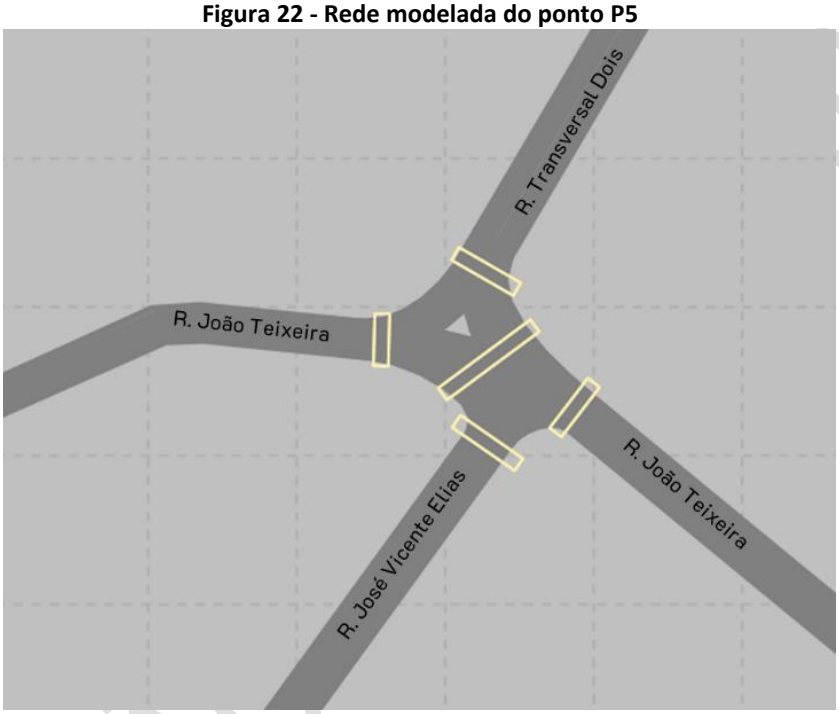
A Figura 21 apresenta o diagrama de resultados para o ponto em análise, notando-se tráfego livre “A” saindo da porção leste da Av. Senador Atílio Fontana e tráfego razoavelmente livre “B” saindo da porção nordeste da Av. Ayrton Senna da Silva, como é possível observar na Tabela 11. As demais aproximações, bem como o diagnóstico geral da rotatória, apresentado na Tabela 10, têm nível de serviço F, com total de 2522 veículos circulando e atraso de até 443s, no movimento da Av. Senador Atílio Fontana oeste para leste. A confluência de volumes expressivos em todas as aproximações, especialmente na Av. Ayrton Senna da Silva, aliado ao grande número de conversões a esquerda na rotatória, faz com que de maneira geral os veículos passem intervalos significativos de tempo parados ou trafegando em velocidades muito abaixo da regulamentada. De maneira contrastante, as condições operacionais induzem a um cenário onde há a priorização dos veículos que se aproximam pelo sentido norte-sul, por haver moderação de “pare” permitindo a livre entrada de veículos na rotatória.

VERSÃO PRELIMINAR

P5 - R. Transversal Dois x R. João Teixeira X R. José Vicente Elias

O ponto P5 encontra-se na Ilha dos Valadares, próximo a entrada pela passarela e o ponto de chegada da balsa. Por se tratar de uma região com significativa utilização por parte dos pedestres, especificamente nesta análise foi considerado não apenas o comportamento dos veículos na via como também a interação desses com os pedestres.

Figura 22 - Rede modelada do ponto P5

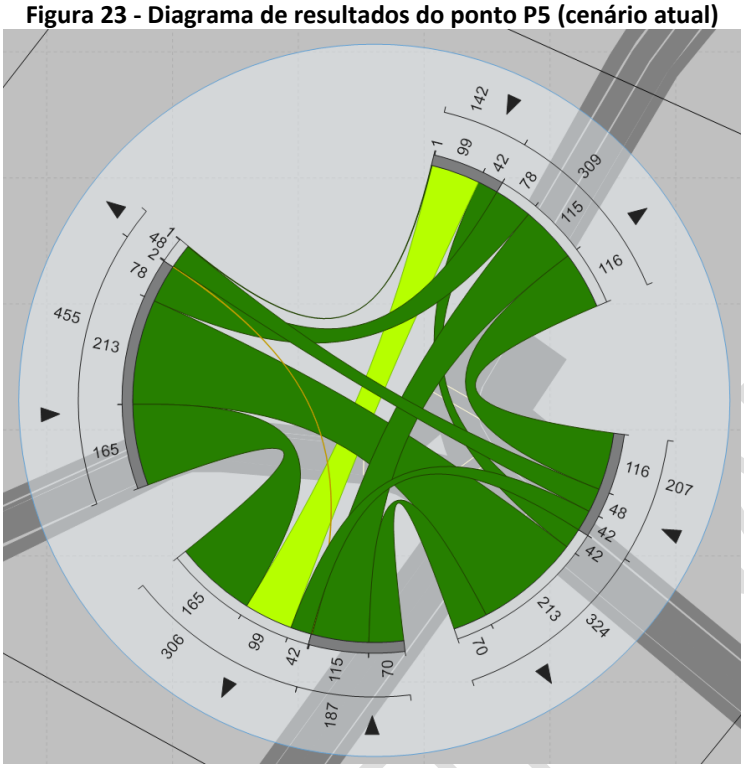


Fonte: URBTEC™ (2023)

A seguir estão apresentados os resultados obtidos pela microssimulação.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 23 - Diagrama de resultados do ponto P5 (cenário atual)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 12 - Resultado geral para o ponto P5 (cenário atual)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P05	Diagnóstico	2023	7,25	991	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 13 - Resultado por movimento para o ponto P5 (cenário atual)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	BD	T	E	R	D	BT	E	R	D	T	BE	R	D	T	E	R
P05	Veículos	1	99	42	0	116	48	42	0	70	115	2	0	165	213	78	0
	Atraso	1,0	13,1	8,3	0,0	4,6	3,5	6,6	0,0	7,1	9,0	24,4	0,0	5,9	7,3	5,9	0,0
	Nível de Serviço	A	B	A	-	A	A	A	-	A	A	C	-	A	A	A	-
	Atraso Aprox.	11,6				4,8				8,4				6,6			
	N. S. Aprox.	B				A				A				A			

Fonte: URBTEC™ (2023)

Apesar da R. João Teixeira opera como mão única em sua porção oeste, registrou-se durante as pesquisas um fluxo significativo de ciclistas trafegando no sentido leste-oeste nesta via. Desta forma, a modelagem da interseção P05 considerou

VERSÃO PRELIMINAR

a possibilidade de bicicletas se deslocarem neste sentido, como apresentado nos movimentos “BD”, “BT” e “BE”. A Tabela 12 apresenta os resultados gerais na interseção, demonstrando o nível de serviço global A com atraso de apenas 7,25s. Já a Figura 23 e a Tabela 13 reúnem os dados por movimento, destacando que praticamente todos os movimentos tem nível de serviço A, à exceção das conversões de bicicletas da R. João Vicente Elias para a R. João Teixeira oeste, com nível C, e na transposição da R. Transversal Dois para a R. José Vicente Elias, com nível B. Observa-se uma concentração maior de veículos na aproximação sentido oeste-leste que, dado o horário da análise, apresenta uma rota de acesso para os veículos que retornam para a Ilha dos Valadares pela balsa.

1.3. Sistema de Transporte Público

A modelagem do sistema de transporte público segue a mesmo procedimento apresentado anteriormente, com definição da geração, distribuição, escolha modal e alocação das viagens. Porém, a alocação das viagens está submetida à infraestrutura existente do sistema de transporte público, ou seja, da localização dos pontos de parada, do traçado das linhas e da frequência dos veículos. Portanto, há três tipos de alocação permitidas para o sistema de transporte público no *software* VISUM, com o procedimento baseado: (i) no sistema de transporte; (ii) no *headway*[1]; ou (iii) na tabela horária. O primeiro procedimento não considera a infraestrutura existente, pois não requer uma rede de linhas, e é utilizado para o planejamento de rotas ideais, pois nesse caso os passageiros utilizam os trajetos mais rápidos. O segundo procedimento é o mais recomendado para o planejamento de longo prazo de sistemas urbanos, com *headways* reduzidos, e não considera as tabelas horárias. Já o terceiro procedimento leva em consideração as tabelas horárias, e por isso, é mais recomendado para o planejamento de linhas rurais ou por trens (PTV, 2022).

[1] O *headway* representa a diferença temporal entre o início de uma nova viagem em comparação à anterior. Ou seja, é o tempo de espera entre viagens para uma mesma origem de partida.

VERSÃO PRELIMINAR

Para entender a dinâmica do sistema atual e chegar em indicadores operacionais condizentes com a realidade do município, utiliza-se o procedimento baseado na tabela horária. Isso porque considera que o passageiro tem conhecimento dos horários de partida dos ônibus (PTV, 2022). A partir desse método de alocação, é possível prever o número de transferências realizadas pelos usuários com maior exatidão, por exemplo.

Com relação à faixa horária simulada, adotou-se a hora pico manhã, por se tratar de um horário com demanda expressiva, com pequena diferença do número de passageiros para a hora-pico tarde e hora-pico almoço, e comportamento usual, com pares motivo casa-trabalho. O período do almoço não foi o simulado, visto o caráter próprio do horário, com viagens de deslocamento com pares motivo trabalho-trabalho, por exemplo.

A partir dessas considerações, são apresentados os resultados da alocação do sistema de transporte público.

1.3.1. Calibração da Matriz

Para melhor aderência do modelo à realidade observada, é necessário realizar a calibração do modelo, assim como foi feito para o sistema de transporte privado. No caso da modelagem do transporte público, são utilizados os dados referentes a pesquisa de Frequência e Ocupação Visual, com informações detalhadas apresentadas no Produto 2.2 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Primários. As etapas para a calibração são as mesmas apresentadas para a calibração do sistema de transporte privado, como apresentado no item 1.2.1.1.

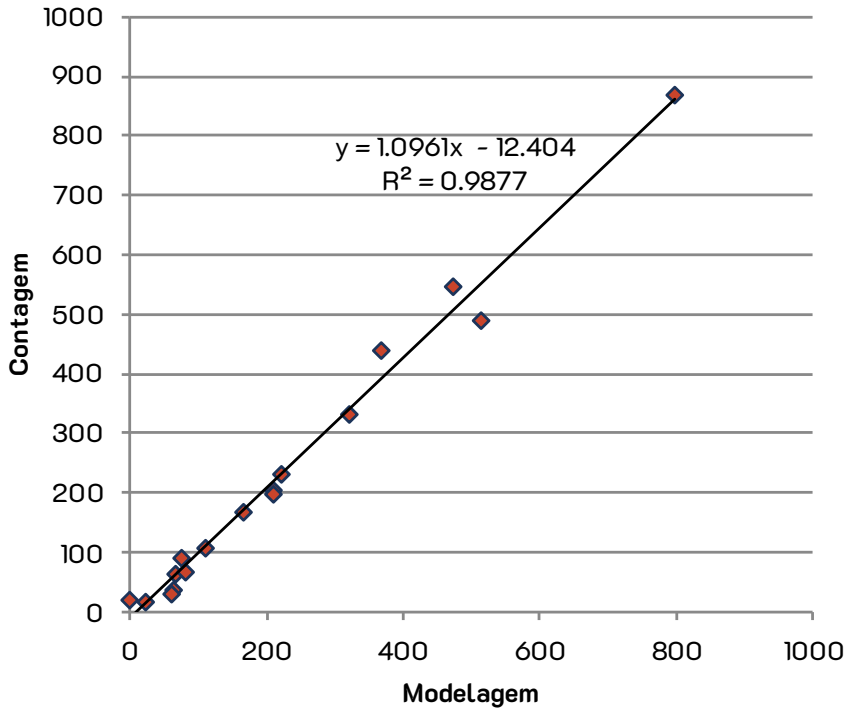
Além disso, foi feita uma análise a partir do GEH para observar a adequação da matriz expandida para a matriz calibrada. Notou-se que dois pares apresentavam GEH acima de 10, havendo necessidade de ajustes. Sendo assim, para o par Nilson Neves – Jardim Iguaçu e para o par Jardim Jacarandá – Vila Portuária considerou-se o número de viagens previstos na matriz expandida.

O resultado comparativo da calibração, apresentado no Gráfico 2, confirma a aderência entre o modelo e cenário real. A partir da calibração, observa-se que 94% dos

VERSÃO PRELIMINAR

GEH estão abaixo de 5, e conforme apresentado anteriormente, para considerar o modelo adequado, 85% dos GEH devem estar abaixo de 5, apontando assim a aderência do modelo apresentado.

Gráfico 2 - Relação entre o volume contado e o volume modelado, para o transporte público



Fonte: URBTEC™ (2023)

1.3.2. Resultados

A partir da rede modelada, é possível levantar alguns resultados globais para o transporte público, conforme apresentado no Tabela 14. A matriz expandida e calibrada resultou em uma demanda para a hora pico manhã, entre 7h e 8h, de 3.001 viagens. O tempo médio da viagem completa, considerando o acesso e possíveis transferências, é de 35 minutos. Considerando apenas o tempo que o usuário passa dentro do veículo, a média é de 24 minutos, já o tempo médio de transferência é de um minuto e meio, e o tempo de caminhada para acesso médio é de 7,25 minutos. Vale ressaltar que o tempo de caminhada para acesso está bastante elevado, visto que a distância média de caminhada é de 290 m, distância considerada ótima (FERRAZ, TORRES, 2004). Isso se dá porque foi necessário aumentar o tempo máximo aceito de caminhada para acesso a rede, para permitir a conexão dos usuários que tem como origem a Ilha dos Valadares.

Com relação às distâncias observadas, a distância média percorrida na viagem é de 6,32 km, bem similar à distância percorrida pelos usuários do transporte privado. Já a distância média percorrida dentro do veículo é de 5,9 km. Ainda, observa-se uma velocidade média de viagem de 11 km/h, e uma velocidade média do veículo em movimento de 15 km/h. Isso justifica o aumento no tempo de viagem dos usuários de transporte público, quando comparado com o tempo médio de viagem dos usuários de transporte privado.

Também são apresentados dados operacionais da hora-pico como um todo, como tempos totais desprendidos e distâncias totais, contabilizando todos os passageiros que passaram no sistema dentro dessa uma hora. Além disso, são apresentados os números de viagens com e sem transferência. Do total, 40% das viagens teve pelo menos uma transferência para ser realizada.

Tabela 14 - Resultados globais para a modelagem do transporte público, cenário atual

Parâmetro	Unidade	Dados Operacionais
Demanda na hora pico da manhã	viagens	3.001
Tempo médio de viagem	min.	35
Tempo médio dentro do veículo	min.	24
Tempo médio de espera para transferência	min.	1,50
Tempo médio de caminhada para acesso	min.	7,25
Distância média percorrida na viagem	km	6,32
Distância média percorrida dentro do veículo	km	5,88
Distância média de caminhada para acesso	m	0,290
Velocidade média da viagem	km/h	11
Velocidade média com o veículo em movimento	km/h	15
Tempo total de viagens	h	1.565,40
Tempo total dentro do veículo	h	1.072,95
Tempo total de espera para transferência	h	66,01
Tempo total de caminhada para acesso	h	324,58
Distância total de viagens	km	16964,18
Distância total dentro do veículo	km	15772,89
Distância total de caminhada para acesso	km	787,04
Viagens sem transferência	viagens	1.607
Viagens com uma transferência	viagens	1.013
Viagens com duas transferências	viagens	56
Viagens com mais de duas transferências	viagens	3
Porcentagem de viagens com transferência	-	40,0%

VERSÃO PRELIMINAR

Fonte: URBTEC™ (2023)

A partir da análise espacial, é possível observar uma concentração de viagens com destino à porção central do município, onde estão localizadas as instalações portuárias e há maior concentração de comércios e serviços. As zonas com maior atração de viagens são o Centro Histórico, Costeira, Parque São João, Rocio, Vila Portuária e Porto Seguro. O bairro Porto Seguro apresenta uma parcela significativa de viagens com destino à zona, visto a existência do Instituto Federal do Paraná, campus Paranaguá. As regiões residenciais, tais como Vila São Vicente, Parque São João, Ouro Fino, Emboguaçu, Porto Seguro, Nilson Neves, Jardim Iguaçu e Guaraituba, se apresentam como locais de origem dos usuários de transporte público, o que faz sentido com o horário modelado, do pico manhã. O bairro Parque São João se apresenta como uma zona de grande produção de viagens, visto sua extensão, abrangendo assim porções residenciais, de comércios e serviços – no eixo da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, e de atividades retroportuárias. Ainda, destaca-se a grande produção de viagens para o bairro Alexandra, tanto de origens como destinos.

Além disso, nota-se grandes carregamentos na porção central do município, próximo ao Terminal Urbano de Paranaguá, na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, como é possível observar na Figura 25. A Av. Bento Munhoz da Rocha Neto é uma via com grande número de linhas, por isso seu grande volume de passageiros é condizente com essa situação. Observando um destaque para a região central, nota-se altos carregamentos no entorno do terminal. Ainda, destaca-se que há uma demanda vindo da Ilha dos Valadares, com usuários que precisam caminhar um longo percurso para acessar a rede, problemática que pode ser solucionada a partir da execução da ponte para veículos motorizados, conforme apontado no Produto 2.1.

A partir da Figura 27, Figura 28, Figura 29 é possível observar os pontos de parada com maior número de embarques, desembarques e transferências. É interessante notar, a partir do destaque para a porção central do município (Figura 28), que o Terminal Urbano de Paranaguá não concentra o maior número de passageiros no embarque e desembarque. Isso porque, como destacado pela FOV, vide Produto 2.2 –

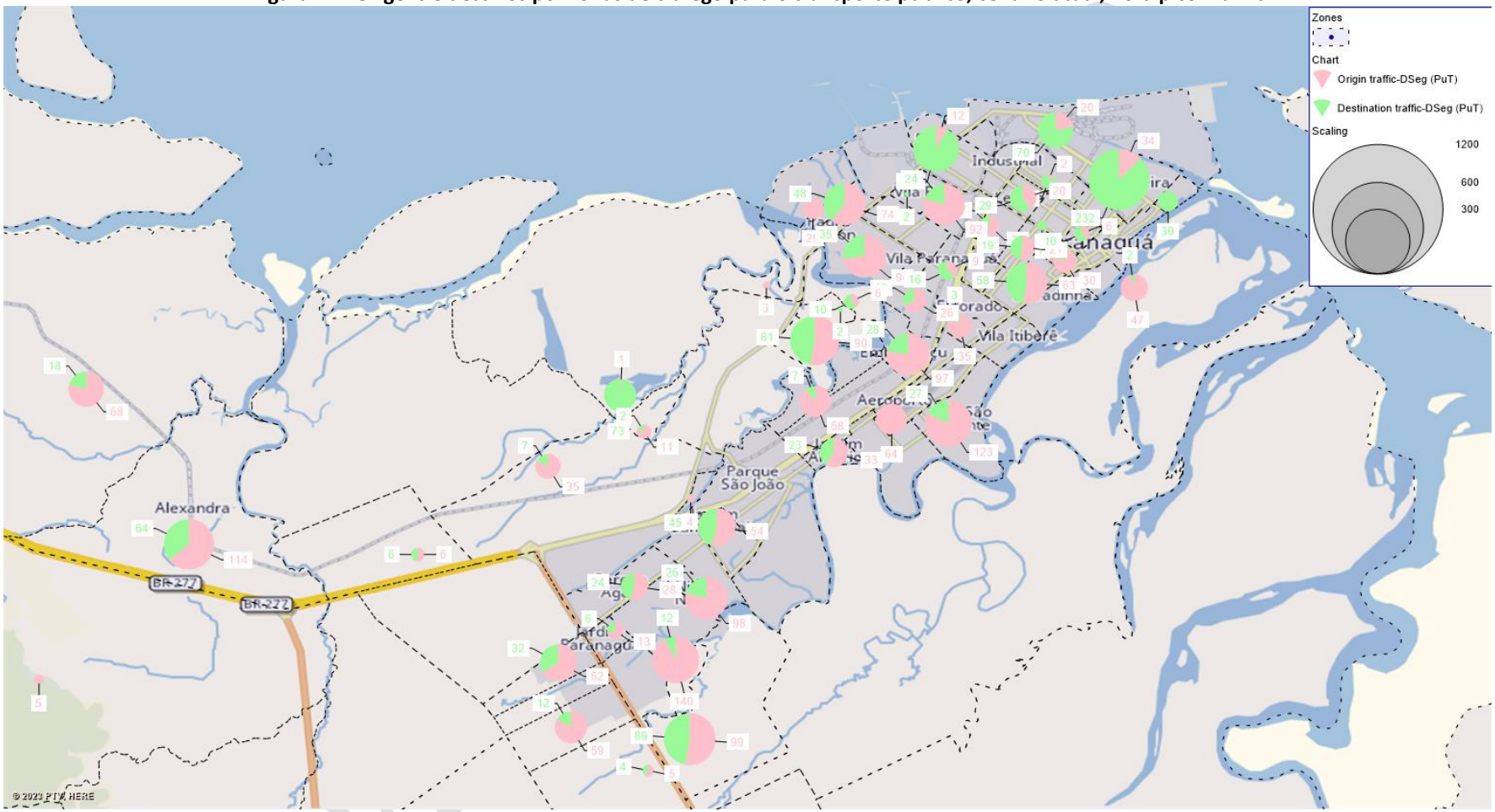
VERSÃO PRELIMINAR

Dados Primários, muitos usuários desembarcam principalmente na R. Júlia da Costa e R. José Gomes. O Terminal Urbano concentra mais transferências, visto seu caráter de integração da rede. Já nos demais terminais, Parque São João e Vila Guarani, observa-se poucas transferências, dada a forma que a rede é estruturada atualmente, com poucas opções de linhas nesses pontos.

Já com relação às viagens com transferência, observa-se que as regiões de Porto Seguro, Guaraituba, Ilha dos Valadares, Vila Cruzeiro, Serraria do Rocha, Costeira e Dom Pedro II apresentam demandas que exigem uma transferência para complementar a viagem. Ainda, a região do Guaraituba possui usuários que precisam realizar duas transferências para chegarem aos seus destinos. A análise espacial dessas informações pode ser vista na Figura 30 e na Figura 31.

VERSÃO PRELIMINAR

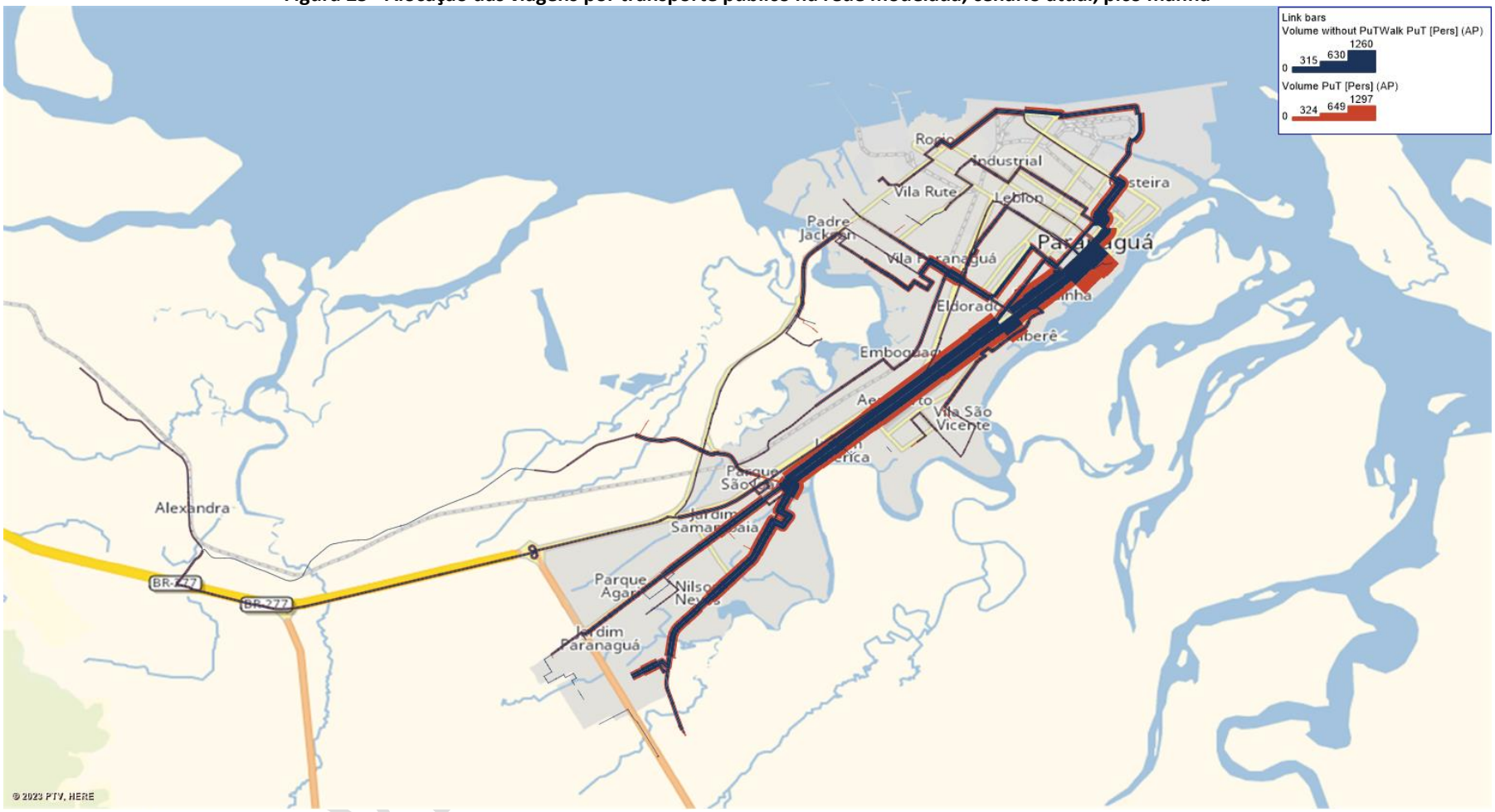
Figura 24 - Origens e destinos por zonas de tráfego para o transporte público, cenário atual, hora pico manhã



Legenda: Rosa – origens. | Verde – Destinos.

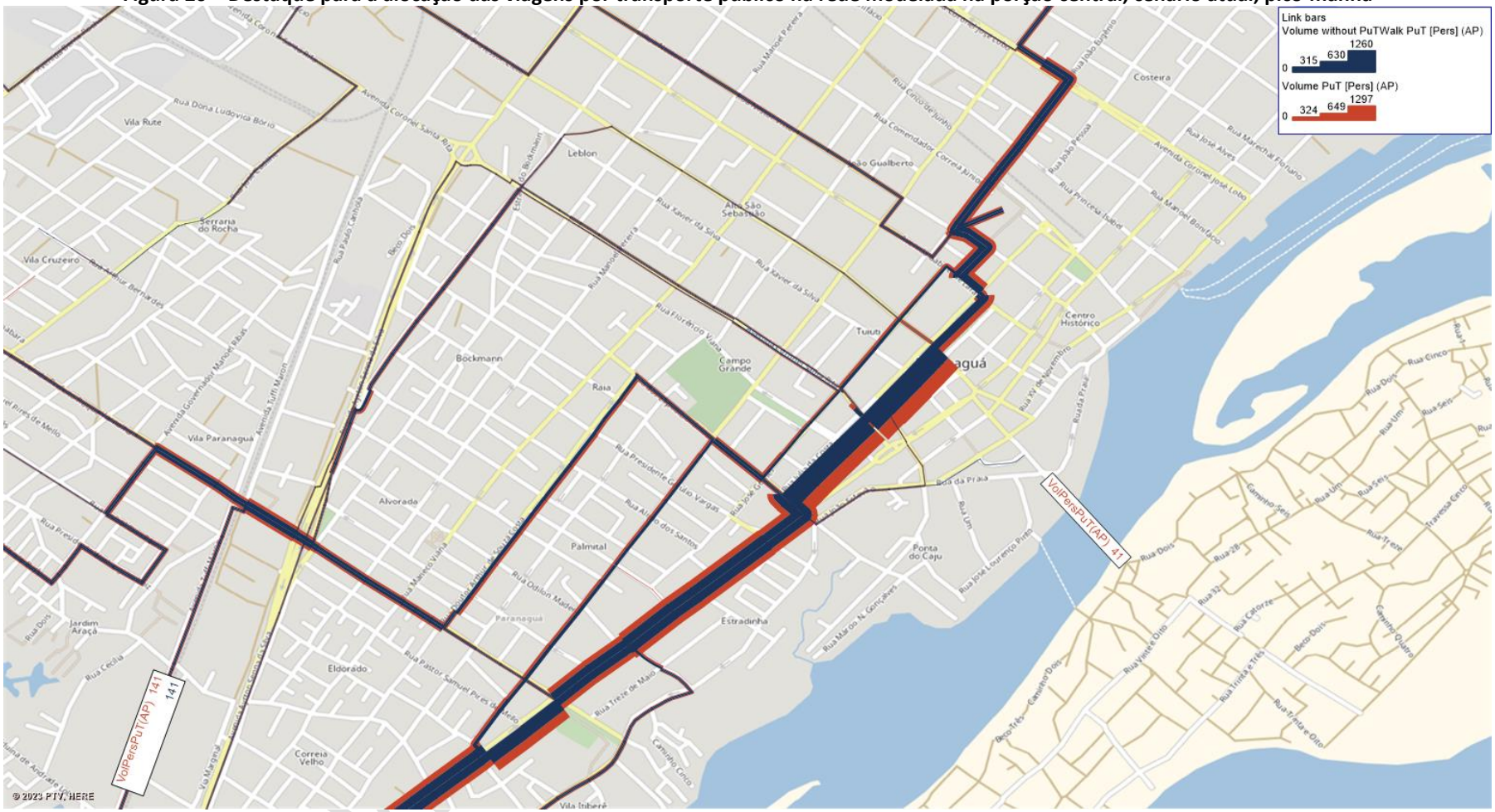
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 25 - Alocação das viagens por transporte público na rede modelada, cenário atual, pico manhã



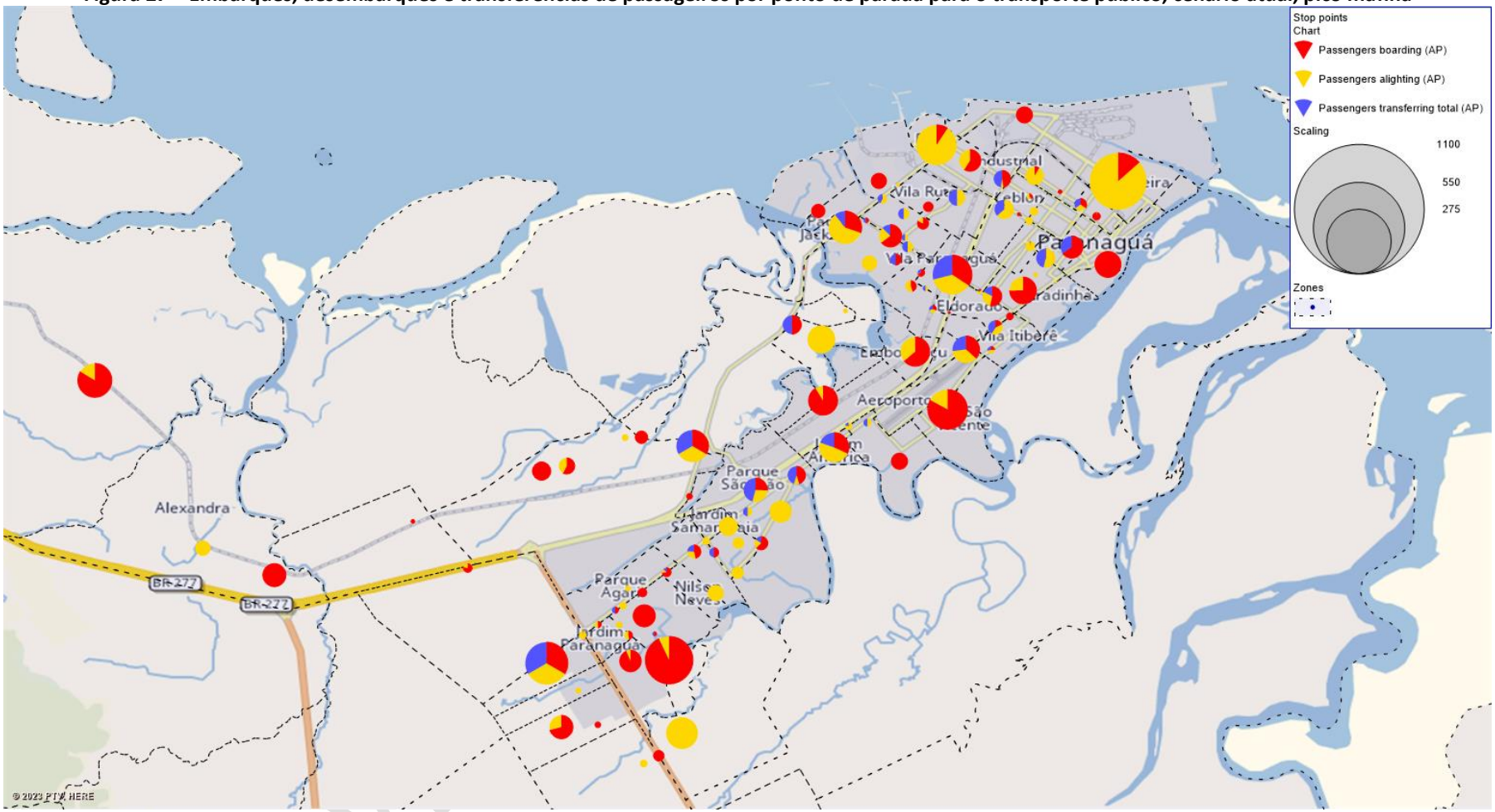
Legenda: Azul – Número de passageiros embarcados na rede. | Vermelho – Número de passageiros considerando as viagens a pé para acesso.
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 26 – Destaque para a alocação das viagens por transporte público na rede modelada na porção central, cenário atual, pico manhã



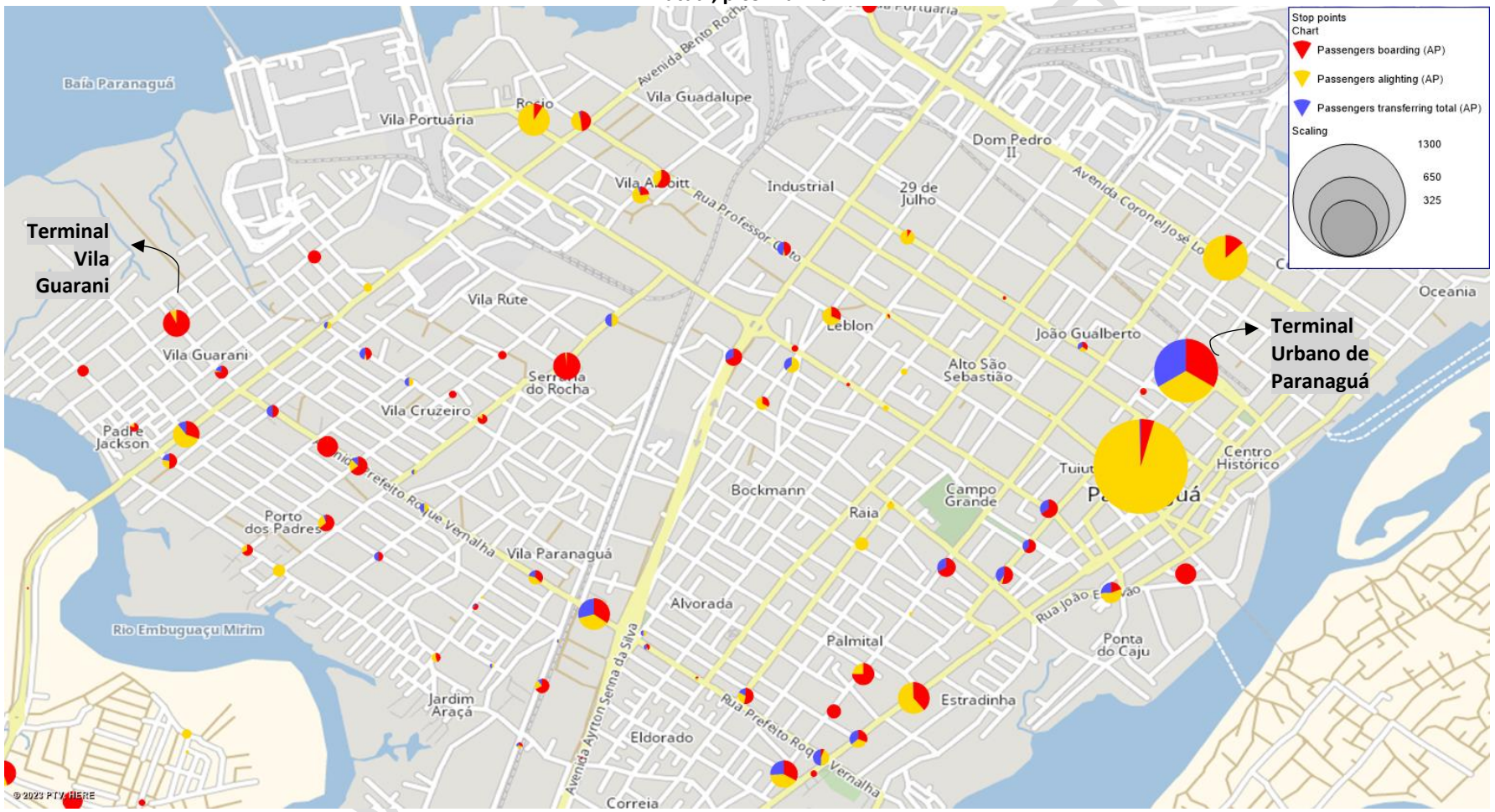
Legenda: Azul – Número de passageiros embarcados na rede. | Vermelho – Número de passageiros considerando as viagens a pé para acesso.
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 27 – Embarques, desembarques e transferências de passageiros por ponto de parada para o transporte público, cenário atual, pico manhã



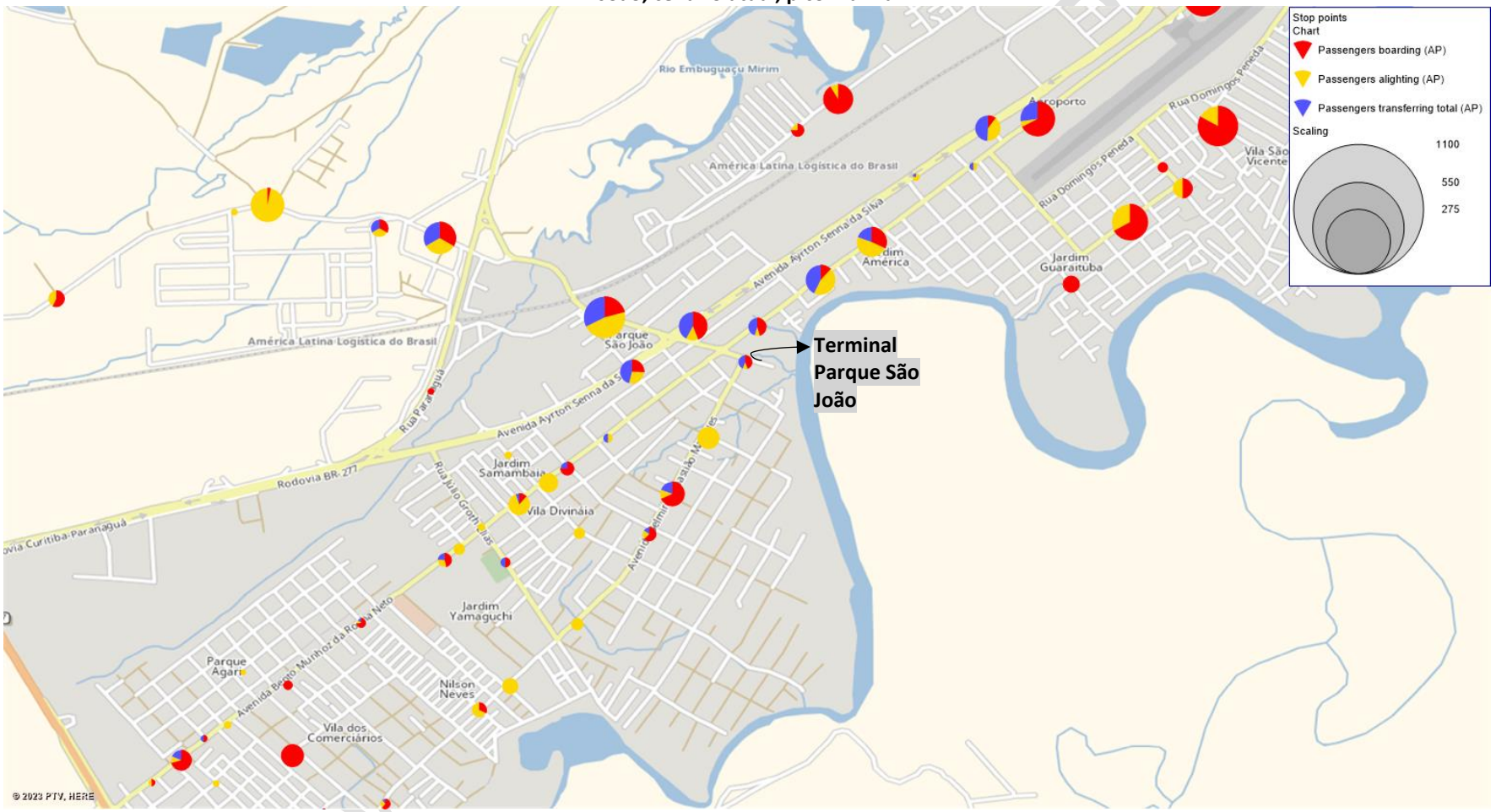
Legenda: Vermelho – Embarque de passageiros. | Amarelo – Desembarque de passageiros. | Azul – Transferência de passageiros.
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 28 – Destaques para os embarques, desembarques e transferências de passageiros por ponto de parada para o transporte público na área central, cenário atual, pico manhã



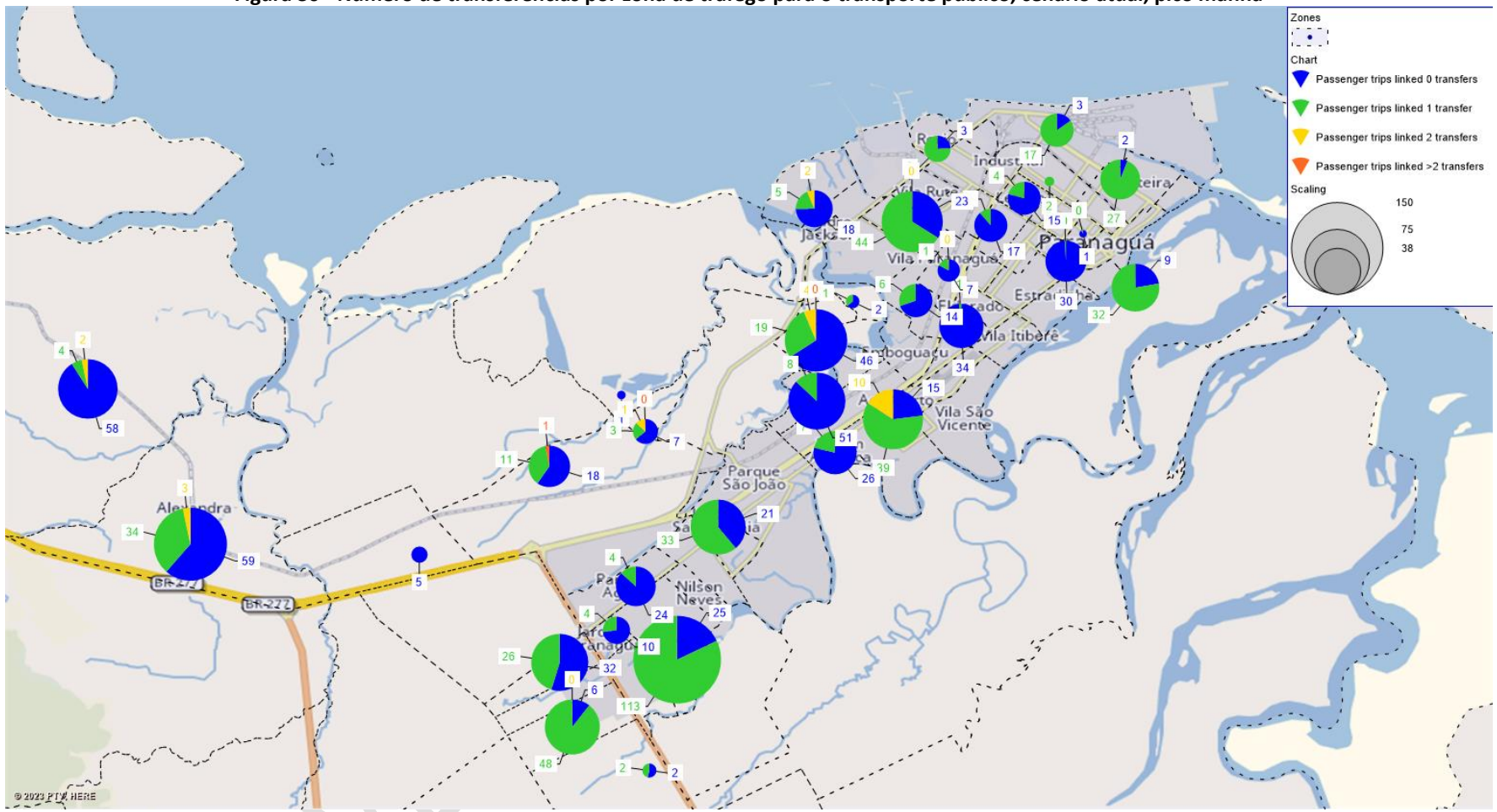
Legenda: Vermelho – Embarque de passageiros. | Amarelo – Desembarque de passageiros. | Azul – Transferência de passageiros.
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 29 - Destaque para os embarques, desembarques e transferências de passageiros por ponto de parada para o transporte público na região do Parque São João, cenário atual, pico manhã



Legenda: Vermelho – Embarque de passageiros. | Amarelo – Desembarque de passageiros. | Azul – Transferência de passageiros.
Fonte: URBTEC™ (2023)

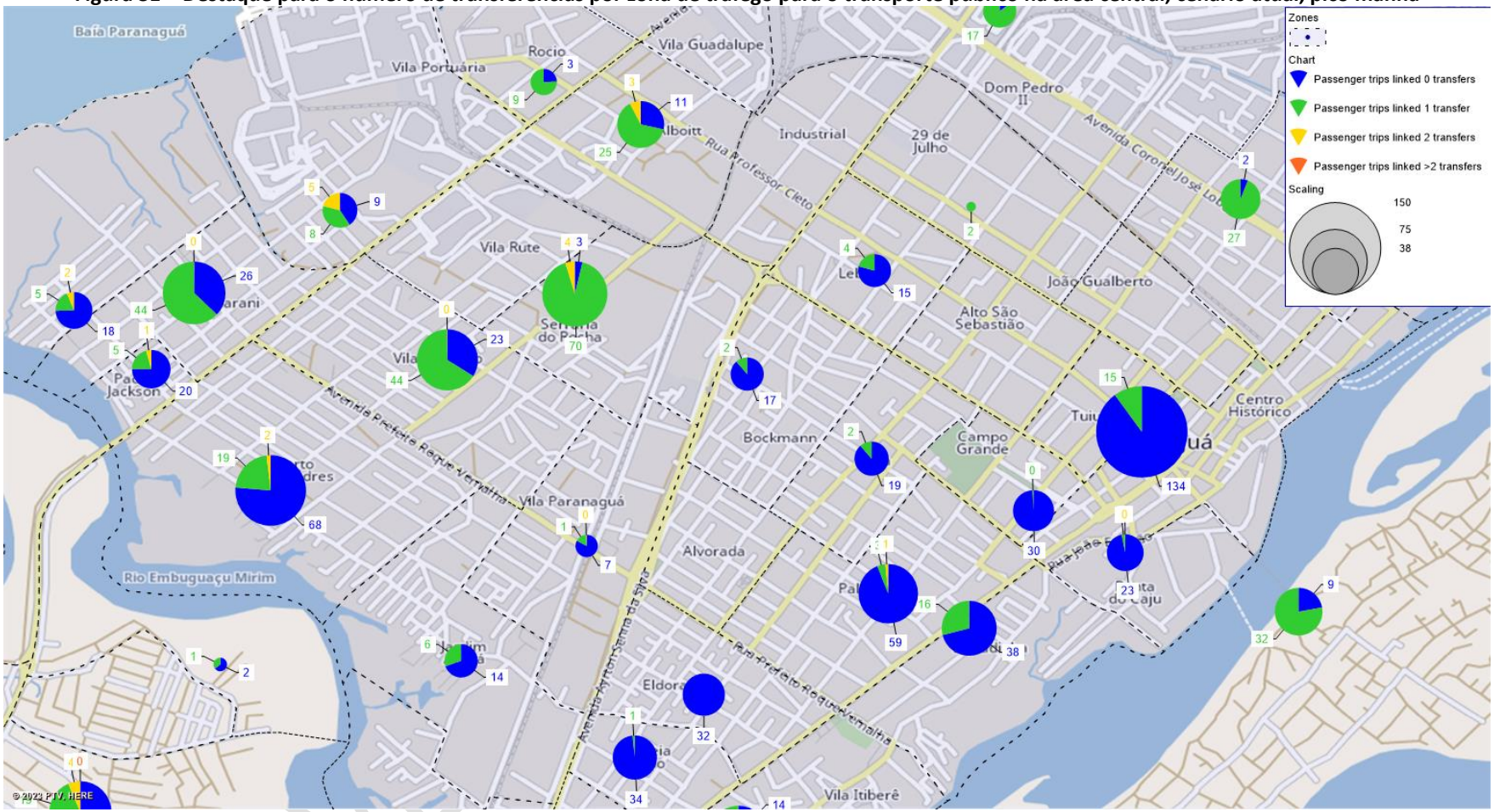
Figura 30 - Número de transferências por zona de tráfego para o transporte público, cenário atual, pico manhã



Legenda: Azul – Número de passageiros que não fazem transferência. | Verde – Número de passageiros que fazem uma transferência. | Amarelo – Número de passageiros que fazem duas transferências. | Laranja – Número de passageiros que fazem mais de duas transferências.

Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 31 – Destaque para o número de transferências por zona de tráfego para o transporte público na área central, cenário atual, pico manhã



Legenda: Azul – Número de passageiros que não fazem transferência. | Verde – Número de passageiros que fazem uma transferência. | Amarelo – Número de passageiros que fazem duas transferências. | Laranja – Número de passageiros que fazem mais de duas transferências.

Fonte: URBTEC™ (2023)

1.3.3. Análise de Linhas de Desejo

Para entender a dinâmica entre as diferentes porções do município e as conexões entre as zonas de tráfego, é realizada a análise de linhas de desejo. Linhas de desejo representam as rotas demandadas pelos usuários, sendo de grande valia para o entendimento das necessidades de deslocamento da população. Ressalta-se que, mesmo se tratando de uma análise das demandas dos usuários de transporte público, baseada na pesquisa Origem Destino Embarcada e nas calibrações realizadas para alocação dos passageiros do modelo, essa também vale para entender o comportamento geral dos usuários de modos de transporte individual.

A partir da

Parâmetros	Pares entre 50 a 75 viagens	Pares entre 30 a 50 viagens	Pares entre 20 a 30 viagens	Pares entre 15 a 20 viagens	Pares entre 10 a 15 viagens	Pares entre 5 a 10 viagens	Pares de até 5 viagens
Tempo médio de viagem	30 min	30min	40 min	36 min	42 min	34 min	37 min
Tempo médio dentro do veículo	23 min	23 min	27 min	28 min	27 min	21 min	22 min
Tempo médio de espera para transferência	< 1 min	< 1 min	2 min	< 1 min	2 min	2 min	2 min
Tempo médio de caminhada para acesso	4 min	3 min	8 min	6 min	9 min	9 min	10 min
Distância média percorrida na viagem	5,01 km	5,80 km	7,78 km	6,67 km	7,02 km	5,98 km	6,45 km
Distância média de caminhada para acesso	142 m	156 m	349 m	229 m	344 m	371 m	406 m
Viagens sem transferência	267	268	192	120	133	254	374
Viagens com uma transferência	22	256	112	120	148	146	208
Viagens com duas transferências	5	10	0	0	0	10	31
Viagens com mais de duas transferências	0	0	0	0	0	0	3

VERSÃO PRELIMINAR

Porcentagem de viagens com transferência	9.2%	49.8%	36.9%	50.1%	52.7%	38.2%	39.2%

Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 32 é possível notar a forte interação entre a porção sul do município, que concentra principalmente usos residenciais, e a porção central, onde estão concentrados os comércios e serviços, além da área portuária e retroportuária. Além disso, os pares relacionados a Alexandra também são bastante significativos. É interessante observar um par relacionado à Colônia Quintilha, e outro à Ilha do Mel. A partir dessa linha de desejo entre a Colônia Quintilha e o perímetro urbano parnanguara é possível observar uma possível demanda não atendida pelo sistema de transporte coletivo atual, que pode se estender para a Colônia Maria Luiza, próxima da Colônia Quintilha, que também apresenta uma população residente.

Os pares OD mais significativos, entre 50 a 75 viagens cada, tem como polo de produção de viagens o Centro Histórico, vindas da porção sul, do bairro Nilson Neves, do Guarairuba, Emboguaçu, Vila São Vicente e Porto dos Padres, como pode ser visto na Figura 33. Os pares entre 30 a 50 viagens cada, vistos na Figura 34, também se concentram no Centro Histórico, porém também se observa uma produção de viagens relacionada ao bairro Costeira. O bairro concentra diversos polos geradores de viagem, tais como um supermercado, um shopping e uma instituição de ensino superior, justificando assim sua importância. Além disso, nota-se que o bairro Dom Pedro II, local do Porto de Paranaguá, passa também a ter importância no número de viagens.

Para os pares que concentram de 20 a 30 viagens, destaca-se a produção de viagens relacionadas às regiões retroportuárias, vide Figura 35. Além desses, são apresentados os pares entre 15 a 20 viagens na Figura 36, entre 10 a 15 viagens na Figura 37, entre 5 e 10 viagens na Figura 38, e até 5 viagens na Figura 39.

Além disso, são trazidos os resultados globais para cada faixa de viagens, na Tabela 15. É interessante observar que a maior parte dos parâmetros aumenta conforme é reduzido o número de viagens, chegando em um patamar para a faixa de 20 a 30 viagens. A faixa de 15 a 20 viagens apresenta melhores parâmetros operacionais

VERSÃO PRELIMINAR

que a faixa anterior, de 20 a 30 viagens. Quando observado a porcentagem de viagens com transferência, os principais pares OD são melhores atendidos, com apenas 9,2% de viagens com transferências.

VERSÃO PRELIMINAR

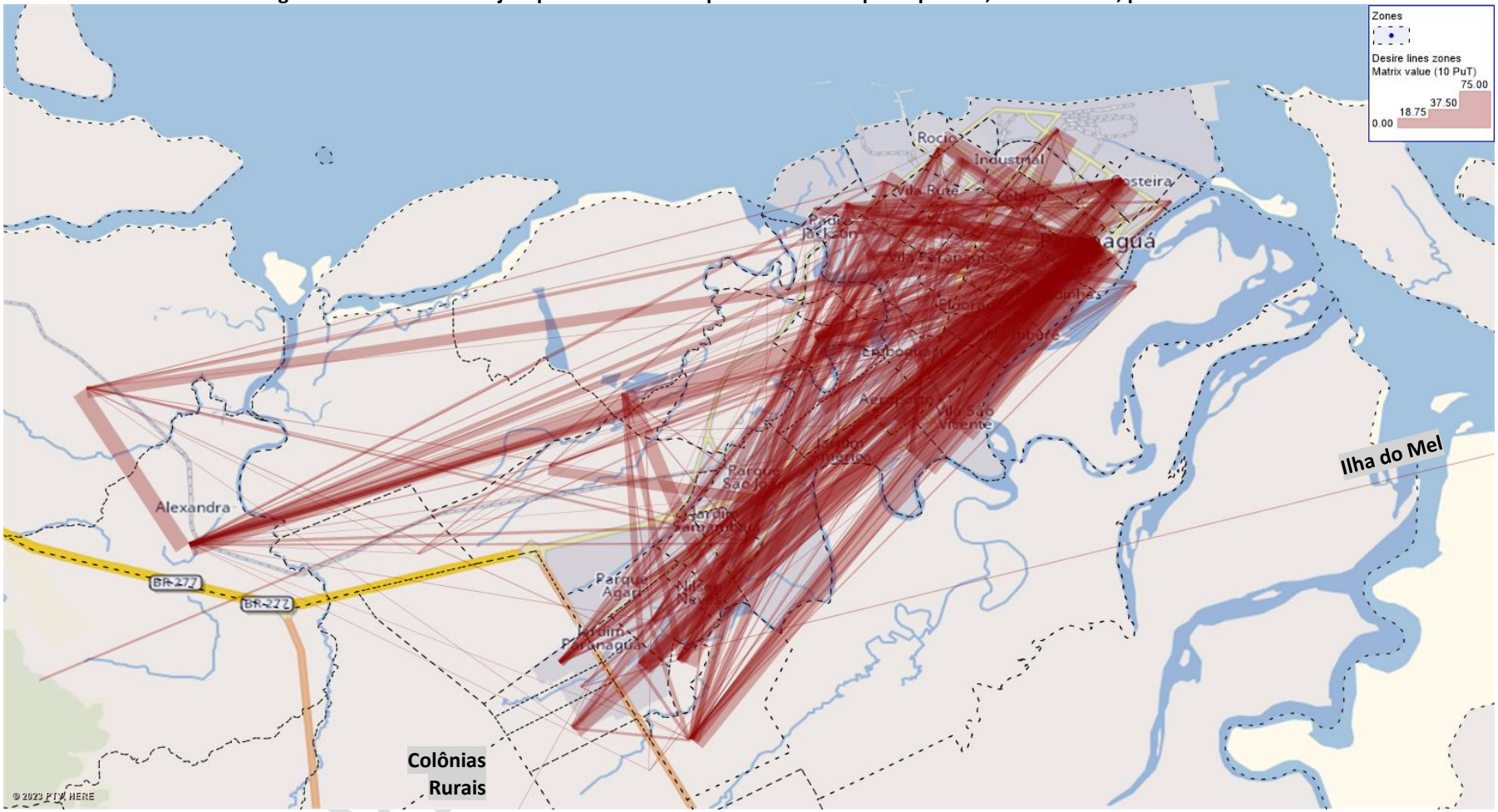
Tabela 15 - Resultados globais por faixa de viagens, para o transporte público, cenário atual

Parâmetros	Pares entre 50 a 75 viagens	Pares entre 30 a 50 viagens	Pares entre 20 a 30 viagens	Pares entre 15 a 20 viagens	Pares entre 10 a 15 viagens	Pares entre 5 a 10 viagens	Pares de até 5 viagens
Tempo médio de viagem	30 min	30min	40 min	36 min	42 min	34 min	37 min
Tempo médio dentro do veículo	23 min	23 min	27 min	28 min	27 min	21 min	22 min
Tempo médio de espera para transferência	< 1 min	< 1 min	2 min	< 1 min	2 min	2 min	2 min
Tempo médio de caminhada para acesso	4 min	3 min	8 min	6 min	9 min	9 min	10 min
Distância média percorrida na viagem	5,01 km	5,80 km	7,78 km	6,67 km	7,02 km	5,98 km	6,45 km
Distância média de caminhada para acesso	142 m	156 m	349 m	229 m	344 m	371 m	406 m
Viagens sem transferência	267	268	192	120	133	254	374
Viagens com uma transferência	22	256	112	120	148	146	208
Viagens com duas transferências	5	10	0	0	0	10	31
Viagens com mais de duas transferências	0	0	0	0	0	0	3
Porcentagem de viagens com transferência	9.2%	49.8%	36.9%	50.1%	52.7%	38.2%	39.2%

Fonte: URBTEC™ (2023)

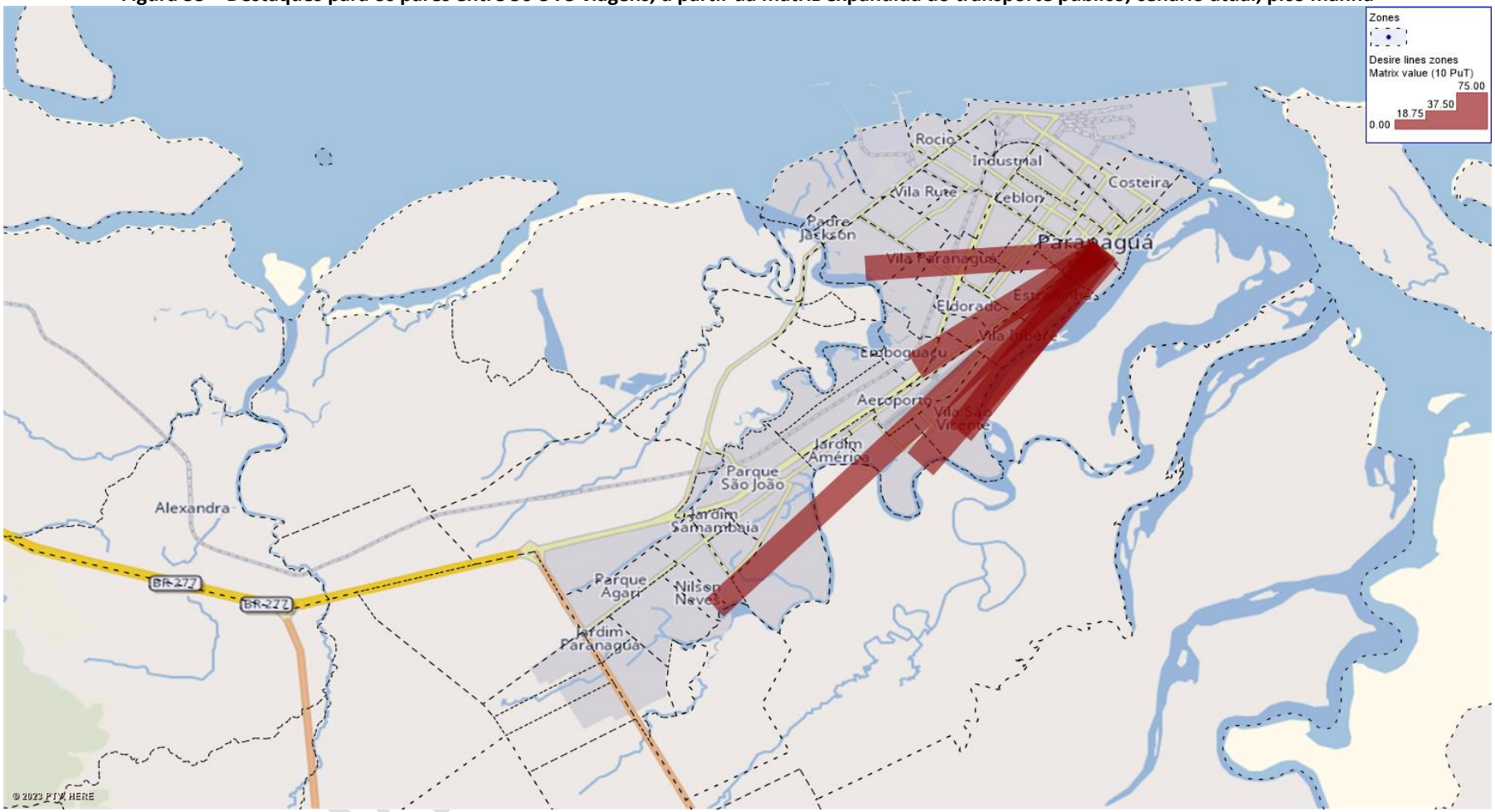
VERSÃO PRELIMINAR

Figura 32 - Linhas de desejo a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



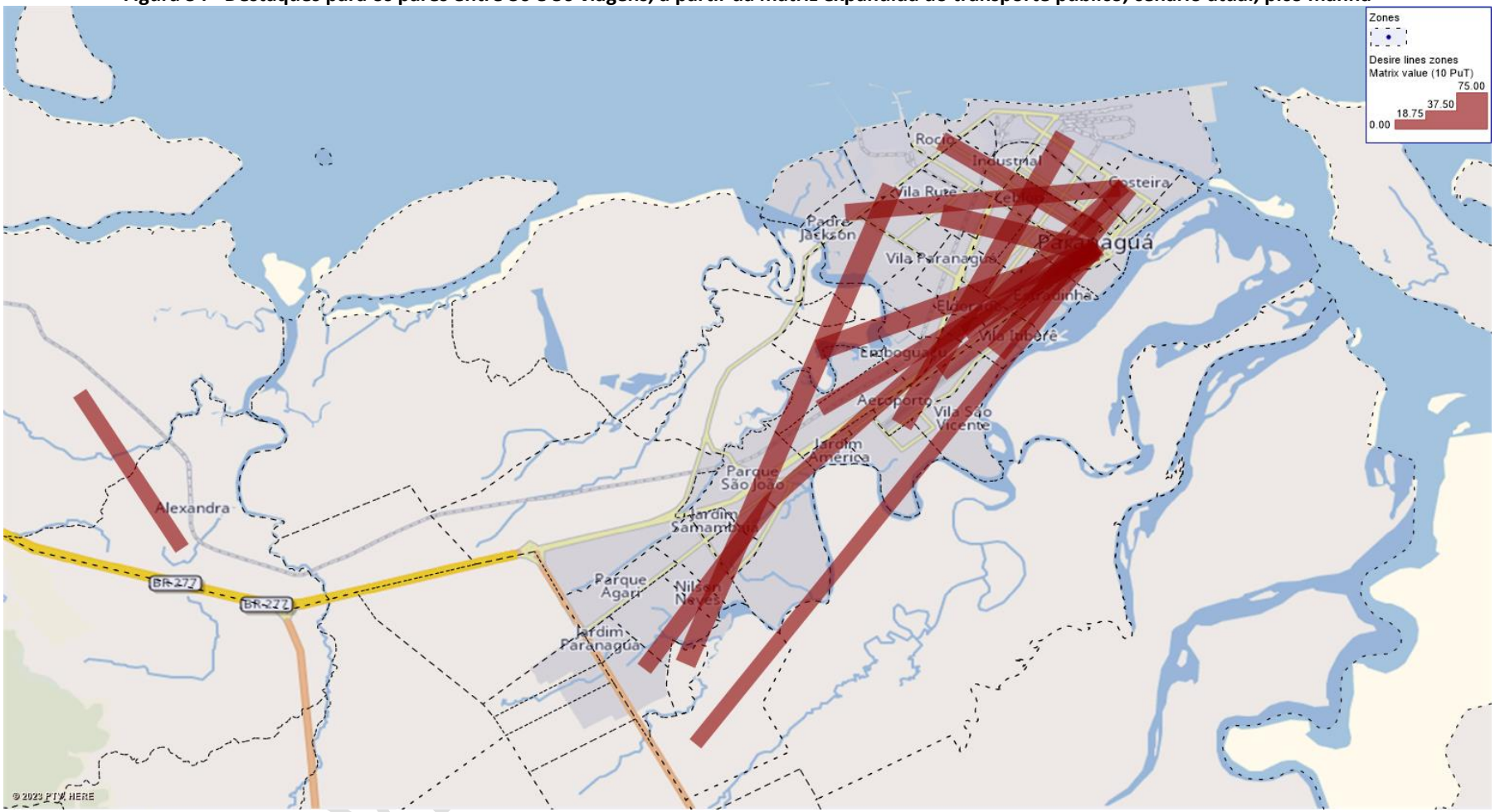
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 33 – Destaques para os pares entre 50 e 75 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



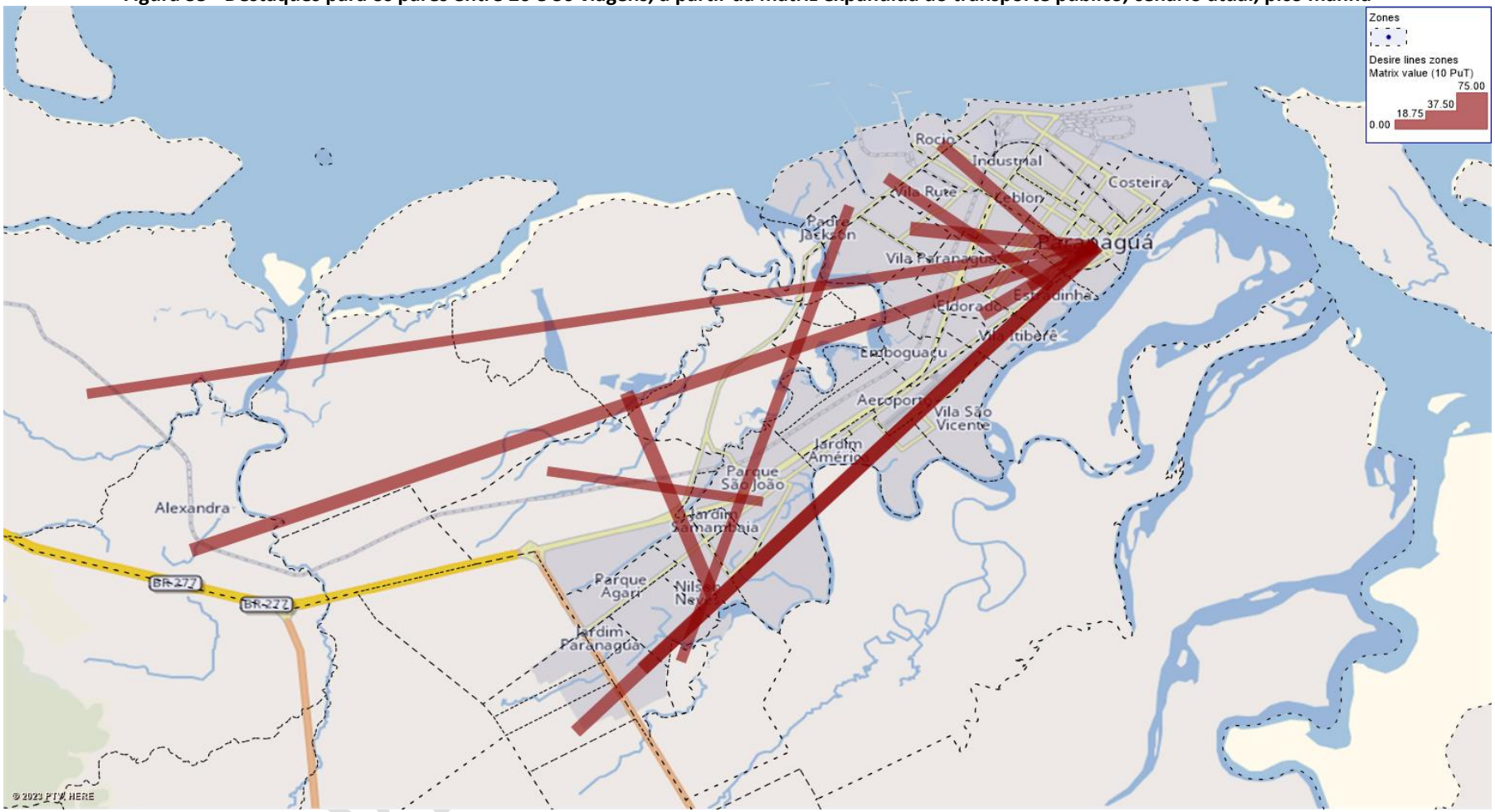
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 34 - Destaques para os pares entre 30 e 50 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



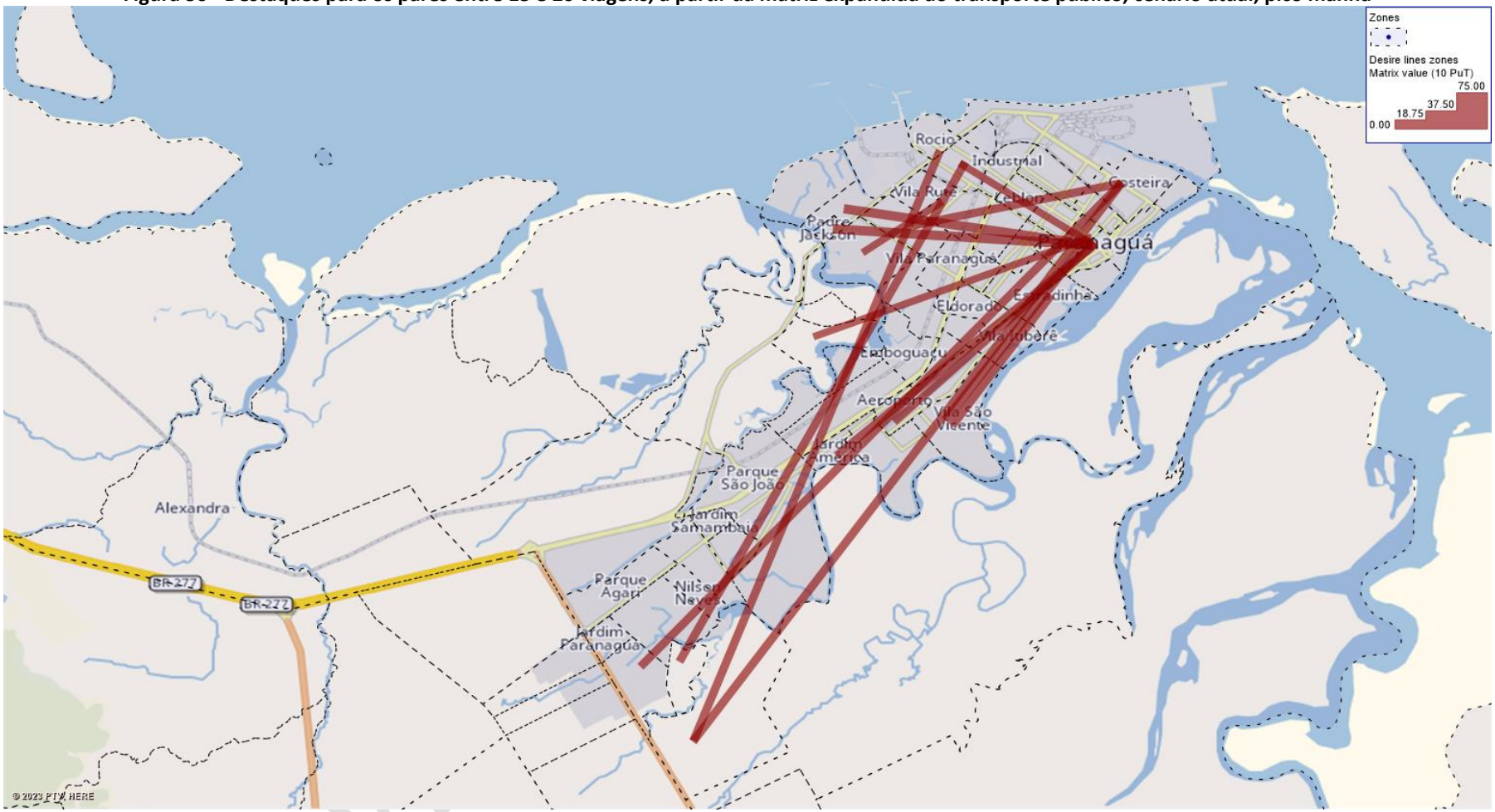
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 35 - Destaques para os pares entre 20 e 30 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



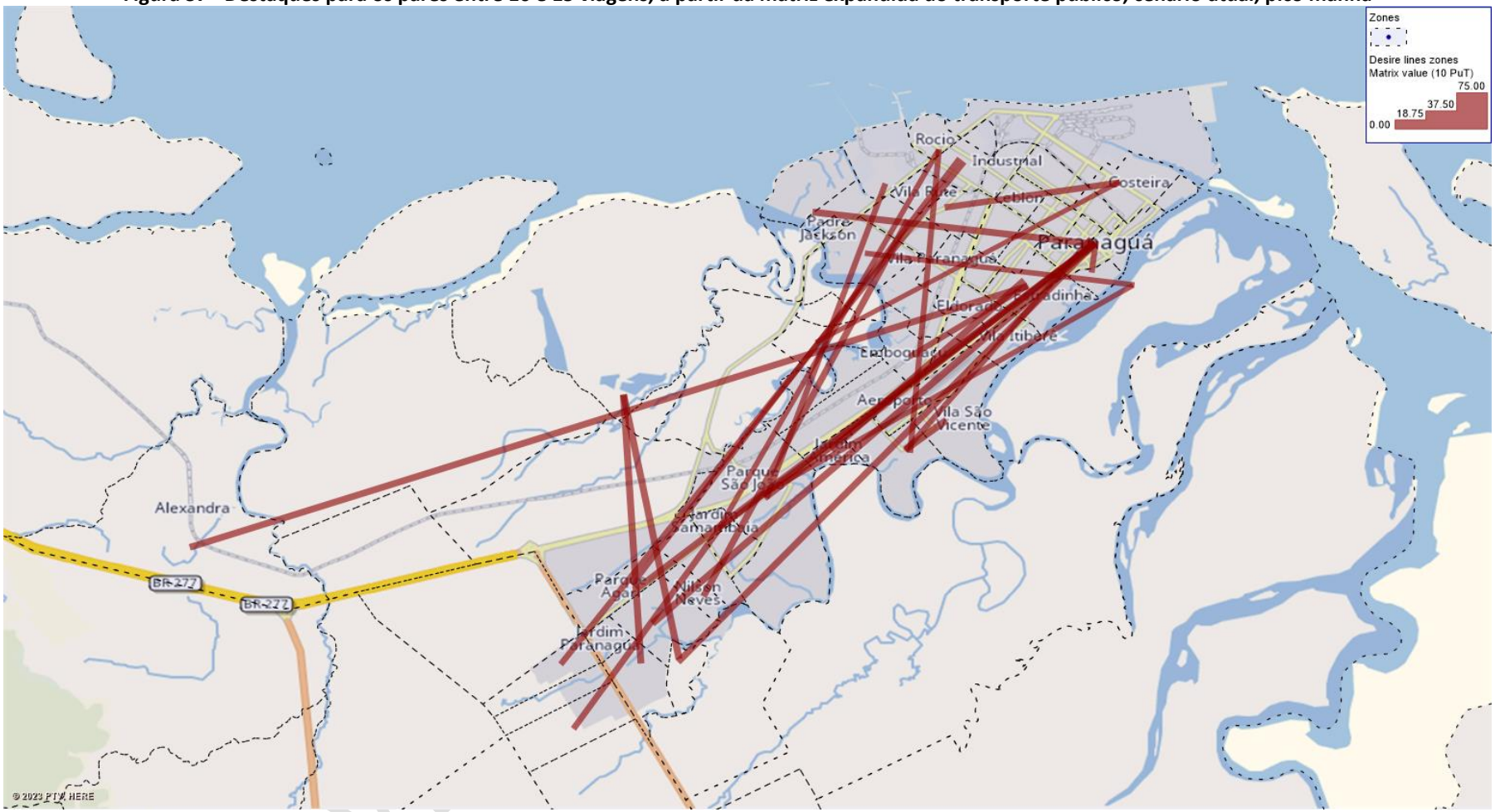
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 36 - Destaques para os pares entre 15 e 20 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



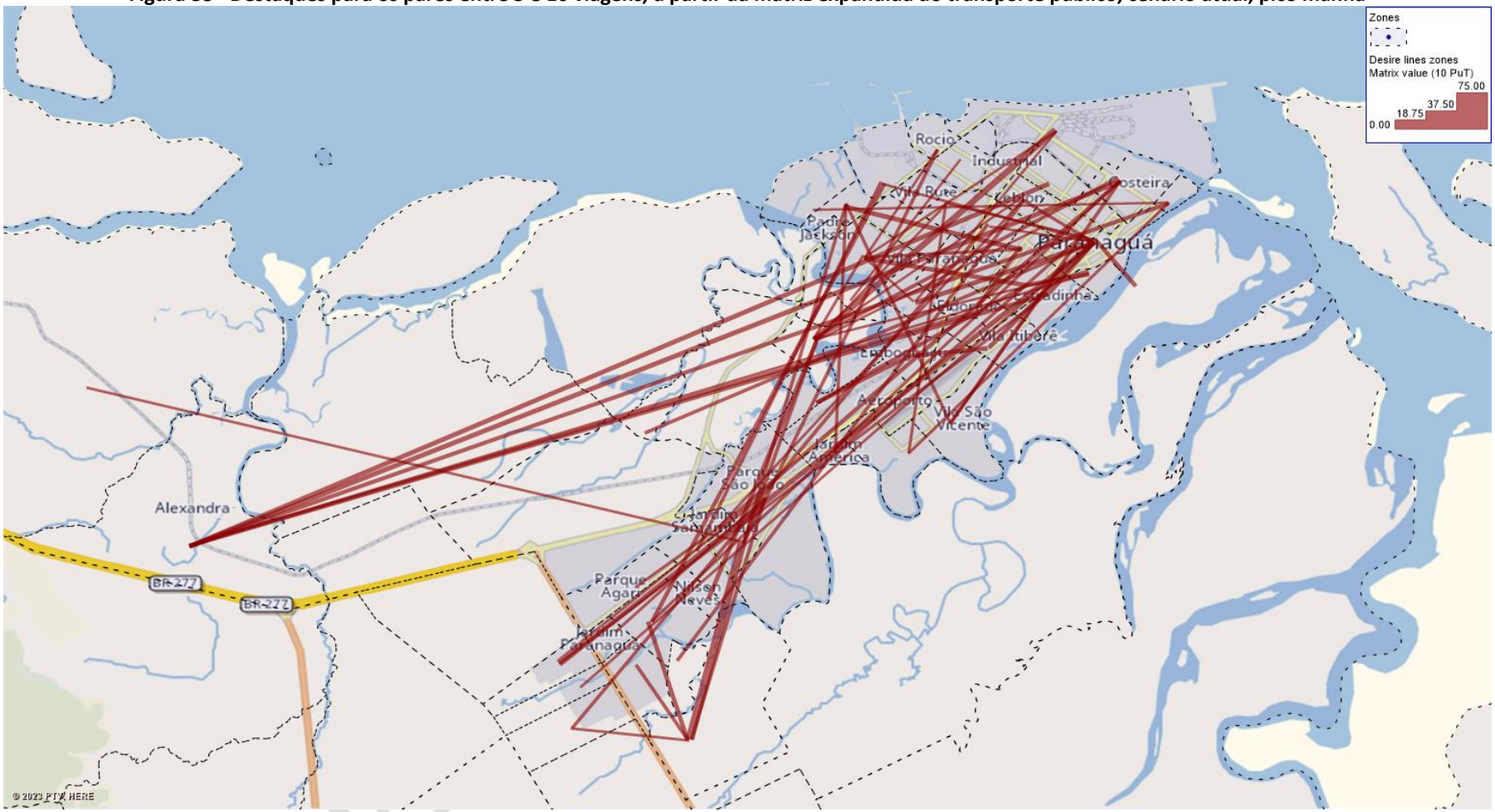
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 37 - Destaques para os pares entre 10 e 15 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



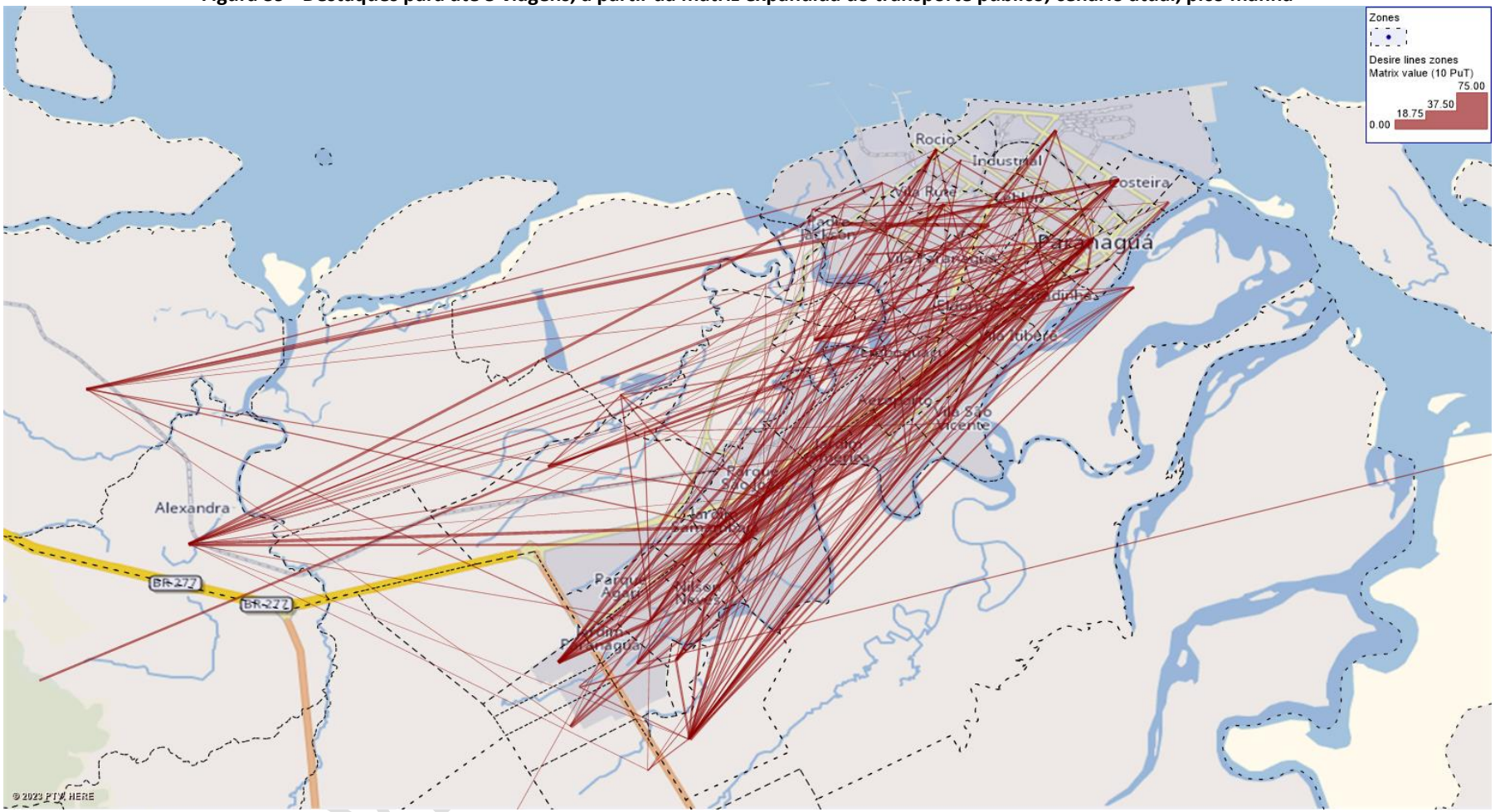
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 38 - Destaques para os pares entre 5 e 10 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 39 - Destaques para até 5 viagens, a partir da matriz expandida do transporte público, cenário atual, pico manhã



Fonte: URBTEC™ (2023)

2. Síntese do Diagnóstico

A síntese do diagnóstico trata dos principais aspectos observados no Produto 2.1 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Secundários, e no Produto 2.2 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Primários. As condicionantes e os fatores observados servirão de base para a construção do cenário tendencial, além de auxiliar na elaboração de propostas voltadas para a melhoria do sistema de circulação de um modo geral.

2.1. Matriz CDP

Conforme apresentado no Produto 1 - Plano de Trabalho, a matriz CDP – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades, é uma ferramenta de construção de cenários de planejamento que auxiliará a elaboração de propostas na etapa subsequente. O método considera as definições para os conceitos de condicionantes, deficiências e potencialidades apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Definições de estruturação da matriz CDP

Conceito	Definição
Condicionantes	Elementos existentes ou projetados, observados a partir dos levantamentos e pesquisas. Podem ser de caráter espacial, funcional, de infraestrutura, ambiental, socioeconômico, administrativo ou legal
Deficiências	Elementos de caráter negativo, que significam problemas qualitativos ou quantitativos no contexto municipal, devendo ser melhorados ou eliminados
Potencialidades	Elementos ou recursos vantajosos, que podem ser incorporados de maneira positiva ao sistema municipal, sanando ou melhorando deficiências

Fonte: URBTEC™ (2023)

Para estruturação das matrizes, foram considerados sete eixos temáticos: (i) Institucional (CIS), abordando aspectos relativos ao Poder Público e seu funcionamento; (ii) Socioterritorial (CST), levantando elementos relativos às condições socioeconômicas do município e aspectos territoriais, como barreiras físicas; (iii) Sistema Viário e Circulação (CVC), abrangendo questões voltadas para a malha viária e a circulação dos usuários; (iv) Modos Não Motorizados (CNM), tratando das condições de circulação dos pedestres, ciclistas e usuários de outros modos ativos alternativos; (v) Modos

VERSÃO PRELIMINAR

Motorizados Coletivos (CMC)[2], abordando questões gerais do transporte coletivo em Paranaguá; (vi) Transporte de Carga (CTC), levantando os aspectos logísticos que influenciam a mobilidade da região; e (vii) Modos Motorizados Individuais (CMI), abrangendo elementos que influenciam a circulação de automóveis e motocicletas.

A partir da determinação desses eixos temáticos, são atendidos os temas mínimos solicitados em Termo de Referência, conforme associado no Quadro 7. Vale ressaltar que alguns dos temas serão melhor tratados na etapa posterior, de propostas, ou no Plano de Transporte Coletivo, sendo trazidos aqui para instigar a discussão sobre os assuntos e prever ações voltadas para a melhoria da infraestrutura existente.

Quadro 7 - Relação entre os temas solicitados em TR e os eixos temáticos definidos para análise

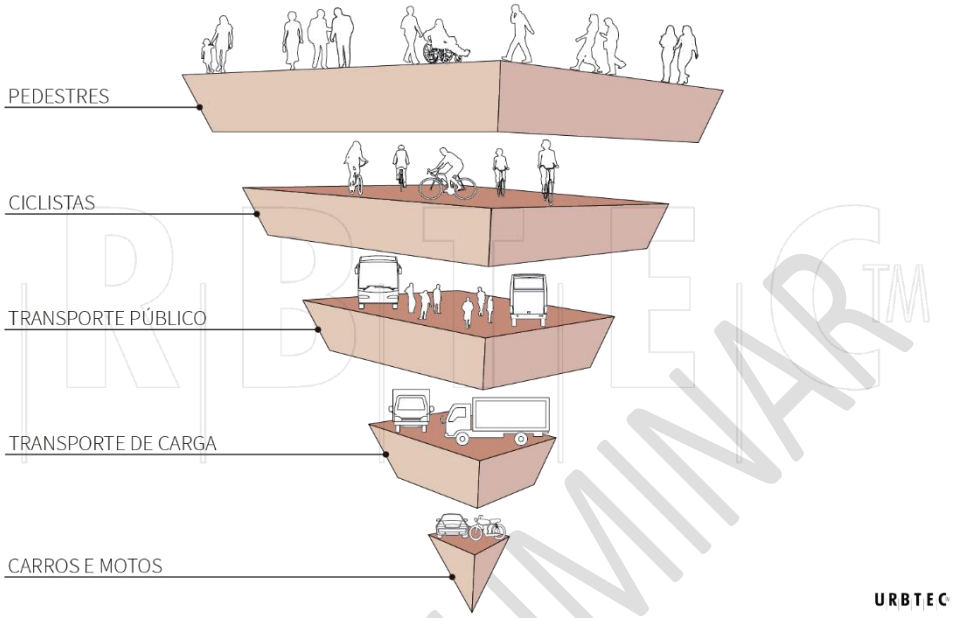
Eixo Temático	Temas solicitados em TR
Institucional	Estruturação Institucional
Socioterritorial	Integração da mobilidade com o planejamento e ordenação do solo urbano
Sistema Viário e Circulação	Classificação, hierarquização do sistema viário e organização da circulação Promoção da acessibilidade universal Circulação viária em condições seguras e humanizadas
Modos Não Motorizados	Implantação e qualificação de calçadas e áreas de circulação a pé Criação de condições adequadas à circulação de ciclistas
Modos Motorizados Coletivos	Priorização do transporte coletivo e implantação de sistemas integrados Política tarifária e redução do custo do transporte coletivo Acessibilidade, transporte coletivo e escolar Modicidade da Tarifa do Transporte Coletivo
Transporte de Carga	Transporte de Carga
Modos Motorizados Individuais	Instrumentos para controle e desestímulo do transporte individual motorizado

Fonte: URBTEC™ (2023)

Os eixos temáticos foram idealizados a partir da divisão de modos de transporte constante na Lei Federal nº 12.587/ 2012, e sua ordem de apresentação indica a priorização que devem receber no sistema viário municipal, conforme indica a pirâmide invertida da mobilidade urbana sustentável, ilustrada na Figura 40.

[2] A matriz CDP para os Modos Motorizados Coletivos abordou apenas aspectos gerais desse modo de transporte. Fatores específicos são tratados no item 2.2 da Parte **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, do presente produto.

Figura 40 - Pirâmide invertida da mobilidade urbana sustentável



Fonte: URBTEC™ (2023)

Uma vez que os eixos não seguem a estruturação dos capítulos dos produtos anteriores, há indicação do capítulo de referência de análise. Além disso, as condicionantes são identificadas por código alfanumérico, de modo a facilitar suas referenciações em produtos posteriores.

Na sequência são apresentadas as matrizes por eixo temático.

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 8 - Matriz CDP - Eixo Temático Institucional

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
INSTITUCIONAL	CIS01	P2.1 | Cáp. 1	Assuntos de trânsito e sinalização viária estão vinculados à SEMSEG (SUMTRAN), enquanto que a regulamentação de serviços de transporte está vinculada à SEMSU, e os serviços e projetos de infraestrutura são de responsabilidade da SEMOP	A descentralização das competências relacionadas à mobilidade prejudica a comunicação, afetando a capacidade de solucionar problemáticas e de planejar melhorias voltadas para a temática. Além disso, pode ocorrer sobreposição de responsabilidades	Há diversas secretarias envolvidas em assuntos de mobilidade. Desse modo, os técnicos podem se concentrar em atividades específicas, de forma particularizada
	CIS02	P2.1 | Cáp. 1	Grande número de conselhos envolvidos nos assuntos de mobilidade: Conselho Municipal de Trânsito, Conselho Municipal de Transporte Coletivo, Comissão Multidisciplinar de Mobilidade Urbana, Câmara Técnica do Conselho Municipal de Urbanismo - CTCMU	O Conselho Municipal de Trânsito encontra-se inativo atualmente. O grande número de conselhos e comissões pode causa sobreposição de responsabilidades e exige uma comunicação eficiente para que todos os agentes envolvidos nas discussões de mobilidade tenham ciência do discutido por uma das entidades	O grande número de entidades envolvidas nas discussões de mobilidade indica um fomento por parte da Prefeitura com relação ao assunto. Isso demonstra envolvimento e disposição para melhorias com relação à mobilidade urbana de Paranaguá
	CIS03	P2.1 | Cáps. 1 e 3	Grande envolvimento de diversas esferas, pela existência de rodovias, áreas da marinha próximas à baía e leitos do rio, áreas de proteção ambiental, patrimônios tombados, área portuária	Podem ocorrer conflitos de interesse entre as diversas esferas envolvidas. Além disso, há situações em que o Município não possui competência para solucionar problemas em seu território, ficando dependente de outros órgãos de governo	O interesse e responsabilidade de diversas esferas podem acarretar em parcerias com o Município, para colocar em prática ações de interesse para ambos os órgãos
	CIS04	P2.1 | Cáp. 6	A administração do aeroporto Santos Dumont é de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Paranaguá	A expansão e melhoria do aeroporto é dificultada por falta de recursos municipais destinados a isso	O Município tem total controle sobre o aeroporto podendo tomar decisões com relação à área e suas operações, desde que respeitando as normativas estaduais e federais

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
INSTITUCIONAL	CIS05	P2.1 | Cáps. 1 e 3	Revisão do Plano Diretor em 2020, com aprovação das leis em dezembro de 2022	A revisão das leis do Plano Diretor deveria ter ocorrido em 2017, de acordo com o prazo de 10 anos, determinado no Art. 40, § 3° da Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto da Cidade)	Elaboração do Plano de Mobilidade com base na revisão do Plano Diretor, já alinhado com as diretrizes territoriais vigentes nos próximos 10 anos. É um momento oportuno para a elaboração do PMMU, pois a mobilidade está diretamente relacionada ao uso do solo e ocupação urbana
	CIS06	P2.1 | Cáp. 3	Fim da concessão da BR-277 em novembro de 2021 e elaboração do novo edital de concessão, com inclusão do trecho dentro do perímetro urbano	Atualmente a rodovia encontra-se sob responsabilidade do DNIT e DER há mais de um ano, com poucos investimentos para melhoria, especialmente na porção urbana	Momento oportuno para que o Município faça solicitações de melhorias na Av. Ayrton Senna da Silva, BR-277 e Av. Bento Rocha, com inclusão de revitalização desses trechos em perímetro urbano em edital
	CIS07	P2.1 | Cáp. 6	Interesse da Rumo, concessionária da Ferroeste, em incluir novas ações de melhoria, não previstas no termo contratual, para prorrogação do contrato de concessão	As necessidades do Município com relação à ferrovia podem não ser levadas para essas discussões	Momento oportuno para inclusão de ações voltadas para os interesses do Município

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 9 - Matriz CDP - Eixo Temático Socioterritorial

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SOCIOTERRITORIAL	CST01	P2.1 | Cáp. 2	Paranaguá possui papel importante na inserção regional, sendo o polo da região do Litoral do Paraná. Ainda, de acordo com o CAGED (2021), Paranaguá foi o terceiro município que mais gerou empregos em fevereiro de 2022	O aumento na empregabilidade pode gerar uma migração para o município, e esse incremento de pessoas afetará o sistema viário, saturando as principais vias de acesso à região central e ao porto, pela primeira ser um local de concentração de grande parte dos comércios e serviços, e o segundo ser um importante polo logístico regional e nacional. Além disso, o PDS Litoral (2019) indica que Paranaguá não irradia sua economia para os demais municípios do Litoral, criando uma dependência com o polo	O aumento no número de empregados aumenta o PIB do município, arrecadando mais em tributos e impostos, que podem ser destinados à mobilidade e infraestrutura. Segundo o PDS Litoral (2019), Paranaguá apresenta 72% do PIB do Litoral, podendo injetar dinheiro em ações voltadas para melhorar os deslocamentos dos munícipes
	CST02	P2.1 | Cáp. 2	Indicadores de vulnerabilidade social refletem maior suscetibilidade dos parnanguaras à pobreza. Essa problemática é evidenciada pelas ocupações irregulares e crescimento desordenado, concentrados principalmente no entorno do Porto de Paranaguá e sua retroárea, Ilha dos Valadares e Porto Seguro, próximo à PR-407	O sistema viário reflete o crescimento desordenado, apresentando falta de conectividade e poucas opções de acesso nessas regiões. Isso prejudica o fluxo viário e potencializa a falta de segurança viária, gerando conflitos entre os diversos modos de transporte. Além disso, sobrecarrega o sistema viário em locais onde não foi previsto o adensamento	A Ilha dos Valadares e Porto Seguro vêm passando pelo processo de regularização fundiária, e desse modo, há maior investimento para trazer infraestrutura para essas regiões. Na Ilha dos Valadares a PMP visou a regularização e estruturação viária por meio do anel de mobilidade previsto na Lei Municipal nº 3.430/2014
	CST03	P2.1 | Cáp. 3	A revisão do Plano Diretor prevê vetores de expansão urbana na PR-407, bairro Alexandra e BR-277	O PDS Litoral (2019) trata o vetor de expansão urbana na PR-407 como uma ameaça, visto que está próximo dos limites de Unidades de Conservação (Parque Estadual do Palmito, Estação Ecológica Guaraguaçu). Os vetores indicam expansão urbana em regiões periféricas, ou seja, distantes dos polos que concentram os comércios e serviços, aumentando o tempo de deslocamento desses habitantes	Momento oportuno para o planejamento viário da região, associando o adensamento com a infraestrutura necessária. Desse modo é possível expandir um sistema viário seguro e acessível para essas áreas

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SOCIOTERRITORIAL	CST04	P2.1 | Cáp. 3	O Centro Histórico de Paranaguá é tombado pelo IPHAN	Pela normativa de tombamento, não é possível utilizar materiais diferentes dos que remetem à época de fundação da cidade, podendo prejudicar o acesso de pessoas com mobilidade reduzida. Além disso, há descontinuidades do sistema viário na região, que prejudicam a circulação	O IPHAN se demonstrou aberto para discussões e melhorias do local. Ainda, há exemplos de planos de mobilidade em cidades com centros históricos tombados para observar boas práticas. A elaboração do presente plano pode auxiliar na determinação de ações voltadas para fomentar o turismo e melhorar a circulação da região
	CST05	P2.1 | Cáp. 3	O Santuário Nossa Senhora do Rocio é protegido por legislação estadual	O Porto de Paranaguá e sua retroárea ocupam os entornos do Santuário, prejudicando o acesso de turistas e munícipes, visto o conflito com veículos de carga	O Santuário possui importância regional, atraindo muitos turistas e fiéis na época da Festa do Rocio. O presente plano pode auxiliar na idealização de diretrizes que atendam às necessidades de deslocamento que esse evento requer. Além disso, em 2021 foi aprovado o EVTE do Santuário do Rocio, que pode auxiliar na proposição de melhorias na região
	CST06	P2.1 | Cáp. 3	Há cinco unidades de conservação completamente em território parnanguara - Floresta Estadual do Palmito, Estação Ecológica Guaraguaçu, Estação Ecológica Ilha do Mel, Parque Estadual da Ilha do Mel e Parque Estadual da Ilha das Cobras. Além de duas UCs que passam pelos limites de Paranaguá: Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba e Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba. Há também a Terra Indígena da Cotinga	O acesso à Ilha do Mel é feito por balsa, com horários limitados e tarifas altas	As delimitações das UCs por esferas superiores garantem a proteção das áreas, e os parques e estações ecológicas promovem o turismo ambiental. Há um sistema de transporte por balsa que dá acesso à Ilha do Mel, com gratuidade para moradores

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SOCIOTERRITORIAL	CST07	P2.1 | Cáp. 3	Existem 38 comunidades tradicionais espalhadas pelo território parnanguara, nas ilhas da baía de Paranaguá e na porção norte do território	As comunidades são dependentes da porção urbanizada de Paranaguá com relação a equipamentos urbanos e serviços públicos, havendo a necessidade de grandes deslocamentos em táxis náuticos ou balsas. Os serviços de transporte hidroviário não são regulamentados em esfera municipal	O serviço de táxi náutico é regulamentado pela Secretaria Estadual de Infraestrutura e Logística do Paraná, possibilitando o acesso às comunidades. Além disso, há um serviço de transporte escolar que atende essas regiões. Também estão sendo realizadas diversas obras em trapiches, para melhorar a conexão com as comunidades
	CST08	P2.1 | Cáp. 3	A BR-277 divide o perímetro urbano em duas porções - sudoeste e nordeste, com um entroncamento próximo ao trevo. Além disso, há crescimento no entorno da PR-407 em ambos os lados, promovendo mais uma divisão no perímetro urbano. A malha férrea também divide o município, além de causar conflitos entre os diferentes modos de transporte	A divisão territorial por conta dessas barreiras físicas segmenta o sistema viário e gera pontos de conflito. Os conflitos não só envolvem os diferentes modos de transporte, mas também entre as funções das vias, com prática de altas velocidades nas rodovias e velocidades menores nas vias urbanas. Além disso, o crescimento em ambos os lados da rodovia incentiva o uso do automóvel individual, uma vez que as velocidades praticadas não são compatíveis com a circulação de pedestres e ciclistas	Há projetos de viadutos na Av. Ayrton Senna da Silva, para que os cruzamentos se tornem em desnível. Isso reduz os conflitos na região e pode promover o deslocamento entre as porções da cidade
	CST09	P2.1 | Cáp. 3	Rio Emboguaçu e Rio Itiberê criam um "estrangulamento" no território, próximo à região do aeroporto e pátio ferroviário	A morfologia do local promove uma barreira física no município, prejudicando a continuidade do sistema viário	A Av. Bento Munhoz da Rocha Neto possui um traçado linear que supre a necessidade de conexão no ponto de estrangulamento, com caixa da via adequada para aprimoramento do sistema viário local

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SOCIOTERRITORIAL	CST10	P2.1 | Cáp. 3	A Ilha dos Valadares não possui conexão com o sistema viário a partir de modos motorizados, apenas pela passarela para pedestres	Os moradores da Ilha ficam dependentes do serviço de balsas ou do deslocamento por modos ativos para acesso a equipamentos públicos ou serviços. A revitalização da passarela e execução da nova ponte não passou por Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) ou Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), prejudicando a avaliação dos impactos causados pela obra	Há regulamentação específica garantindo isenção da tarifa para pessoas com deficiência, idosos e moradores que estão realizando sua primeira viagem do dia, para o uso da balsa. A passarela exclusiva para pedestres promove o deslocamento por modos ativos. Além disso, foram licitadas a execução da melhoria da passarela que dá acesso à Ilha dos Valadares e a construção de nova ponte para conexão com o sistema viário, já com assinatura da ordem de serviço
	CST11	P2.1 | Cáps. 3 e 6	Localização do aeroporto no meio do perímetro urbano, criando uma barreira física	A barreira física criada pelo aeroporto prejudica a conexão do sistema viário, especialmente por se encontrar nas proximidades do estrangulamento causado pelos rios Emboguaçu e Itiberê e pelo pátio ferroviário. Atualmente o aeroporto comporta apenas táxi aéreo	Foi levantada como proposta em planos municipais a realocação do aeroporto. Visto que se trata de uma área institucional, seria possível utilizar a área para aprimorar o sistema viário
	CST12	P2.1 | Cáp. 3	A revisão do Plano Diretor propõe como ação a realocação do Terminal Rodoviário	A área institucional separada para a realocação é distante da região central da cidade, prejudicando o acesso de turistas. Além disso, há prejuízo na integração entre o sistema rodoviário intermunicipal e o sistema de transporte coletivo urbano	A área atual pode ser utilizada para aprimorar a chegada da ponte da Ilha dos Valadares, que irá aumentar o tráfego do local, e consequentemente pode se tornar um ponto crítico caso não haja tratamento específico
	CST13	P2.1 | Cáp. 6	A Estação Ferroviária de Paranaguá é tombada pelo IPHAN	O transporte de passageiros por trem está parado desde 2011, prejudicando o turismo da região	Há interesse por parte da Prefeitura e do IPHAN em retomar o caráter turístico desse trajeto e da Estação Ferroviária, que foi recentemente revitalizada

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SOCIOTERRITORIAL	CST14	P2.1 | Cáps. 5 e 6	Estudos para construção da Nova Ferroeste, que irá conectar Maracaju, no Mato Grosso do Sul, até Paranaguá	O traçado da ferrovia pode causar novas barreiras físicas no perímetro urbano de Paranaguá, prejudicando os deslocamentos dos habitantes	Os estudos ainda são preliminares, sem traçado definitivo. É possível que o Município possa participar dessas discussões

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 10 - Matriz CDP - Eixo Temático Sistema Viário e Circulação

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SISTEMA VIÁRIO E CIRCULAÇÃO	CVC01	P2.1 | Cáps. 3 e 4	O EIV do Shopping Ilha do Mel foi aprovado pela Prefeitura Municipal de Paranaguá	O trecho da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto entre a PR-407 e a Av. Júlio Groth Elias apresenta alta acidentalidade viária, com grande concentração de acidentes graves segundo o BMPR. Um empreendimento desse porte pode potencializar essa problemática	No EIV, são previstas diversas ações compensatórias para promover o acesso adequado ao empreendimento. Além disso, é proposta a adequação dos passeios na área de implantação do shopping, de modo a promover melhor acesso aos modos ativos
	CVC02	P2.1 | Cáp. 3	A revisão do Plano Diretor indicou como proposta de estruturação da Av. Atílio Fontana e construção de um novo ramal rodoviário junto à Nova Ferroeste, na Estrada Velha de Alexandra	Aumento do tráfego de veículos pesados no bairro de Alexandra	Melhoria das conexões entre a zona retroportuária e o porto
	CVC03	P2.1 | Cáp. 3	O traçado do sistema viário apresenta falta de conexão por conta das barreiras físicas, mas, dentro da porção central, há maior número de opções para deslocamento	O crescimento do sistema viário na região dos vetores de expansão não apresenta ordenamento adequado, prejudicando a definição de vias de maior hierarquia para conexão	As vias de maior hierarquia apresentam boa conectividade na porção central do perímetro urbano, com a Av. Bento Munhoz da Rocha Neto ligando o município desde a entrada da cidade até a região central, e havendo diversas opções de deslocamento noroeste - sudeste
	CVC04	P2.1 | Cáp. 4	A frota parnanguara aumenta anualmente em taxas pouco abaixo das do estado e do país, com exceção do período entre 2015 a 2019, resultando em um aumento médio para o período entre 2011 a 2021 acima do observado para o Paraná e para o Brasil. A participação de veículos pesados e motocicletas na composição veicular parnanguara é maior que para as médias do estado e do país, porém com menor participação do automóvel	O aumento na frota de veículos significa mais veículos circulando no município, e consequentemente, resulta em mais congestionamentos e aumento na acidentalidade viária. Além disso, observou-se que há uma porcentagem significativa de acidentes envolvendo caminhões ou motocicletas. Motociclistas são usuários frágeis, podendo sofrer lesões mais graves dada sua exposição, especialmente quando envolvidos em acidentes com veículos pesados	Menores taxas de motorização por automóvel em Paranaguá, quando comparado com o Paraná e o Brasil. Isso reflete que, mesmo com o aumento da frota, a população busca outros modos de transporte, como a bicicleta

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SISTEMA VIÁRIO E CIRCULAÇÃO	CVC05	P2.1 | Cáp. 4	Baixa variação no número de acidentes registrados pelo BMPR, PRF e DETRAN, porém com leve aumento no número de óbitos registrados pelo DATASUS. Os registros apresentam características importantes para a caracterização da acidentalidade viária em Paranaguá	Observou-se que os atropelamentos são a terceira tipologia mais comum nos registros, com porcentagem significativa de óbitos de pedestres registrados pelo DATASUS. Isso reflete a insegurança para esse usuário, que se encontra mais exposto. O conflito com veículos pesados agrava essa problemática. Além disso, como comentado anteriormente, há um grande número de registros envolvendo caminhões e motocicletas, com porcentagem significativa de óbitos de motociclistas. Também se notou uma subnotificação por parte do BMPR, prejudicando as análises	Tendência de redução nas taxas de acidentes registrados nas rodovias federais demonstra o esforço por parte das demais esferas de governo na redução da acidentalidade
	CVC06	P2.1 | Cáp. 4	Identificação de locais críticos para segurança viária a partir de dados do BMPR, PRF e DETRAN apontam a Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, a Av. Roque Vernalha e proximidades do Centro Histórico e do acesso ao porto como locais que exigem atenção no perímetro urbano. Também se observou maior severidade nos acidentes no cruzamento entre a BR-277 e a PR-508	Os locais críticos para segurança viária na porção urbana estão em locais com problemas de continuidade no sistema viário, devido às barreiras físicas, ou em locais com conflito entre veículos pesados e o tráfego urbano, principalmente. Com relação a acidentalidade em rodovias, observa-se que o tipo mais comum de registros é a colisão transversal, tipologia geralmente associada a maior severidade	As estatísticas existentes permitem propor diretrizes de redução de acidentes em locais críticos
	CVC07	P2.1 | Cáp. 4	Há legislação específica que regulamenta as zonas de proibição de tráfego de veículos pesados	A legislação atual é genérica, com vinculação ao zoneamento, sem delimitar vias específicas. Isso pode prejudicar a fiscalização e aplicação de sanções, caso necessário. Além disso, a legislação abre espaço para circulação em zonas proibidas a partir da "Autorização Especial de Trânsito"	A existência de legislação específica para proibição de tráfego de veículos pesados fomenta o ordenamento do tráfego urbano, demonstrando interesse por parte da PMP na melhoria da circulação

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SISTEMA VIÁRIO E CIRCULAÇÃO	CVC08	P2.1 | Cáp. 3 P2.2 | Cáp. 2	As características físicas das vias analisadas a partir dos inventários físicos apontam falta de cumprimento das normativas vigentes e qualidade irregular dos pavimentos e sinalização horizontal. A sinalização vertical foi bem avaliada	Vias com caixas menores que as propostas em lei, especialmente em locais que estão passando por regularização fundiária, exigindo soluções específicas não previstas na lei do sistema viário. A qualidade dos pavimentos é caracterizada como ruim em grande parte das centralidades, e considerada regular em Porto Seguro, mesmo que seja uma região pavimentada recentemente. Notou-se ainda falta de manutenção da sinalização horizontal de forma generalizada, com muitos trechos considerados inexistentes ou com qualidade ruim, potencializando os problemas de segurança viária já apontados. Também se observou falta de continuidade nas calçadas, especialmente em regiões periféricas, prejudicando os deslocamentos a pé	A maior parte das vias analisadas possuem caixa entre 15 a 20 metros, permitindo espaços adequados para os diferentes usuários da via. A sinalização vertical foi considerada ótima ou boa em mais da metade da extensão, balanceando os aspectos negativos da sinalização horizontal. Grande parte dos cruzamentos apresentam faixa de pedestres, priorizando a travessia desses usuários e aumentando a sua sensação de segurança. Ainda, notou-se que as vias de maior hierarquia possuem infraestrutura adequada à sua capacidade
	CVC09	P2.1 | Cáp. 3 P2.2 | Cáp. 2	As vias do Centro Histórico apresentam caixas bastante reduzidas, por remontarem à época de fundação da cidade. Além disso, apresentam pavimentação das pistas de rolamento e passeios tombada	Mesmo com as caixas reduzidas, observou-se grande número de estacionamentos nessa região, refletindo a priorização dos modos motorizados individuais, e calçadas fora dos padrões de norma, havendo inclusive trechos que não apresentam essa infraestrutura ou possuem dimensões abaixo de 1 metro, por conta de obstáculos. Além disso, observou-se falta de manutenção nos pavimentos e das calçadas, com diversas irregularidades, prejudicando a circulação dos usuários	Conforme indicado na CST04, há exemplos de boas práticas em planos de mobilidade para proposição de soluções voltadas para regiões históricas tombadas. Além disso, a presença do calçadão na R. Des. Hugo Simas demonstra interesse por parte da Prefeitura em incentivar os modos não motorizados na região

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SISTEMA VIÁRIO E CIRCULAÇÃO	CVC10	P2.1 | Cáp. 3 P2.2 | Cáp. 2	A análise da centralidade social Ilha dos Valadares demonstrou caixas da via reduzidas com dificuldade de consolidação de suas funções, dado seu crescimento desordenado	Muitas das vias apresentam apenas uma pista de rolamento, sem calçadas, causando conflitos entre os diversos modos. A falta de sinalização horizontal potencializa essa problemática, não indicando as regras de trânsito da via. Além disso, a falta de manutenção das vias, principalmente naquelas com pavimento em lajotas sextavadas, prejudica a qualidade delas, e consequentemente, a circulação dos usuários	Observou-se compartilhamento das vias pelos diferentes modos de transporte, com prática de velocidades reduzidas por parte dos veículos motorizados
	CVC11	P2.2 | Cáp. 2	A principal forma de controle de tráfego levantada nos inventários físicos foi a indicação de "Pare", seguida por semáforos	A partir da pesquisa de velocidade e retardamento, observou-se que a indicação de "Pare" gerou atrasos maiores que os semáforos, mesmo que o segundo tenha acontecido em maior número. Não foram observados outros tipos de controle de tráfego no município nas centralidades estudadas, mesmo que possam ser soluções mais adequadas, a depender dos tipos de conflitos observados	A sinalização semafórica possui tempos diferentes ao longo do dia, a depender da demanda horária. Isso melhora a fluidez do trânsito
	CVC12	P2.2 | Cáp. 2	As condições da iluminação pública priorizam os veículos motorizados, conforme observado no levantamento de inventários físicos	Falta de iluminação voltada para pedestres e ciclistas, diminuindo a sensação de segurança desses usuários. Isso pode reduzir a circulação por modos ativos no período da noite. Além disso, em muitas calçadas os postes de iluminação criam barreiras na circulação, prejudicando principalmente os com mobilidade reduzida	Poucos trechos com iluminação inexistente, com postes de ambos os lados da via

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
SISTEMA VIÁRIO E CIRCULAÇÃO	CVC13	P2.2 | Cáp. 2	Ausência de sinalização vertical e de calçadas em pontos críticos, conforme levantamento realizado nesses locais	Notou-se falta de sinalização horizontal nesses locais, prejudicando a circulação. Além disso, em vários dos pontos, não foram observadas calçadas, aumentando o conflito entre os diferentes modos de transporte	A sinalização vertical foi bem avaliada, informando o usuário da atenção necessária. Além disso, a pavimentação nos locais foi bem avaliada, permitindo boa circulação
	CVC14	P2.2 | Cáp. 3	A hora pico observada nas contagens está entre 17h30 e 18h da tarde. No período da manhã, em menor escala, observa-se o pico entre 7h30 e 8h	Observa-se menores velocidades médias, a partir da pesquisa de velocidade e retardamento, no período da tarde, associado assim ao maior fluxo de veículos. Além disso, a pesquisa apontou que o maior tempo parado, com exceção da passagem do trem, está associado a congestionamentos	No período da manhã a demanda encontra-se mais distribuída, permitindo maiores velocidades médias e menos congestionamentos
	CVC15	P2.1 | Cáp. 3 P2.2 | Cáp. 3	A circulação e manobras do trem prejudicam o tráfego da região, como observado pela pesquisa de velocidade e retardamento	A pesquisa de velocidade e retardamento indica atrasos de mais de 15 minutos, em horários de pico, havendo grande prejuízo na circulação dessas regiões	As obras previstas para melhoria da capacidade do porto incluem o rebaixamento da linha férrea, tornando essas interseções em desnível. Desse modo, há promoção da fluidez do tráfego nessas regiões
	CVC16	P2.2 | Cáp. 3	Observou-se congestionamentos na BR-277 e Av. Bento Rocha, e velocidades menores próximo ao Centro Histórico, a partir da pesquisa de velocidade e retardamento e das microssimulações de tráfego	Os congestionamentos estão relacionados com o acesso ao porto, principalmente, devido ao alto tráfego de caminhões. Esse aspecto prejudica a circulação de outros modos de transporte, aumentando os conflitos viários	Os diversos planos considerados apresentam ações de melhoria na Av. Bento Rocha e BR-277. As menores velocidades na região do Centro Histórico promovem a circulação mais segura de modos não motorizados

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO

Quadro 11 - Matriz CDP - Eixo Temático Modos Não Motorizados

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS NÃO MOTORIZADOS	CNM01	P2.1 | Cáp. 3	Elaboração do Plano de Arborização Urbana em 2021 e aprovação de legislação específica em 2022	Identificação de espécies arbóreas não adequadas, gerando superfícies irregulares nos passeios	A arborização é um aspecto importante para o conforto de usuários de modos ativos, especialmente em meses quentes, gerando sombra nas vias
	CNM02	P2.1 | Cáp. 6	Existe legislação específica para a instalação temporária de *parklets*	Ainda não foram instalados *parklets* em Paranaguá. Além disso, a legislação não especifica sobre a instalação de paraciclos, de forma a incentivar o uso por ciclistas	A existência de legislação específica incentiva o uso do espaço urbano por parte dos pedestres e ciclistas
	CNM03	P2.1 | Cáp. 6 P2.2 | Cáp. 2	Pavimentação de vias exclusivas para pedestres na Ilha dos Valadares	Como observado no levantamento de inventários físicos, a pavimentação não incluiu a sinalização necessária, visto a falta de sinalização horizontal na Ilha dos Valadares	Consolidação de vias exclusivas para pedestres, incentivando esse modo de transporte
	CNM04	P2.1 | Cáp. 6	Há legislação específica para regulamentação do sistema cicloviário	Não há bicicletários públicos no município, mesmo com a alta demanda por espaços para estacionar as bicicletas. A legislação não compatibiliza as tipologias de infraestrutura cicloviária adequadas com as velocidades permitidas na via. Faixas compartilhadas exigem velocidades reduzidas, para garantir a segurança dos ciclistas, por exemplo. Isso se reflete na avaliação dos usuários, sendo que a segurança foi um dos aspectos mais mal avaliados nas entrevistas com ciclistas	O poder privado investe em paraciclos, como observado nas instalações do Porto de Paranaguá. A existência de legislação específica voltada para o sistema cicloviário é um marco importante no incentivo ao uso do modal, trazendo segurança e conforto para os usuários. A regulamentação da instalação de bicicletários potencializa a intermodalidade de modo seguro e confortável, com infraestrutura de apoio para os ciclistas e local de estacionamento adequado

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS NÃO MOTORIZADOS	CNM05	P2.1 | Cáp. 6 P2.2 | Cáp. 2	Alta adesão ao modo cicloviário, especialmente por funcionários do Porto	As únicas opções de infraestrutura ciclável para acesso ao porto são pela Av. Bento Rocha e pela Av. Ayrton Senna da Silva, em calçadas compartilhadas. Essas infraestruturas encontram-se desconectadas da malha viária, além de não estarem em condições adequadas de manutenção, como foi observado no levantamento de inventários físicos. Desse modo, há prejuízo na circulação desses usuários	O Porto possui infraestrutura de apoio para os ciclistas, incentivando o uso do modal, como citado no item anterior. Nota-se a cultura do uso da bicicleta para deslocamentos cotidianos, questão que auxilia na promoção de ações de incentivo
	CNM06	P2.1 | Cáp. 6	Falta de conexão entre a malha cicloviária atual, porém com propostas de expansão	A malha cicloviária atual é desconexa, fazendo com que os usuários passem por vias que não possuem tais infraestruturas. As entrevistas com ciclistas reforçam essa problemática, visto que apontam a existência de ciclovias e ciclofaixas como importantes para incentivo ao uso desse modal	Há propostas de expansão da malha cicloviária, promovendo as conexões necessárias
	CNM07	P2.1 | Cáp. 6	É permitido o uso de patins em infraestruturas cicláveis, desde que não atrapalhe as bicicletas. A legislação não trata sobre skates	O aspecto de não atrapalhar a circulação de bicicletas é de difícil fiscalização	Há incentivo ao uso de modos ativos alternativos por parte da Prefeitura Municipal de Paranaguá

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS NÃO MOTORIZADOS	CNM08	P2.2 | Cáp. 2	A avaliação de calçadas por meio de inventários físicos permite analisar aspectos específicos da situação atual dessas infraestruturas	A avaliação das calçadas foi bastante negativa no geral, observando-se diversas irregularidades superficiais, descontinuidades e obstáculos, que reduzem a faixa livre para circulação. Há ainda árvores com raízes ramificadas que tornam a superfície irregular, conforme já comentado na CNM01. Falta de padronização das calçadas, com grandes diferenças em um mesmo trecho de quadra, especialmente em regiões periféricas. Além disso, notou-se falta de padronização nas rampas de acesso nos cruzamentos	Um terço da extensão de calçadas com face de quadra predominantemente institucional foi avaliada como boa, indicando que as obras institucionais estão se preocupando com o acesso por modos ativos aos equipamentos urbanos. Observou-se ainda a existência de rampas de acesso na maioria das interseções da centralidade do Centro Histórico
	CNM09	P2.2 | Cáp. 2	A avaliação das infraestruturas cicláveis por meio de inventários físicos permite analisar aspectos específicos da situação atual delas	Falta de compatibilidade da tipologia de infraestrutura ciclável com a hierarquia viária, como é o caso da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, uma via arterial com velocidades máximas permitidas de 60 km/h que possui uma ciclofaixa. Ciclofaixas são infraestruturas que exigem velocidades menores por parte dos veículos automotores, visto que os ciclistas se encontram no mesmo nível da pista de rolamento, com separação física por taxões, apenas. Desse modo, a sensação de insegurança dos ciclistas aumenta, assim como sua vulnerabilidade, como observado nas entrevistas com ciclistas	A maior parte da extensão das infraestruturas cicláveis avaliadas possui pavimentação em asfalto, promovendo uma superfície mais regular para o ciclista. Observou-se uma melhoria das condições dessas infraestruturas quando comparadas com estudo da UFPR de 2014, com um terço da extensão avaliado como regular e metade como bom. Notou-se poucos obstáculos nas estruturas cicláveis

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS NÃO MOTORIZADOS	CNM10	P2.2 | Cáp. 3	Maior circulação por bicicletas no turno da tarde, conforme observado nas contagens volumétricas	O pico de bicicletas é compatível com o pico de veículos motorizados, podendo assim haver um conflito no espaço viário. Desse modo, o ciclista encontra-se mais exposto ao tráfego de veículos maiores. Essa deficiência é potencializada pela falta de conexão entre as infraestruturas cicláveis existentes	Esse perfil é compatível com o uso da bicicleta para deslocamentos cotidianos, com motivo trabalho ou estudo, como identificado pela matriz origem destino de bicicletas
	CNM11	P2.2 | Cáp. 5	Identificação do perfil dos usuários de bicicleta e suas necessidades atuais, a partir da pesquisa de opinião e satisfação realizada	Os entrevistados demostraram insatisfação com os estacionamentos para bicicletas e a sensação de segurança, tanto pública quanto viária. Isso reforça o apontado na CNM04, que aponta falta de bicicletários públicos. Além disso, a sensação de insegurança está associada a diversas condicionantes apontadas, como falta de conectividade entre a malha cicloviária e o conflito com veículos automotores, especialmente veículos pesados	Entrevistados utilizam a bicicleta para deslocamentos cotidianos, com frequência diária ou em dias úteis, sendo adeptos da bicicleta a mais de 10 anos. Além disso, a grande maioria não utiliza outros modos de transporte, e os que utilizam, preferem o ônibus. Isso contribui para a cultura do uso da bicicleta. Com relação aos aspectos mais bem avaliados pelos entrevistados estão a iluminação, acessibilidade e pavimentação. Os elementos apontados para incentivo do uso da bicicleta são mais segurança nas vias e mais ciclovias e ciclofaixas, principalmente
	CNM12	P2.2 | Cáp. 5	Existem grupos de ciclistas em Paranaguá	O único programa citado com relação ao incentivo ao cicloturismo na cidade foi a ACAPP, refletindo desinteresse por parte do poder público na divulgação dessa modalidade	Os principais grupos de ciclistas citados foram a ACAPP e Pedal é Saúde, mas também existem o Cicles Ninja, Amaral Bikes e MTB na Veia. A existência desses grupos é importante para o incentivo ao uso da bicicleta, especialmente ao cicloturismo

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS NÃO MOTORIZADOS	CNM13	P2.2 | Cáp. 5	Foram apontadas como rotas cicloturísticas no Paranaguá ou região: Guaraquaçu, Alexandra, Morretes, Guaratuba, Rota das Colônias, Floresta do Palmito e Colônia Maria Luiza; com pontos de encontro no Posto Jardim, Aeroparque e Passa Sete	Os principais problemas das rotas cicloturísticas apontados pelos entrevistados são falta de sinalização e infraestrutura adequada, problemas de iluminação e falta de respeito de condutores de outros modos de transporte. Algumas dessas rotas passam por vias de responsabilidade de outras esferas, prejudicando na melhoria delas	Para implementação de rotas cicloturísticas, são apontados os principais atrativos pelos entrevistados: presença de pontos turísticos, infraestrutura e facilidades ao longo do trajeto, e iluminação e segurança pública. Alguns desses aspectos podem ser promovidos pelo poder público, de forma a incentivar o cicloturismo na região

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELI

Quadro 12 - Matriz CDP - Eixo Temático Modos Motorizados Coletivos

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS MOTORIZADOS COLETIVOS	CMC01	P2.1 | Cáp. 3 e 6	Os rios Emboguaçu e Itibirê são navegáveis, porém não há regulamentação para o transporte coletivo de passageiros nessas hidrovias	Não há regulamentações específicas para o transporte coletivo aquaviário por parte da Prefeitura Municipal de Paranaguá, prejudicando o acesso das populações de comunidades afastadas	Há potencial para utilização dos rios navegáveis para transporte coletivo aquaviário. Atualmente a prestação de serviços de transporte aquaviário é feita mediante contrato
	CMC02	P2.1 | Cáp. 6	Existência de um serviço de transporte escolar marítimo que atende a Ilha do Amparo e Ilha de Piaçaguera	Há diversas comunidades que não são atendidas por esse serviço	O serviço é prestado mediante contrato, com prazo até 2023
	CMC03	P2.1 | Cáp. 6	Existe um serviço de transporte entre Paranaguá e a Ilha do Mel	O serviço é operado sem contrato, o que prejudica os usuários, que ficam sujeitos às mudanças determinadas pelos operadores, sem fiscalização por parte da Prefeitura Municipal de Paranaguá	Os moradores possuem isenção na tarifa para realizar a travessia. Há grande movimentação de turistas em janeiro e fevereiro
	CMC04	P2.1 | Cáp. 6	É realizado um serviço de transporte saindo do trapiche do Golfinho para o Trapiche de Guaraqueçaba, Trapiche Ilhas das Peças, Trapiche Ilha Rasa e Trapiche Ilha de Superagui	Assim como o serviço prestado para a Ilha do Mel, não há contrato para prestação, e desse modo, não há fiscalização do serviço	As comunidades são atendidas pelo serviço
	CMC05	P2.1 | Cáp. 6	Existe legislação específica para regulamentação dos serviços de fretamento	A Lei Municipal nº 2.815/2007 determina que os serviços de fretamento podem ser realizados por meio de autorização específica, porém não há informações de realização dessa modalidade	A existência de legislação permite a fiscalização da prestação dos serviços
	CMC06	P2.1 | Cáp. 6	O transporte escolar por ônibus é legalizado no município	A lei que cria o serviço determina a necessidade de regulamento próprio, que ainda não existe	Atualmente são operadas onze linhas escolares, sendo as mais demandadas aquelas que dão acesso ao bairro de Alexandra e ao Rio das Pedras
	CMC07	P2.1 | Cáp. 6	Há regulamentação dos serviços de transporte universitário para estudantes que fazem curso superior em Matinhos	A prestação do serviço não foi identificada	A existência de legislação permite a fiscalização da prestação dos serviços

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS MOTORIZADOS COLETIVOS	CMC08	P2.1 | Cáp. 6	É realizado o transporte de veículos e cargas para Ilha dos Valadares por meio de balsas	Não há legislação específica que regulamente o transporte coletivo aquaviário	O serviço de conexão entre a porção continental e a Ilha dos Valadares é realizado mediante contrato. Há isenção para PcD, idosos, e moradores da Ilha na primeira travessia, com 50% de desconto na segunda travessia

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRE

Quadro 13 - Matriz CDP - Eixo Temático Transporte de Carga

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
TRANSPORTE DE CARGA	CTC01	P2.1 | Cáps. 3 e 5 P2.2 | Cáp. 4	Consolidação da área portuária e retroportuária por meio do Plano Mestre do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina e do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Paranaguá	Necessidade de novos acessos terrestres para as áreas de expansão portuária, conforme detalhado na CTC03	Concentração de Polos Geradores de Viagem relacionados à logística no entorno do porto, separando assim a região portuária da urbana. Desse modo, há melhoria na circulação dos parnanguaras, com menor interferência de veículos pesados em áreas residenciais ou comerciais
	CTC02	P2.1 | Cáps. 3 e 5 P2.2 | Cáp. 4	Previsão de aumento da capacidade do porto, associado às obras do novo moegão, Pera Cais Leste e arrendamento de áreas existentes para novos terminais	As obras de aumento de capacidade previstas pela Portos do Paraná não estão associadas a melhorias necessárias em seus acessos, BR-277, Av. Ayrton Senna da Silva e Av. Bento Rocha	Diversos planos preveem ações de melhoria dos acessos ao Porto, com revitalização da Av. Ayrton Senna da Silva e suas marginais, Av. Sen. Atílio Fontana e Estrada Velha de Alexandra, adequação de interseções críticas, melhoria das vias de acesso, R. Manoel Corrêa e Av. Portuária e requalificação do acesso ao pátio de triagem ao longo da Av. Sen. Atílio Fontana. Essas ações garantem um ordenamento para essas regiões. Além disso, o novo moegão irá melhorar a circulação no entorno do porto, pois não vai haver necessidade de veículos pesados transportando as cargas dos terminais até a área portuária, como acontece atualmente
	CTC03	P2.1 | Cáp. 3 e 5	Propostas de novos portos em Paranaguá, o Porto de Guará e Porto Novo, além do Porto de Pontal do Paraná	Os novos portos em Paranaguá irão demandar do sistema viário atual, principalmente da BR-277 e da Estrada Velha de Alexandra, porém não há previsão de ações mitigadoras para melhoria desses acessos por parte dos empregadores. Já o Porto de Pontal do Paraná vai demandar da PR-407, atual vetor de expansão urbana de Paranaguá	Há projetos para melhoria dos acessos aos portos, BR-277 e Estrada Velha de Alexandra, conforme apontado na CTC02

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
TRANSPORTE DE CARGA	CTC04	P2.1 | Cáp. 4	Altos níveis de partículas totais em suspensão e partículas inaláveis na região próxima ao Porto de Paranaguá e na BR-277, próximo ao entroncamento	A movimentação de veículos pesados nessas regiões afeta a qualidade do ar, prejudicando os moradores desses locais e os usuários de modos ativos que tem como origem ou destino essas áreas	A Portos do Paraná mantém um monitoramento constante, com relatórios anuais da situação da poluição atmosférica nos pontos de controle. Além disso, apenas cerca de 2% dos veículos pesados que se deslocam ao porto estão fora dos padrões do IBAMA de emissões atmosféricas

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 14 - Matriz CDP - Eixo Temático Modos Motorizados Individuais

	Código	Ref.	Condicionantes	Deficiências	Potencialidades
MODOS MOTORIZADOS INDIVIDUAIS	CMI01	P2.1 | Cáp. 4	Há legislação específica para regulamentação de estacionamento rotativo	Não há uso de cartões ou cadastro em aplicativos para controle das vagas rotativas, prejudicando a fiscalização e efetividade do sistema. Além disso, atualmente não há taxa para uso dessas vagas, deixando assim de onerar os usuários de veículos individuais, conforme princípios da Lei Federal nº12.587/ 2012 (BRASIL, 2012, Art. 5°, VII)	A existência de legislação específica permite propostas de melhoria e expansão do sistema
	CMI02	P2.1 | Cáp. 6	Os serviços de táxi são regulamentados por legislação específica e está em tramitação na câmara a regulamentação dos serviços de mototáxi	Como apontado no eixo temático Sistema Viário e Circulação, os motociclistas são usuários frágeis, geralmente envolvidos em acidentes de maior gravidade. A regulamentação do serviço de mototáxi incentiva o uso desse modo de transporte, e Paranaguá possui um volume expressivo de veículos pesados, prejudicando ainda mais a segurança dos usuários do serviço de mototáxi. Ainda, cada ponto de táxi é regulamentado por decreto próprio, dificultando o controle	A regulamentação dos táxis é importante para fiscalização e melhorias na prestação dos serviços
	CMI03	P2.1 | Cáp. 6	Não há regulamentação dos serviços de transporte privado individual por aplicativos	Há uma legislação específica proibindo o uso de transporte privado individual por aplicativos, regulamentação que vai contra legislações federais	Momento oportuno para regularização do serviço
	CMI04	P2.2 | Cáp. 2	Há predominância de estacionamentos em 0º, porém observou-se estacionamentos em recuo frontal e em 45° e 90°	Estacionamentos em recuo frontal, assim como em 45° e 90°, são causadores de conflitos entre os próprios veículos e entre outros modos de transporte. Pela falta de visibilidade, a segurança de pedestres e ciclistas é prejudicada. Além disso, há a destinação de grande porção da caixa da via para o estacionamento de veículos, fazendo com que os usuários de modos ativos deixem de ocupar o espaço público	A predominância de estacionamentos em 0° é um ponto positivo, visto que ocupam menos espaço na via e são mais seguros

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO

2.2. Análise SWOT do Transporte Coletivo

A síntese dos elementos associados ao sistema de transporte público coletivo será obtida por meio da análise SWOT, *strengths, weaknesses, opportunities,* e *threats* em inglês, ou FOFA em sua versão em português – forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Essa análise é uma ferramenta de gestão pública, com modelo intuitivo e largamente utilizado, auxiliando na identificação dos riscos associados (BRASIL, 2018). No Quadro 15 são apresentadas as definições de cada fator.

Quadro 15 - Definições de estruturação da análise SWOT

Conceito	Definição
S – *strengths* F - forças	São fatores internos que afetam de maneira positiva, colaborando para o êxito do programa por meio de características e recursos da política proposta
O – *opportunities* O – oportunidades	São fatores externos que afetam de maneira positiva, podendo fortalecer o programa
W – *weaknesses* F – fraquezas	São fatores internos que afetam de maneira negativa, podendo atrapalhar o sucesso da intervenção, por serem problemas de difícil solução
T – *threats* A - ameaças	São fatores externos que afetam de maneira negativa, limitando ou ameaçando as possibilidades de êxito

Fonte: BRASIL (2018), adaptado por URBTEC™ (2022)

A seguir é apresentado o Quadro 16, com síntese para a análise.

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 16 - Análise SWOT do sistema de transporte público coletivo por ônibus de Paranaguá

	Fatores positivos	Fatores negativos
	***Strengths* | Forças**	***Weaknesses* | Fraquezas**
Oferta	- O Programa Tarifa Zero está vigente desde 15 de março de 2022, visando a melhoria da prestação do serviço e o acesso da população -O custeio do sistema possui regulamentações bem definidas, podendo ser obtido por meio de dotação orçamentária, recursos do Fundo de Transporte Coletivo Municipal (FUNTECOM) e por recursos de publicidade dentro e fora dos ônibus, pontos de parada, terminais e vias públicas - As funções do órgão gestor, atualmente atribuição da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMUR), são bem estabelecidas e regulamentadas - Existência do Conselho Municipal de Transporte Coletivo (CMTC), com atribuições regulamentadas pela Lei nº 2.815/2007 - Legislação específica que determina a necessidade de capacitação e treinamento dos funcionários para combate ao assédio sexual, além de implantação de ferramenta de alerta nos veículos, promovendo a segurança dos passageiros - Regulamentação da parada fora dos pontos definidos pela Prefeitura após às 19h, promovendo o conforto e segurança dos usuários em horários de menor demanda - Substituição dos abrigos de pontos de parada por modelos mais espaçosos e confortáveis, com bancos e paraciclos, aumentando o conforto dos usuários - Ótima cobertura dos pontos de parada, com grande parte da rede sendo acessível a menos de 300 m de distância. Além disso, a cobertura com relação aos equipamentos urbanos também é bem avaliada - Existência de quatro terminais de integração física no sistema (Terminal Urbano de Paranaguá, Terminal Vila Guarani, Terminal Parque São João e Terminal Rodoviário), com concentração de grande parte das linhas no Terminal Urbano de Paranaguá	- Existem diversas legislações que regulamentam a prestação do serviço de transporte coletivo por ônibus em Paranaguá, com inconsistências entre elas, prejudicando assim a fiscalização e adequada operação - Existência de dois conselhos responsáveis pela discussão de assuntos relacionados ao transporte coletivo, o CMTC e o CMTZ, podendo haver sobreposição de responsabilidades - Não há cadastro dos pontos de parada, prejudicando o planejamento e operação do serviço - A localização do Terminal Urbano de Paranaguá dificulta a concentração das linhas, devida à distância com a porção sudeste do município - A Linha 031 - Ilha dos Valadares não possui conexão com o sistema, por não haver ligação do sistema viário entre a porção continental e a ilha - O bairro Oceania não é atendido pelo sistema atualmente - Há uma concentração de linhas na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, refletindo a necessidade de propostas específicas para a via de modo a melhorar a operação nesse trecho - A idade média da frota do sistema é de 8 anos, sendo que a legislação municipal determina uma idade máxima de 7 anos. Apenas 21 dos 52 veículos que compõem a frota estão de acordo com essa normativa - Há dois veículos na frota sem elevador para acesso de pessoas com mobilidade reduzida, não atendendo a legislação federal vigente - Observou-se uma ociosidade dos veículos ao longo do dia, aumentando os custos operacionais do sistema. O índice de aproveitamento da frota encontra-se em 83%, sendo considerado ideal que esse parâmetro esteja acima de 90% (FERRAZ, TORRES, 2004)

	Fatores positivos	Fatores negativos
	***Strengths* | Forças**	***Weaknesses* | Fraquezas**
Oferta	- Integração física a partir da Linha 017 - Trabalhador com o Terminal Rodoviário, permitindo transferência, a partir de novo pagamento de tarifa, para o sistema intermunicipal - A Ilha dos Valadares possui linha própria, de conexão interna, atendendo os moradores da região - Implementação da Linha 034 - Reforço Bento Munhoz reflete o interesse em uma linha troncal na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto - O sistema já conta com bilhetagem eletrônica, inclusive com regulamentação em legislação municipal, o que auxilia no planejamento e operação do sistema. Mesmo com a tarifa zero, ainda há controle por tipo de usuário a partir dos cartões transporte - A plataforma de informação aos usuários é de fácil acesso e possui todas as informações necessárias no auxílio em caso de dúvidas. Há ainda espaço para contribuições por parte dos usuários - Adequada eficiência na utilização da frota durante o mês, com índice de quilômetros por veículo satisfatório	- O sistema apresenta velocidades comerciais relativamente baixas, prejudicando a oferta do serviço - A partir da pesquisa de Frequência e Ocupação Visual, observou-se níveis de lotação insatisfatórios nas linhas 002, 023, 024, 026, 033 e 034. A lotação dos ônibus foi o aspecto com pior avaliação na pesquisa de opinião e satisfação aplicada - Também receberam notas negativas o estado das vias, a característica das paradas e a frequência

	Fatores positivos	Fatores negativos
	***Opportunities* | Oportunidades**	***Threats* | Ameaças**
Demanda	- Recuperação rápida da demanda com o Programa Tarifa Zero, superando os patamares históricos, com potencial para expansão do sistema - Impacto positivo do Programa Tarifa Zero nas linhas 001 - Vila Santa Helena, 002 - Vila Garcia, 010 - Interbairros (Horário), 011 - Alexandra (via BR-277), 012 - Alexandra (via Estrada Velha), 015 - Vila Primavera, 017 - Trabalhador, 022 - Vizinhança, 024 - Jardim Esperança, 031 - Ilha dos Valadares e 033 - Porto Seguro, superando os patamares históricos - A Linha 034 - Reforço Bento Munhoz apresenta IPK bastante elevado, de 2,81 para a média de passageiros entre abril e outubro de 2022. Além dessa, as linhas 003 - Vila São Vicente e 025 - Jardim Iguaçu também apresentam bom desempenho - A partir da pesquisa de Origem Destino Embarcada notou-se que a maioria dos entrevistados utilizam o transporte coletivo para o deslocamento casa-trabalho, além do destaque para o motivo estudo. Desse modo, nota-se que os usuários utilizam o transporte coletivo no cotidiano	- O sistema apresentava tendência de queda na demanda, problemática bastante acentuada pela pandemia de COVID-19 - Alta dependência do Programa Tarifa Zero no mantenimento da demanda - As linhas 009 - Casas Populares, 013 - Cais/ Rodoviária (Circular) e 023 - Conjunto Cominese não recuperaram a demanda do período pré-pandêmico - As linhas 016 - Madrugueiro, 011 - Alexandra (via BR-277) e 012 - Alexandra (via Estrada Velha) apresentam IPK reduzido, pela menor demanda e alta quilometragem, aumentando os custos do sistema - O grande crescimento do número de passageiros transportados relacionado à Tarifa Zero demanda de melhorias constantes para não haver saturação do sistema

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO

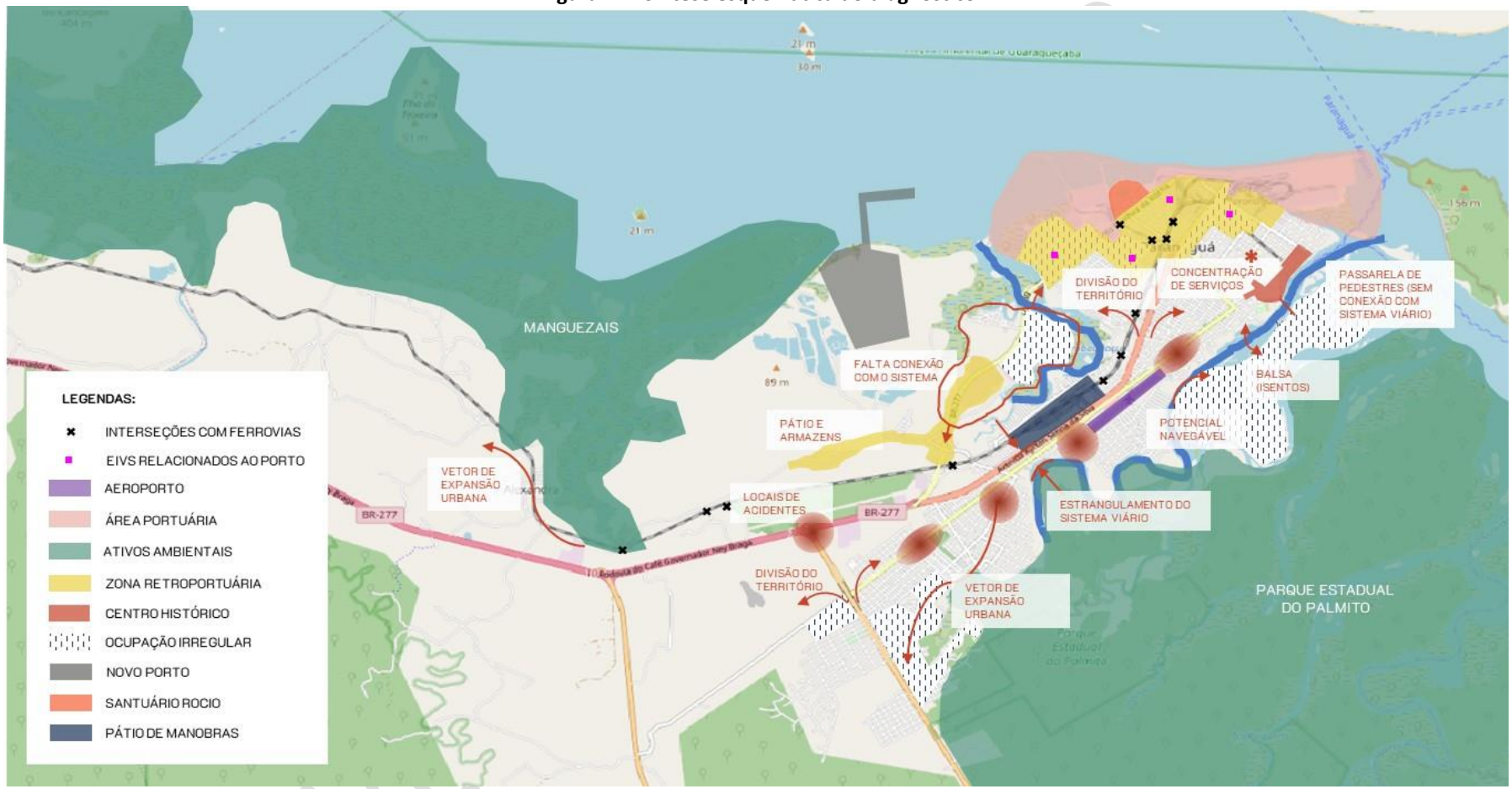
2.3. Síntese Esquemática

Para melhor entendimento da problemática local, foi elaborada uma síntese esquemática, que ilustra uma síntese do diagnóstico. A Figura 41 apresenta esses aspectos, com base no que foi apresentado até agora, com destaque a Matriz CDP.

Estão apontadas regiões de importância logística como a Zona Retroportuária e o pátio de manobras ferroviárias; de importância ambiental como o Parque Estadual do Palmito; importância econômica como o Novo Porto; importância cultural e turística como a Centro Histórico, além de aspectos de expansão da ocupação urbana, locais de concentração de acidentes e estrangulamento e divisão do sistema viário.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 41 - Síntese esquemática do diagnóstico



Fonte: URBTEC™ (2023)

II. Prognóstico

3. Método de Projeção

Para identificação das tendências do município, é importante realizar projeções do tráfego, de modo a dar insumos para a modelagem do tráfego futuro. Os principais aspectos a serem levados em consideração são a capacidade de geração de viagens pelas zonas de tráfego e a distribuição dessas viagens, além das variações nesses dois atributos, causados por planos e projetos. Desse modo, constroem-se dois cenários, um chamado "Nada a Fazer", em que apenas leva-se em conta a projeção populacional e da demanda, e o chamado "Tendencial", no qual considera-se a realização de planos e projetos identificados no Produto 2.1 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Secundários. O presente capítulo tem como base o Manual de Estudos de Tráfego, elaborado pelo DNIT em 2006, e apresenta a determinação do período de análise, a caracterização da natureza da demanda, as variáveis socioeconômicas relevantes, e por fim a projeção dos volumes de tráfego.

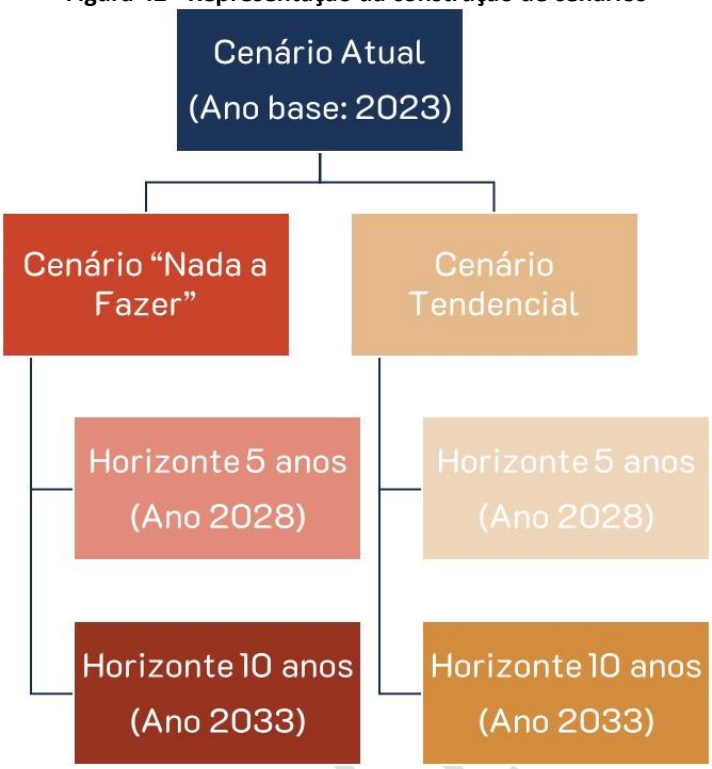
3.1. Determinação do Período de Análise

Em consonância com o solicitado em Termo de Referência, serão realizadas projeções para o ano de 2028 – horizonte de cinco anos, considerado de médio prazo; e para o ano de 2033 – horizonte de dez anos, considerado de longo prazo. Vale ressaltar que, à medida que as projeções se distanciam do ano base, há perda de precisão nas extrapolações. Pensando nisso, reforça-se a importância da revisão do Plano de Mobilidade a cada 10 anos, conforme preconiza a Política Nacional de Mobilidade Urbana.

Com relação aos cenários, além do cenário atual, tido como base para as comparações, são também desenhados outros dois: (i) "nada a fazer", em que se considera apenas o crescimento populacional e da demanda, sem que sejam executadas ações que alterem a dinâmica atual de circulação; e (ii) tendencial, no qual leva-se em consideração os projetos e planos existentes incidentes no município. Na Figura 42 é apresentado um organograma para construção dos cenários de análise.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 42 - Representação da construção de cenários



Fonte: URBTEC™ (2023)

No Quadro 17 são apresentadas as ações consideradas no cenário tendencial, informando a esfera envolvida e o horizonte de projeto. Os horizontes de projeto considerados são advindos dos prazos propostos, quando existentes nos planos referentes, ou estimados de acordo com o porte, quando não informados. Os prazos estimados foram validados pela ETM. Algumas das ações levantadas nos produtos anteriores não serão realizadas nos horizontes temporais previstos para as projeções do plano, e por isso não serão consideradas nas simulações. É importante ressaltar que muitas das ações referem-se a diretrizes mais amplas, como é o caso do aumento da capacidade portuária, e sendo assim, são consideradas como um conjunto de ações nas modelagens.

Quadro 17 - Ações consideradas no cenário tendencial

Ação	Referência	Esferas envolvidas	Projeção Temporal
Aumento da capacidade portuária			
Arrendamento de áreas para construção de terminais	PELT (2022), Plano Mestre dos Portos de Paranaguá e Antonina (2018)	Estadual	5 anos

VERSÃO PRÉ-

Ação	Referência	Esferas envolvidas	Projeção Temporal
Concessão do canal de acesso marítimo e seu aprofundamento (de 12,5 m para 15,5 m), incluindo dragagens de manutenção	PELT (2022), Plano Mestre dos Portos de Paranaguá e Antonina (2018)	Estadual	5 anos
Adequação de interseções Av. Cel. Santa Rita com Av. Ayrton Senna da Silva; Av. Bento Rocha com Av. Portuária; Av. Ayrton Senna da Silva com Av. Portuária	POFV (2020)	Estadual, privada	5 anos
Pera Cais Leste	POFV (2020)	Estadual, privada	5 anos
Revitalização das marginais da Av. Ayrton Senna da Silva existentes	POFV (2020)	Federal, Estadual, privada	5 anos
Adequação geométrica e da capacidade viária da Av. Ayrton Senna da Silva	PDS Litoral (2019), POFV (2020), PELT (2022)	Municipal, Federal	5 anos
Requalificação do acesso ao pátio de triagem ao longo do trecho da Av. Senador Atílio Fontana	PDS Litoral (2019)	Estadual	10 anos
Criação de um corredor exclusivo para caminhões de forma a facilitar o acesso ao pátio de triagem	PDS Litoral (2019)	Estadual	Fora do horizonte temporal do plano
Expansão de píeres	PELT (2022)	Estadual	10 anos
Ampliação da capacidade viária da Obra de Arte Especial da Av. Bento Rocha	POFV (2020)	Estadual, privada	10 anos
Melhoria dos alinhamentos na Av. Portuária	POFV (2020)	Estadual, privada	10 anos
Adequação dos acessos ao porto pela R. Manoel Correia - ampliação do pátio TCP	POFV (2020)	Estadual, privada	10 anos
Abertura de marginais da Av. Ayrton Senna da Silva	POFV (2020)	Federal, Estadual, privada	10 anos
Conexão entre a Ilha dos Valadares e a porção continental de Paranaguá			
Construção da Ponte Ilha dos Valadares	Projeto apresentado à Prefeitura Municipal de Paranaguá	Estadual, Municipal	5 anos
Revitalização da Passarela Ilha dos Valadares	Projeto apresentado à Prefeitura Municipal de Paranaguá	Estadual, Municipal	5 anos
Aumento da capacidade das conexões às áreas portuárias			
Ampliação da capacidade da via Av. Senador Atílio Fontana e Estrada Velha de Alexandra	PDDI (2020)	Municipal	5 anos
Viadutos nas interseções da Av. Ayrton Senna da Silva com a Av. Curitiba, R. Sesinando Benckendorf, Av. Cel. Santa	APPA (2022)	Estadual, Federal	10 anos

VERSÃO PRELIMINAR

Ação	Referência	Esferas envolvidas	Projeção Temporal
Rita e via de acesso ao Pátio Ferroviário (próximo ao acesso da Klabin)			
Execução do Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar			
Shopping Ilha do Mel	EIV apresentado para a Prefeitura Municipal de Paranaguá	Privada	5 anos
Execução do loteamento Veiga			
Loteamento Veiga, localizado na Estrada das Colônias, próximo à PR-407	Prefeitura Municipal de Paranaguá	Privada	5 anos
Nova Ferroeste			
Trecho Balsa Nova - Paranaguá	PDS Litoral (2020), PELT (2022)	Federal	5 anos
Trecho Cascavel – Balsa Nova	PDS Litoral (2020), PELT (2022)	Federal	10 anos
Novas Instalações Portuárias			
Novo Porto	PELT (2022)	Estadual, Privada	10 anos
Porto Guará	PELT (2022)	Estadual, Privada	10 anos
Porto de Pontal do Paraná	PELT (2022)	Estadual	Fora do horizonte temporal do plano
Binário Av. Roque Vernalha			
Complemento do binário da Av. Roque Vernalha com a R. Samuel Pires de Mello	POFV (2020)	Estadual, privada	10 anos
Alterações da Localização de Áreas Institucionais			
Alterar localização do aeroporto	PMOB (2016)	Municipal	Fora do horizonte temporal do plano
Realocação do Terminal Rodoviário	PDDI (2020)	Municipal	Fora do horizonte temporal do plano

Fonte: URBTEC™ (2023)

3.2. Caracterização da Natureza da Demanda

Como conceituado anteriormente, os sistemas de transporte são responsáveis pelos deslocamentos de bens e pessoas, com sua demanda relacionada a diversos fatores, tais como aspectos socioeconômicos e de uso do solo. É importante identificar a natureza dessa demanda, pois isso tem impacto nos modelos de projeção. Para a presente análise são consideradas as duas definições apresentadas pelo Manual de Estudos de Tráfego do DNIT, de 2006:

> *Tráfego Local*: é aquele formado pelo conjunto das viagens que ocorrem dentro de uma zona de tráfego, isto é, com origem e destino na mesma zona, e que não serão desviadas para outros trechos caso sejam feitas melhorias na rede. Trata-se de um tráfego cativo a cada trecho, cujo crescimento depende do desenvolvimento da zona em que se situa, constituindo um dado de entrada para os modelos de projeção;
>
> *Tráfego de Longa Distância*: é aquele que se desenvolve entre pares distintos de zonas de tráfego, que podem ser ligadas por rotas alternativas. Na medida em que existam essas alternativas, os usuários têm possibilidade de escolher a mais conveniente e deslocar-se na rede segundo essa escolha. O tráfego de longa distância que percorre determinado trecho é pois sensível tanto às características do trecho considerado, quanto ao restante da rede rodoviária. (BRASIL. MT. DNIT, 2006)

Desse modo, as viagens intrazonais, dentro de uma mesma zona, são aqui consideradas como de tráfego local, enquanto as viagens entre diferentes zonas são consideradas como de tráfego de longa distância.

3.3. Variáveis Socioeconômicas Relevantes

O Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006) indica a identificação de variáveis-síntese para contornar as dificuldades associadas à obtenção de dados estatísticos e à diversidade que a demanda pode apresentar. Desse modo, para o presente plano, são escolhidas as variáveis de população, para projeção do tráfego de pedestres e ciclistas, e frota, para as demais projeções associadas à modelagem do transporte individual. Com relação às projeções associadas ao transporte público, considera-se a variável população.

3.3.1. Projeção Populacional

Para a projeção populacional, considerou-se o apresentado pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2018). O Instituto se utilizada do método de Duchesne (1989), apresentando projeções por sexo e faixa etária, para os anos de 2018 a 2040. As taxas de crescimento são referentes ao período avaliado. Na Tabela 16 encontra-se a projeção populacional e a taxa de crescimento para o Município de Paranaguá e para o Estado do Paraná, para os anos de 2023 (ano base),

VERSÃO PRELIMINAR

2028 (horizonte de 5 anos) e 2033 (horizonte de 10 anos). Ressalta-se que a população apresentada para os anos de 2000 e 2010 refere-se aos dados levantados pelos censos do IBGE, e desse modo, não são projeções.

Tabela 16 - Projeções populacionais para Paranaguá e Paraná, anos 2023, 2028 e 2033

Local	Variáveis	2000	2010	2023	2028	2033
Paranaguá	Pop.	127.339	140.469	156.179	159.410	161.347
	Taxa cres.	-	10,31%	11,18%	2,07%	1,22%
Paraná	Pop.	9.563.458	10.444.526	11.751.111	12.083.297	12.333.987
	Taxa cres.	-	9,21%	12,51%	2,83%	2,07%

Fonte: IPARDES (2018), elaborado por URBTEC™ (2023)

Nota-se que entre os anos de 2010 a 2023 há um aumento na taxa de crescimento da população do município de Paranaguá e do Estado do Paraná, porém com queda nos anos subsequentes. A taxa de crescimento populacional de Paranaguá fica um pouco abaixo da para o Estado, porém dentro da mesma ordem de grandeza. Desse modo, estima-se uma população de pouco mais de 161 mil habitantes em Paranaguá para o ano de 2033, segundo a estimativa do IPARDES.

3.3.2. Projeção da Frota

A frota de um município é considerada um bom balizador para o aumento da demanda, uma vez que está relacionada aos aspectos econômicos do local. Para melhor determinação do tráfego futuro, não é considerada a projeção da frota de maneira isolada, mas sim levando em conta o crescimento populacional referente ao período, utilizando-se, desse modo, a projeção da taxa de motorização para determinação da frota futura. Conforme detalhado no item 4.2 – Taxa de Motorização, do Produto 2.1 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Secundários, utiliza-se dados de frota da SENATRAN. Na Tabela 17 são apresentados os dados para cálculo da taxa de motorização ano a ano, para o período de 2010 a 2022.

Tabela 17 - Taxa de motorização para o período entre 2010 a 2022, para Paranaguá e Paraná

Ano	Paranaguá			Paraná		
	Frota	População	Motorização (Veíc./ mil hab.)	Frota	População	Motorização (Veíc./ mil hab.)
2010	45.424	140.469	323,37	5.160.354	10.444.526	494,07
2011	50.064	141.619	353,51	5.558.521	10.539.656	527,39

VERSÃO PRELIMINAR

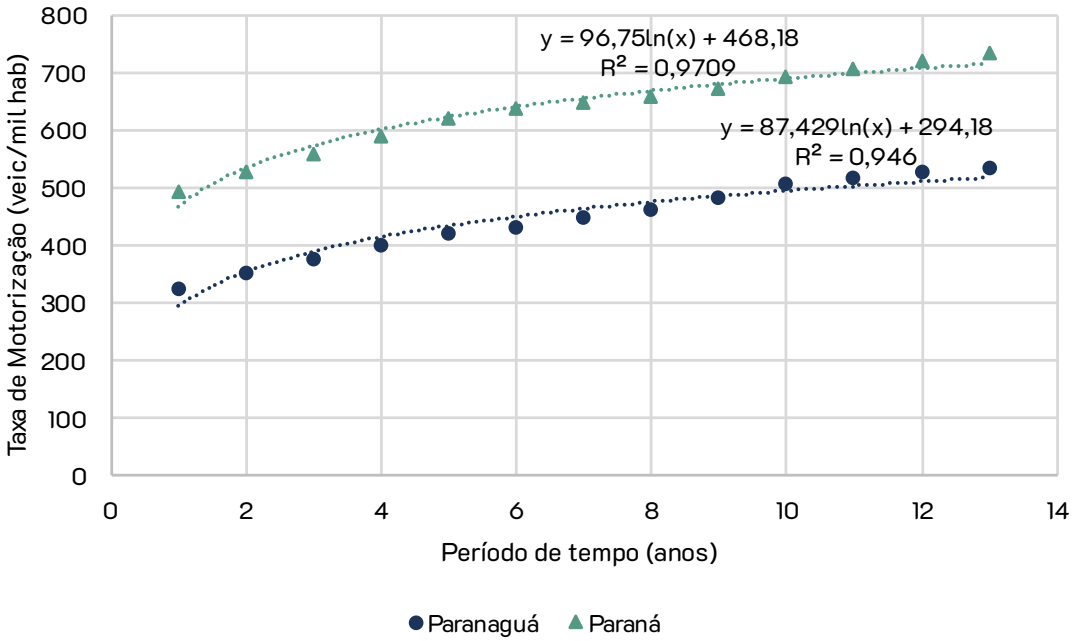
Ano	Paranaguá			Paraná		
	Frota	População	Motorização (Veíc./ mil hab.)	Frota	População	Motorização (Veíc./ mil hab.)
2012	53.883	142.779	377,39	5.954.243	10.635.653	559,84
2013	57.740	143.948	401,12	6.351.183	10.732.524	591,77
2014	60.941	145.127	419,92	6.716.094	10.830.277	620,12
2015	63.356	146.315	433,01	6.959.319	10.928.921	636,78
2016	66.302	147.513	449,47	7.140.439	11.028.463	647,46
2017	69.022	148.721	464,10	7.332.525	11.128.911	658,87
2018	72.663	149.939	484,62	7.571.122	11.230.275	674,17
2019	76.589	151.167	506,65	7.845.577	11.332.562	692,30
2020	78.956	152.404	518,07	8.077.413	11.435.780	706,33
2021	81.343	153.652	529,40	8.339.982	11.539.939	722,71
2022	82.934	154.911	535,37	8.575.905	11.645.046	736,44

Fonte: BRASIL. MINFRA. SENATRAN (2023), PARANÁ. IPARDES (2023); elaborado por URBTEC™ (2023)

A partir dos dados apresentados na Tabela 17, elabora-se o Gráfico 3, de modo a identificar as linhas de tendências da motorização para o município de Paranaguá e para o estado do Paraná. Desse modo, chega-se às equações de ajuste apresentadas na Tabela 18. Ressalta-se que as linhas de tendência apresentam comportamento logarítmico, com boa aderência aos dados observados. Além disso, considera-se como ano inicial, ou seja, ano zero, o ano de 2009, considerando assim o período de tempo a partir desse marco temporal.

VERSÃO PRELIMINAR

Gráfico 3 - Taxa de motorização e tendências para Paranaguá e Paraná, entre os anos de 2010 a 2022



Fonte: BRASIL. MINFRA. SENATRAN (2023), PARANÁ. IPARDES (2023), elaborado por URBTEC™ (2023)

Tabela 18 - Equações de ajuste da projeção da motorização

Local	Equação tendencial	Coef. Determinação
Paranaguá	$Mot_{futura} = 87{,}429 \times \ln(\text{Período de Tempo}) + 294{,}18$	$R^2 = 0{,}95$
Paraná	$Mot_{futura} = 96{,}75 \times \ln(\text{Período de Tempo}) + 468{,}18$	$R^2 = 0{,}97$

Fonte: URBTEC™ (2023)

A partir das equações de ajuste, chega-se às projeções da motorização apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 - Projeção da motorização para o ano base 2023 e horizontes temporais do PMMU

Local	Horizonte Temporal		
	2023	2028	2033
Paranaguá	524,91	551,61	572,03
Paraná	723,51	753,05	775,66

Fonte: URBTEC™ (2023)

Conhecendo a taxa de motorização estimada para o ano base e horizontes temporais do PMMU, é possível projetar a frota, conforme apresentado na Tabela 20, chegando assim à uma taxa de aumento para os períodos observados.

Tabela 20 - Taxa de aumento da frota para o ano base 2023 e horizontes temporais do PMMU

Local	Variáveis	2023	2028	2033
Paranaguá	Frota estimada	81.980	87.932	92.296

VERSÃO PRELIMINAR

Local	Variáveis	2023	2028	2033
	Taxa aumento	-	7,26%	12,58%
Paraná	Frota estimada	8.502.032	9.099.381	9.566.940
	Taxa aumento	-	7,03%	12,53%

Fonte: URBTEC™ (2023)

3.1. Projeção dos Volumes de Tráfego

Conforme apresentado anteriormente, no item 1.1.2, a modelagem da demanda de transportes consiste em quatro etapas principais: (i) geração; (ii) distribuição; (iii) divisão modal; e (iv) alocação das viagens. Para a construção dos cenários futuros, é preciso determinar a projeção da demanda, ou seja, a geração de viagens, de modo a alimentar o software de simulação. O processo de geração de viagens[3] considera tanto a produção e atração de veículos de ou para uma determinada zona (BRASIL. MT. DNIT, 2006).

Para o presente estudo, é utilizado o Método do Fator de Crescimento, processo que considera a aplicação de um fator de crescimento em dados de tráfego conhecidos (BRASIL. MT. DNIT, 2006), conforme apresentado na equação a seguir:

$$T_f = F_c \times T_a$$

Onde:

T_f: Tráfego futuro em um determinado ano;

F_c: Fator de crescimento correspondente ao intervalo de tempo, em anos;

T_a: Tráfego conhecido de um determinado ano.

Os fatores de crescimento estão relacionados às variáveis apresentadas anteriormente, no item 3.3. Com relação ao aumento da demanda de automóveis individuais e veículos pesados, utiliza-se as taxas de crescimento relativas à frota. Já para

[3] De acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), para estudos urbanos, como é o caso do presente estudo, considera-se como uma unidade de viagem o trajeto realizado por uma pessoa apenas, podendo usar um ou vários meios de transporte para percorrer o trajeto entre a origem e o destino.

VERSÃO PRELIMINAR

o tráfego de bicicletas, considera-se as taxas de crescimento relativas à população. Para os meios considerados como públicos na modelagem, ou seja, para o transporte a pé e coletivo, são consideradas as taxas de crescimento relativas à população. Os fatores aplicados são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Fatores de crescimento por modo de transporte

Tipo	Modo de Transporte	Horizonte Temporal		
		2023	2028	2033
Privado	Automóvel individual (relativo à frota)	-	7,26%	12,58%
	Veículos pesados (relativo à frota)	-	7,26%	12,58%
	Bicicletas (relativo à população)	-	2,07%	1,22%
Público	Pedestres (relativo à população)	-	2,07%	1,22%
	Transporte coletivo (relativo à população)	-	2,07%	1,22%

Fonte: URBTEC™ (2023)

Os fatores de crescimento são aplicados tanto para o cenário “nada a fazer”, quanto para o cenário tendencial. Porém, como comentado no item 3.1, o cenário tendencial considera, além do crescimento natural, um aumento na demanda causado por projetos específicos. Algumas das ações são apenas geométricas, e desse modo não resultam em um incremento nas viagens de uma zona específica, porém afetam a impedância de uma rota. Já a implementação de novos empreendimentos e a proposição de aumento da capacidade portuária afeta a atração de viagens de algumas zonas de maneira localizada, conforme indicado no Quadro 18. Porém, a geração de viagens pode estar relacionada a mais zonas, conforme explicitado na sequência.

Entende-se que a Nova Ferroeste irá impactar no número de veículos pesados circulando no município, com origem ou destino ao porto de Paranaguá. Porém nem o EVETEA ou o EIA/RIMA do projeto apresentam a projeção para a substituição, e por isso, estimou-se que, visto o prazo para execução da obra, no prazo de 10 anos a nova ferrovia irá apenas substituir o número de veículos pesados a mais previsto pelo aumento da capacidade do porto.

VERSÃO PRELIMINAR

Com relação à Ilha dos Valadares, considera-se que a implementação da ponte não impactará o sistema apenas pela geometria, mas também pela indução de uma substituição modal, trocando os modos ativos por veículos individuais. Visto que não foi feito um Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) ou um Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para a ponte dos Valadares, propõe-se uma solução simplificada, em cima das contagens volumétricas realizadas e dos dados da balsa que atende a Ilha dos Valadares.

Conhecendo o número de viagens que entram e saem da ilha, a partir da contagem volumétrica realizada na passarela, conforme apresentado no Produto 2.2 – Diagnóstico e Prognóstico – Dados Primários, e de dados da balsa da Ilha dos Valadares, é possível estimar a distribuição modal da Ilha dos Valadares. Além disso, como identificado no Produto 2.2, conhece-se a distribuição modal do município como um todo. Ambas as informações são apresentadas na Tabela 22.

Observa-se que atualmente a ilha possui uma participação muito expressiva de deslocamentos por modos ativos, representando cerca de 75% das viagens com entrada ou saída da ilha. Entende-se que, a partir do momento em que não houver limitações na circulação de automóveis individuais, a partir da implantação da ponte para veículos, essa porcentagem será afetada.

Ainda, nota-se que a distribuição modal para o município como um todo tem um comportamento bastante distinto ao observado para a Ilha, e por isso, também se entende que não é possível atingir esses patamares de motorização no horizonte temporal de 10 anos. Para uma estimativa conservadora, considera-se que, para os períodos de análise do plano, a distribuição modal da Ilha dos Valadares passará a ser a média entre sua distribuição atual e a do município, conforme apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Correção da projeção da demanda com a implantação da Ilha dos Valadares

Modo de Transporte	Contagens	Distribuição Modal		
	Ilha dos Valadares	Ilha dos Valadares (sem ponte)	Município	Ilha dos Valadares (com ponte)
Automóveis (veic/dia)	800	7%	62%	34%

VERSÃO PRELIMINAR

Modo de Transporte	Contagens	Distribuição Modal		
	Ilha dos Valadares	Ilha dos Valadares (sem ponte)	Município	Ilha dos Valadares (com ponte)
Bicicletas (veic/dia)	4.512	38%	10%	24%
Pedestres (veic/dia)	4.379	37%	9%	23%
Caminhões (veic/dia)	36	0%	5%	3%
Ônibus (veic/dia)	2	0%	1%	1%
Motocicleta (veic/dia)	2.112	18%	13%	15%
TOTAL	**11.841**	**100%**	**100%**	**100%**

Fonte: URBTEC™ (2023)

Com relação à estimativa de viagens geradas pelo loteamento e sua distribuição, primeiramente foi considerada a média de moradores em domicílios particulares ocupados, que segundo o IBGE (2017) é de 3,45. A partir dessa informação é possível estimar o número de viagens geradas pela zona, a partir do relatório de Técnicas de Estimação de Demanda para Planejamento Urbano, do *Traffic Research Board* (1998). Conforme apresentado na Tabela 1, item 1.1.2.1 da parte I - Diagnóstico, considerando uma renda baixa, para 3 moradores por domicílio, tem-se 9,1 viagens/dia. Desse modo, para 1.079 lotes residenciais, conforme apresentado pela Prefeitura Municipal de Paranaguá, há uma estimativa de 9.819 viagens por dia.

Essa geração de viagens considera tanto as viagens produzidas quanto as atraídas pela zona. Para a divisão entre origens e destinos na zona, considerou-se a proporção de viagens com origem à zona 51 – Jardim Esperança (18%) e a proporção de viagens com destino à zona 51 – Jardim Esperança (82%), a partir da matriz origem-destino expandida. Essa zona foi escolhida por ser logo abaixo da zona 46 – Jardim Ambiental, com características similares – lotes menores, com caráter predominantemente residencial. Desse modo, chega-se ao total de 1.803 viagens/ dia com origem à zona 46 e 8.016 viagens/ dia para a zona 46. Ressalta-se que há um maior número de viagens com destino à zona, visto seu caráter residencial, e que a modelagem foi realizada para a hora-pico tarde.

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 18 - Projeções das viagens por ação considerada

Ação	Tipo	Referência	Projeção da demanda	Zona Origem	Zona Destino	Ano Base (2023)	Horizonte 5 anos (2028)	Horizonte 10 anos (2033)
Aumento da capacidade portuária	Demanda	Plano Mestre do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina (2018) p. 358	Participação rodoviária de veículos pesados cenário tendencial de 2,13% a.a.	103 – BR-277	20 - Dom Pedro II	6.229 caminhões/ dia	+663 caminhões/ dia	+1.327 caminhões/ dia
				20 - Dom Pedro II	103 – BR-277			
Execução do Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar	Demanda	EIV Shopping Ilha do Mel (2014) p. 192	Estimativa para dias úteis de 2.713 viagens	(1)	68 - Parque Agari	204 veículos/ dia	+ 2.713 veículos/ dia	Crescimento natural
Execução do loteamento Veiga	Demanda	Prefeitura Municipal de Paranaguá (2023)	Estimativa de 1.079 lotes residenciais com baixa densidade	(2)	46 – Jardim Ambiental	0 veículos/dia	+8.016 veículos/ dia	Crescimento natural
				46 – Jardim Ambiental	(2)	0 veículos/dia	+1.803 veículos/ dia	Crescimento natural
Novas instalações portuárias - Novo Porto	Demanda	EIV Novo Porto (2015) p. 56	Automóvel: 110 viagens por dia Bicicleta: 110 viagens por dia Caminhões: 736 por dia	103 – BR-277	22 - Embocuí	0 caminhões/ dia 0 bicicletas/ dia 0 veículos/ dia	NI	+736 caminhões/ dia +110 bicicletas/ dia +110 veículos/ dia
				22 - Embocuí	103 – BR-277			
Novas instalações portuárias - Porto Guará	Demanda	EIA/RIMA Porto Guará (2022) p. 272	Estimativa de 2.661 viagens por dia em 2028 e 2.971 viagens por dia em 10 anos	103 – BR-277	22 - Embocuí	0 caminhões/ dia	+2.661 caminhões/ dia	+2.971 caminhões/ dia
				22 - Embocuí	103 – BR-277			
Nova Ferroeste	Demanda	EVTEA-J Nova Ferroeste (2022)	Substituição da parcela de aumento prevista	103 – BR-277	20 - Dom Pedro II			

VERSÃO PRELIMINAR

Ação	Tipo	Referência	Projeção da demanda	Zona Origem	Zona Destino	Ano Base (2023)	Horizonte 5 anos (2028)	Horizonte 10 anos (2033)
			no aumento da capacidade do porto	20 - Dom Pedro II	103 – BR-277	6.229 caminhões/ dia	-633 caminhões/ dia	-1.327 caminhões/ dia
Conexão entre a Ilha dos Valadares e a porção continental de Paranaguá	Geometria e Demanda	Estimativa própria	Adequação da divisão modal para a realidade do município, conforme apresentado anteriormente (vide Tabela 22)	(3)	40 – Ilha dos Valadares	800 veículos/ dia	+4.078 veículos/ dia	+6.070 veículos/ dia
						36 caminhões/ dia	+336 caminhões/ dia	+442 caminhões/ dia
						4.512 bicicletas/ dia	-1.136 bicicletas/ dia	-174 bicicletas/ dia
						4.379 pedestres/ dia	-1.152 pedestres/ dia	-232 pedestres/ dia
Aumento da capacidade das conexões às áreas portuárias	Geometria	-	-		NI	-	NI	NI
Binário Av. Roque Vernalha	Geometria	-	-		NI	-	NI	NI

Legenda: NI – Não há Influência na demanda.

Notas: (1) As viagens tem como origem todas as zonas, com distribuição conforme apresentado na Tabela 23.
(2) Como a modelagem está sendo feita para o pico tarde, considera-se que a maior parte das viagens tem como destino a zona do loteamento, visto seu caráter residencial. A distribuição é apresentada na Tabela 24 e na Tabela 25.
(3) Como a modelagem está sendo feita para o pico tarde, considera-se que os loteamentos atraem viagens, uma vez que, no geral, tratam-se de viagens com motivo destino casa. Desse modo, as viagens tem como origem todas as zonas, com distribuição conforme apresentado na Tabela 26 e Tabela 27.

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Como indicado, alguns dos empreendimentos tem mais de uma zona de origem ou de destino. Nesses casos, considerou-se que o número de viagens projetados no Quadro 18 irão se distribuir de maneira proporcional, a partir do comportamento de atração de viagens da zona. Não foi utilizado o modelo gravitacional para a distribuição das viagens, pois como apontado pelo EIV do Shopping Ilha do Mel, devido à proporção do empreendimento, há atração de viagens de outras regiões além das diretamente afetadas. Na Tabela 23 são apresentados os acréscimos no número de viagens para a execução do Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar, totalizando as 2.713 viagens por dia. Vale ressaltar que os pares OD que apresentavam zero viagens foram suprimidos, por não contribuírem para a proporção.

Tabela 23 - Distribuição das viagens relacionadas à execução do Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar

		DESTINO		
		Parque Agari		
		Viagens	Proporção	Distribuição
ORIGEM	BR-277	24	12%	+317 veículos/ dia
	Emboguaçu	16	8%	+219 veículos/ dia
	Jardim América	75	37%	+994 veículos/ dia
	LITORAL_NORTE	15	7%	+203 veículos/ dia
	Parque São João	74	36%	+979 veículos/ dia
	TOTAL	**204**	**100%**	**+2.713 veículos/ dia**

Fonte: URBTEC™ (2023)

Para a distribuição das viagens relacionadas ao loteamento Veiga, foi utilizado o modelo gravitacional, que assume que um grupo de viagens tem comportamento influenciado por fatores externos, tais como a distância entre as zonas. Considerou-se a equação apresentada por Ortúzar e Willumsen (2011):

$$T_{ij} = \frac{\alpha \times V_{ij}}{d_{ij}^{n}}$$

Onde:

T_{ij}: Distribuição gravitacional das viagens para o par origem-destino *ij*.

α: Fator de proporcionalidade.

V_{ij}: Número de viagens realizadas para o par origem-destino *ij*.

VERSÃO PRELIMINAR

d_{ij} : Distância da viagem para o par origem-destino *ij*.

n: Calibração para a relação com a distância, varia entre 0,6 a 3,5.

Para o presente estudo, considerou-se que o fator de calibração n é igual a 1, dado que as zonas do entorno da zona de interesse têm caráter parecido, com características predominantemente residenciais. Desse modo, viagens relacionadas às zonas com maior produção de viagens, como o Centro Histórico, são mais recorrentes, e desse modo, representam melhor a realidade. Ainda, foi considerado que o fator de proporcionalidade α também é igual a 1. Isso porque a normalização e distribuição das viagens produzidas e atraídas foi feita na sequência, a partir do procedimento descrito a seguir.

Para adequação do número de viagens com a geração prevista anteriormente, foi feita uma normalização do efeito gravitacional. Foi definida a proporção de viagens que tem origem ou destino nas demais zonas, e na sequência as viagens geradas ou atraídas foram distribuídas a partir dessa proporção. Na Tabela 24 é apresentada a distribuição para as viagens com destino à zona 46, já na Tabela 25 é apresentada a distribuição para as viagens com origem na zona 46.

Tabela 24 - Distribuição diária das viagens com destino à zona 46 - Jardim Ambiental

Origens	Total de Viagens (viagens/dia)	Distância da Viagem (km)	Distribuição Gravitacional	Normalização	Distribuição diária (viagens/dia)
29 de Julho	260	11,7	22	1,08%	86
Aeroporto	124	8,5	15	0,71%	57
Alexandra	33	5,9	6	0,27%	22
Alto São Sebastião	14	11,6	1	0,06%	5
Alvorada	148	9,8	15	0,73%	59
Beira Rio	5	9,7	1	0,03%	2
Bockmann	354	10,6	33	1,62%	130
BR-277	875	15,5	56	2,74%	220
Campo Grande	217	11,0	20	0,96%	77
Centro Histórico	2.839	12,7	223	10,84%	869
Colônia Santa Rita	43	4,8	9	0,43%	35
Correia Velho	1	8,8	0	0,01%	1
Costeira	697	13,0	54	2,60%	209
Dom Pedro II	166	12,1	14	0,67%	54
Eldorado	246	9,3	26	1,28%	102
Emboguaçu	201	8,6	23	1,13%	91

VERSÃO PRELIMINAR

Origens	Total de Viagens (viagens/dia)	Distância da Viagem (km)	Distribuição Gravitacional	Normalização	Distribuição diária (viagens/dia)
Estrada Velha de Alexandra	1	1,9	1	0,03%	2
Estradinha	128	10,5	12	0,59%	47
Floresta do Palmito	9	8,6	1	0,05%	4
Guaraituba	13	7,7	2	0,08%	7
Ilha dos Valadares	18	12,7	1	0,07%	6
Jardim América	282	6,7	42	2,06%	165
Jardim Araçá	32	9,4	3	0,17%	13
Jardim Esperança	84	1,4	59	2,87%	230
Jardim Figueira	12	8,5	1	0,07%	5
Jardim Iguaçu	152	7,8	19	0,94%	75
Jardim Jacarandá	57	4,1	14	0,69%	55
Jardim Paraná	50	5,0	10	0,49%	39
Jardim Samambaia	1.170	6,5	181	8,80%	705
Jardim Vale do Sol	71	1,5	46	2,24%	180
Jardim Yamaguchi	18	4,1	4	0,22%	18
João Gualberto	200	12,3	16	0,79%	64
Leblon	51	11,1	5	0,22%	18
LITORAL_NORTE	495	15,6	32	1,54%	123
Nilson Neves	292	3,9	75	3,63%	291
Oceania	59	13,8	4	0,21%	17
Ouro Fino	27	3,2	9	0,41%	33
Padre Jackson	109	9,1	12	0,58%	47
Palmital	288	10,0	29	1,40%	112
Parque Agari	112	3,0	37	1,78%	143
Parque São João	814	6,4	126	6,13%	491
Ponta do Caju	111	11,6	10	0,47%	37
Porto dos Padres	39	9,3	4	0,20%	16
Porto Seguro	330	5,2	63	3,07%	246
Raia	2.013	10,5	191	9,29%	745
Ribeirão	4	6,0	1	0,03%	3
Rio das Pedras	132	8,8	15	0,73%	58
Rocio	22	10,9	2	0,10%	8
Santa Helena	4	8,5	1	0,02%	2
Serraria do Rocha	44	10,6	4	0,20%	16
Tuiuti	130	12,1	11	0,52%	42
Vila Albolt	96	11,5	8	0,41%	33
Vila Cruzeiro	288	9,9	29	1,41%	113
Vila Divinéia	45	7,1	6	0,31%	24
Vila do Povo	12	7,9	1	0,07%	6
Vila dos Comerciários	123	2,8	43	2,11%	169
Vila Garcia	230	2,2	104	5,03%	403
Vila Guarani	498	9,3	54	2,61%	209
Vila Horizonte	22	8,4	3	0,13%	10

VERSÃO PRELIMINAR

Origens	Total de Viagens (viagens/dia)	Distância da Viagem (km)	Distribuição Gravitacional	Normalização	Distribuição diária (viagens/dia)
Vila Itiberê	335	9,9	34	1,65%	132
Vila Paranaguá	1.127	9,7	117	5,67%	454
Vila Portuária	54	10,1	5	0,26%	21
Vila Rute	76	10,2	7	0,36%	29
Vila Santa Maria	435	5,7	76	3,70%	296
Vila São Jorge	11	4,5	2	0,12%	9
Vila São Vicente	66	9,6	7	0,33%	27
TOTAL	**17.016**	**560,7**	**2.059**	**100%**	**8.016**

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 25 - Distribuição diária das viagens com origem na zona 46 - Jardim Ambiental

Destinos	Total de Viagens (viagens/dia)	Distância da Viagem (km)	Distribuição Gravitacional	Normalização	Distribuição diária (viagens/dia)
29 de Julho	439	11,7	38	0,23%	4
Alexandra	27	6,1	27	0,16%	3
Alto São Sebastião	89	11,5	89	0,54%	10
Alvorada	115	10,0	115	0,69%	12
Bockmann	415	10,5	415	2,50%	45
BR-277	518	12,1	518	3,12%	56
Campo Grande	70	11,6	70	0,42%	8
Centro Histórico	1.621	11,4	1.621	9,75%	176
Colônia Santa Rita	41	5,8	41	0,25%	4
Correia Velho	139	8,8	139	0,84%	15
Costeira	78	13,0	78	0,47%	8
Dom Pedro II	121	12,0	121	0,73%	13
Eldorado	78	9,3	78	0,47%	8
Emboguaçu	187	8,8	187	1,12%	20
Estrada Velha de Alexandra	13	1,9	13	0,08%	1
Estradinha	965	10,2	965	5,81%	105
Floresta do Palmito	13	6,7	13	0,08%	1
Guaraituba	1.759	7,1	1.759	10,58%	191
Ilha dos Valadares	55	11,8	55	0,33%	6
Jardim América	68	6,1	68	0,41%	7
Jardim Araçá	1.722	9,9	1.722	10,37%	187
Jardim Esperança	373	1,4	373	2,24%	40
Jardim Iguaçu	303	8,6	303	1,83%	33
Jardim Jacarandá	72	3,9	72	0,43%	8
Jardim Paranaguá	189	2,2	189	1,14%	20
Jardim Samambaia	16	4,3	16	0,09%	2
Jardim Vale do Sol	326	1,5	326	1,96%	35
Jardim Yamaguchi	104	3,8	104	0,62%	11
João Gualberto	210	12,1	210	1,27%	23
Leblon	35	11,1	35	0,21%	4

Destinos	Total de Viagens (viagens/dia)	Distância da Viagem (km)	Distribuição Gravitacional	Normalização	Distribuição diária (viagens/dia)
LITORAL_NORTE	558	15,4	558	3,36%	61
Nilson Neves	113	3,7	113	0,68%	12
Ouro Fino	386	3,0	386	2,32%	42
Palmital	355	9,9	355	2,14%	39
Parque Agari	204	2,9	204	1,23%	22
Parque São João	222	4,9	222	1,34%	24
Ponta do Caju	17	10,8	17	0,10%	2
Porto dos Padres	438	10,4	438	2,63%	47
Porto Seguro	72	4,8	72	0,43%	8
Raia	454	10,8	454	2,73%	49
Ribeirão	14	6,0	14	0,08%	1
Rio das Pedras	175	9,0	175	1,05%	19
Rocio	56	12,1	56	0,34%	6
Santa Helena	85	9,5	85	0,51%	9
Serraria do Rocha	96	10,9	96	0,58%	10
Tuiuti	53	12,0	53	0,32%	6
Vila Albolt	53	11,6	53	0,32%	6
Vila Cruzeiro	125	11,2	125	0,75%	14
Vila Divinéia	46	4,4	46	0,28%	5
Vila do Povo	63	8,1	63	0,38%	7
Vila dos Comerciários	107	2,7	107	0,64%	12
Vila Garcia	609	2,2	609	3,66%	66
Vila Guarani	146	10,3	146	0,88%	16
Vila Horizonte	488	8,3	488	2,94%	53
Vila Itiberê	186	9,8	186	1,12%	20
Vila Paranaguá	64	10,4	64	0,39%	7
Vila Portuária	93	11,1	93	0,56%	10
Vila Rute	33	11,8	33	0,20%	4
Vila Santa Maria	21	5,7	21	0,13%	2
Vila São Jorge	18	5,8	18	0,11%	2
Vila São Vicente	1.499	8,5	1.499	9,02%	163
TOTAL	**17.009**	**503,4**	**16.607**	**100%**	**1.802**

Fonte: URBTEC™ (2023)

Para a redistribuição das viagens por modo para a Ilha dos Valadares, também foi considerado a proporção de atração de viagens da zona. Visto que há diferentes taxas de crescimento previstas para o horizonte de 5 e 10 anos, são apresentadas matrizes de distribuição para ambos os horizontes temporais. Vale ressaltar que os acréscimos apresentados são relativos ao ano base, conforme apresentado no Quadro 18. Na Tabela 26 são apresentadas as viagens distribuídas para o horizonte temporal de 5 anos, enquanto na Tabela 27 são as viagens referentes à projeção de 10 anos.

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 26 - Distribuição das viagens relacionadas à implantação da ponte Ilha dos Valadares, para o horizonte temporal de 5 anos

		DESTINO					
		Ilha dos Valadares					
		Viagens Atuais	Proporção	Modos Individuais	Caminhões	Bicicletas	Pedestres
ORIGEM	Costeira	53	92%	+3.759 veículos/ dia	+310 caminhões/ dia	-1.047 bicicletas/ dia	-1.061 pedestres/ dia
	Parque São João	1	2%	+71 veículos/ dia	+6 caminhões/ dia	-20 bicicletas/ dia	-20 pedestres/ dia
	Ponta do Caju	1	2%	+71 veículos/ dia	+6 caminhões/ dia	-20 bicicletas/ dia	-20 pedestres/ dia
	Santa Helena	1	2%	+71 veículos/ dia	+6 caminhões/ dia	-20 bicicletas/ dia	-20 pedestres/ dia
	Vila São Vicente	2	3%	+107 veículos/ dia	+9 caminhões/ dia	-30 bicicletas/ dia	-30 pedestres/ dia
	TOTAL	**57**	**100%**	**+4.078 veículos/ dia**	**+336 caminhões/ dia**	**-1.136 bicicletas/ dia**	**-1.152 pedestres/ dia**

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 27 - Distribuição das viagens relacionadas à implantação da ponte Ilha dos Valadares, para o horizonte temporal de 10 anos

		DESTINO					
		Ilha dos Valadares					
		Viagens Atuais	Proporção	Modos Individuais	Caminhões	Bicicletas	Pedestres
ORIGEM	Costeira	53	92%	+5.594 veículos/ dia	+408 caminhões/ dia	-160 bicicletas/ dia	-214 pedestres/ dia
	Parque São João	1	2%	+106 veículos/ dia	+8 caminhões/ dia	-3 bicicletas/ dia	-4 pedestres/ dia
	Ponta do Caju	1	2%	+106 veículos/ dia	+8 caminhões/ dia	-3 bicicletas/ dia	-4 pedestres/ dia
	Santa Helena	1	2%	+106 veículos/ dia	+8 caminhões/ dia	-3 bicicletas/ dia	-4 pedestres/ dia
	Vila São Vicente	2	3%	+159 veículos/ dia	+12 caminhões/ dia	-5 bicicletas/ dia	-6 pedestres/ dia
	TOTAL	**57**	**100%**	**+6.070 veículos/ dia**	**+442 caminhões/ dia**	**-174 bicicletas/ dia**	**-232 pedestres/ dia**

Fonte: URBTEC™ (2023)

PRELIMINAR

4. Modelagem do Cenário “Nada a Fazer”

O cenário “nada a fazer” considera apenas a projeção natural, a partir de variáveis relevantes, sem levar em conta projetos e ações a serem executadas, como foi explicado anteriormente, no subcapítulo 3.1 - Determinação do Período de Análise. São feitas projeções para os horizontes de projeto de 5 e 10 anos. A seguir são apresentadas as modelagens do sistema de transporte privado e do sistema de transporte público.

4.1. Macrossimulação do Sistema de Transporte Privado

Analisando inicialmente o horizonte temporal de 5 anos, observa-se globalmente o impacto do aumento estimado da frota no tempo e na distância total de viagem, que também aumenta. Observa-se, por consequência, um aumento pouco expressivo no tempo médio de viagens, e pouca variação nas distâncias médias. Analogamente, registrou-se uma redução leve da velocidade média dos veículos.

Tabela 28 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
"Nada a fazer" 5 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	18.331
	Tempo total de viagens	min.	191.504
	Tempo médio de viagens	min.	10,4
	Tempo máximo de viagem	min.	36,6
	Distância total viajada	km	114.055
	Distância média de viagem	km	6,2
	Velocidade média	km/h	33,4

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tal como apresentado no item referente à modelagem do cenário atual, destacam-se os resultados obtidos para a Ilha de Valadares. De maneira análoga, registrou-se que as viagens realizadas pelos veículos da ilha tendem a concentrar-se em um raio médio menor do que o restante do município, e tende a apresentar velocidades médias de deslocamento inferiores.

Tabela 29 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer”, horizonte de 5 anos, para a Ilha de Valadares

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
	Demanda na hora pico da tarde	viagens	158

VERSÃO PRELIMINAR

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
"Nada a fazer" 5 anos	Tempo total de viagens	min.	1.128
	Tempo médio de viagens	min.	7,2
	Tempo máximo de viagem	min.	26,4
	Distância total viajada	km	714
	Distância média de viagem	km	4,5
	Velocidade média	km/h	31,0

Fonte: URBTEC™ (2023)

Ao avaliar o cenário na escala dos elementos de rede, nota-se uma piora na situação do carregamento do município, especialmente na porção central, nas vias já comentadas no item 1.2.1.2 - Resultados. Além disso, algumas vias locais no Guaraituba passam a ter seu volume acima da capacidade, gerando assim congestionamentos. Também se destaca a região do entorno do Terminal Urbano, com carregamentos bastante elevados, podendo prejudicar a oferta de transporte público.

Com relação às origens e destinos para o horizonte de 5 anos, nota-se aumento bastante significativo da demanda para o Guaraituba. Também surge como destaque a Vila dos Comerciários como uma zona de produção de viagens.

Para o horizonte temporal de 10 anos observa-se que o aumento de viagens, aqui ocasionado pelo aumento da frota de veículos motorizados individuais, resulta em um aumento dos tempos de viagem e consequente redução da velocidade média de deslocamento.

Tabela 30 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
"Nada a fazer" 10 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	19.240
	Tempo total de viagens	min.	207.227
	Tempo médio de viagens	min.	10,8
	Tempo máximo de viagem	min.	37,5
	Distância total viajada	km	120.227
	Distância média de viagem	km	6,2
	Velocidade média	km/h	32,7

Fonte: URBTEC™ (2023)

Estendendo a análise para a Ilha de Valadares, de maneira isolada, registra-se o padrão esperado apresentado anteriormente.

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 31 - Resultados globais para o cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos.

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
"Nada a fazer" 10 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	165
	Tempo total de viagens	min.	1.202
	Tempo médio de viagens	min.	7,3
	Tempo máximo de viagem	min.	26,8
	Distância total viajada	km	754
	Distância média de viagem	km	4,6
	Velocidade média	km/h	30,2

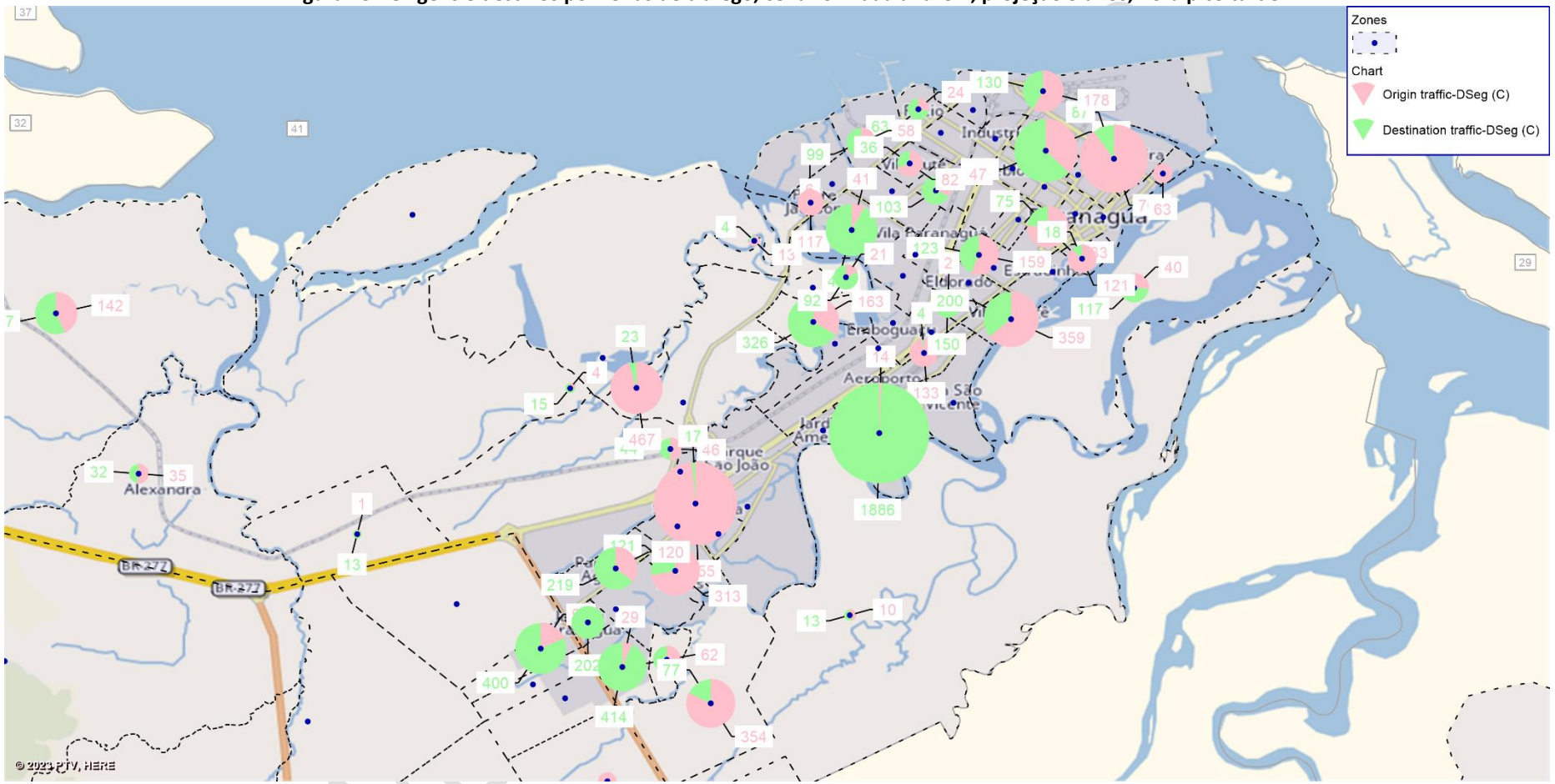
Fonte: URBTEC™ (2023)

Analisando os resultados obtidos na escala das vias, observa-se com maior intensidade os carregamentos acima da capacidade da via em diversos pontos da cidade, com destaque, além dos já citados anteriormente, à Av. Belmiro Sebastião Marques. Ainda, as vias próximas ao acesso da balsa, na Ilha dos Valadares, também apresentam congestionamentos.

Com relação às origens e destinos para o horizonte de 10 anos, nota-se aumento na produção de viagens para a porção sudoeste, próximo à PR-407, região proposta como vetor de expansão urbana.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 43 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário "nada a fazer", projeção 5 anos, hora pico tarde

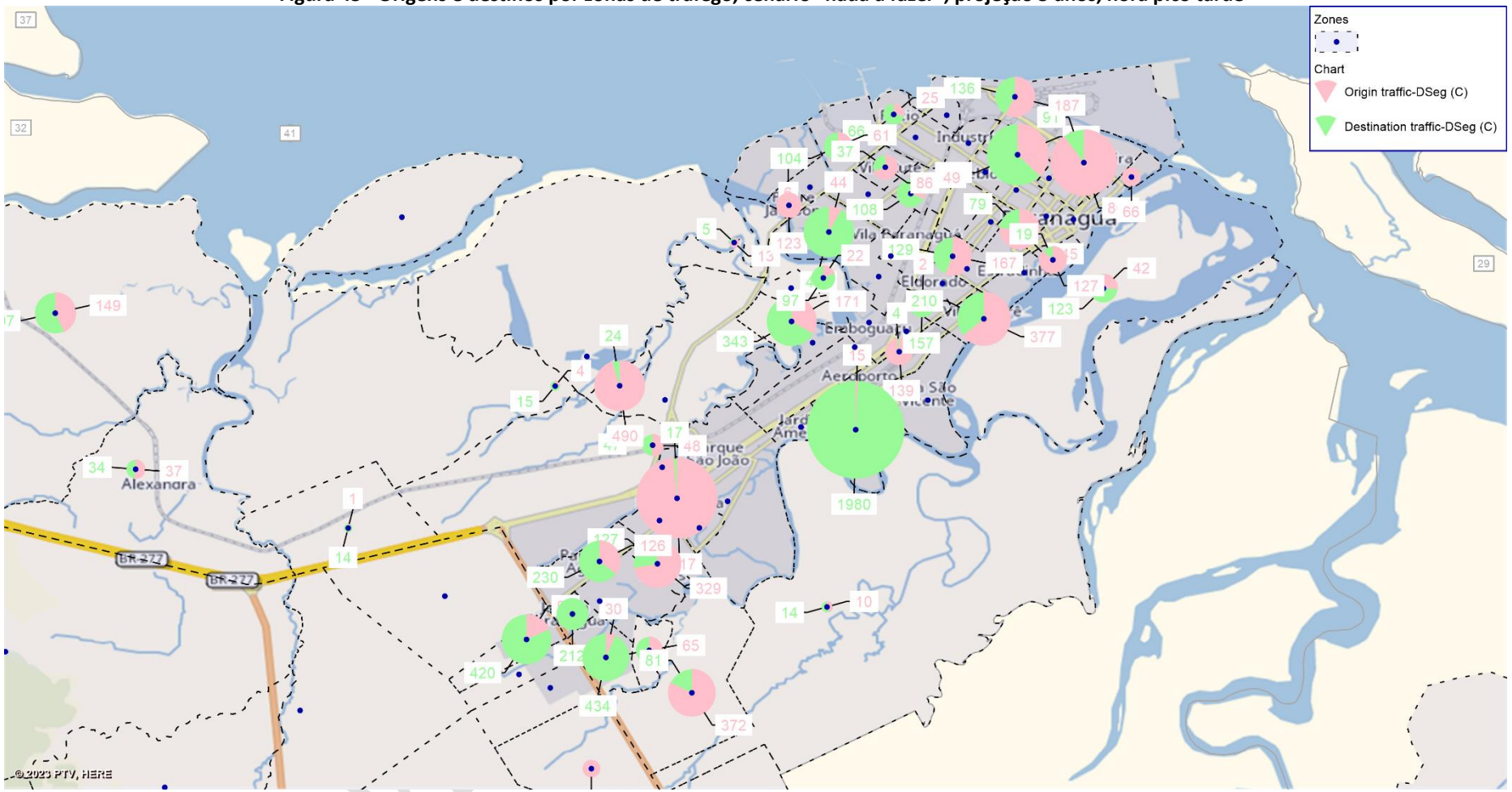


Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 44 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário "nada a fazer", projeção 5 anos, hora pico tarde

Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 45 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário “nada a fazer”, projeção 5 anos, hora pico tarde



Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 46 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário "nada a fazer", projeção 10 anos, hora pico tarde

Fonte: URBTEC™ (2023)

4.2. Microssimulação

4.2.1. Método de Análise

Como apresentado anteriormente no item 1.2.2, além das análises em escala macro que permitem a visualização das condições gerais de tráfego entre diferentes regiões do município, é possível analisar também as condições de deslocamento em interseções específicas de modo que sejam identificados locais de conflito, possíveis congestionamentos no sistema e suas causas. Projetando estes modelos para o tempo futuro, seguindo a metodologia explicada no capítulo 3, obtém-se os cenários futuros para os horizontes de 5 e 10 anos, permitindo aferir os impactos do acréscimo de demanda na infraestrutura existente.

A avaliação segue a escala de níveis de serviço por atrasos proposta pelo *Highway Capacity Manual* (2010), tal como realizado no diagnóstico do presente produto. A seguir serão apresentados, ponto a ponto, os resultados obtidos.

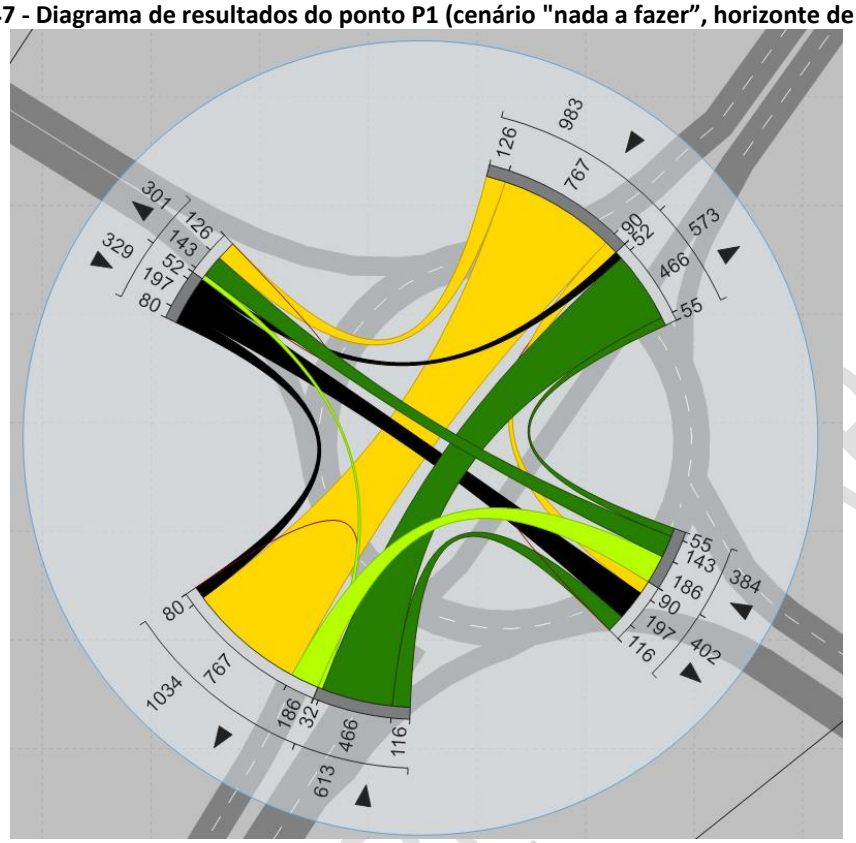
4.2.2. Análises do Horizonte de 5 anos

P1 - Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Coronel Santa Rita

Conforme apresentado anteriormente, o ponto P1 refere-se à interseção da Av. Ayrton Senna da Silva, um prolongamento da BR-277 que faz uma importante conexão entre a entrada rodoviária da cidade e o centro urbano ao norte, com Av. Coronel Santa Rita, via de importância no eixo transversal da cidade, ligação entre a região central e a zona portuária. Projetando-se o tráfego ao horizonte futuro de 5 anos, obtém-se os resultados a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 47 - Diagrama de resultados do ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 32 - Resultado geral para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P01	Prognóstico "Nada a fazer"	2028	29,65	2309	D

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 33 - Resultado por movimento para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P01	Veículos	126	767	90	-	55	143	186	-	116	466	32	-	80	197	52	-
	Atraso	20,2	21,2	23,0	-	3,2	9,6	10,5	-	4,1	1,2	14,0	-	128,1	131,6	131,7	-
	Nível de Serviço	C	C	C	-	A	A	B	-	A	A	B	-	F	F	F	-
	Atraso Aprox.	21,2				9,1				2,4				130,8			
	N. S. Aprox.	C				A				A							

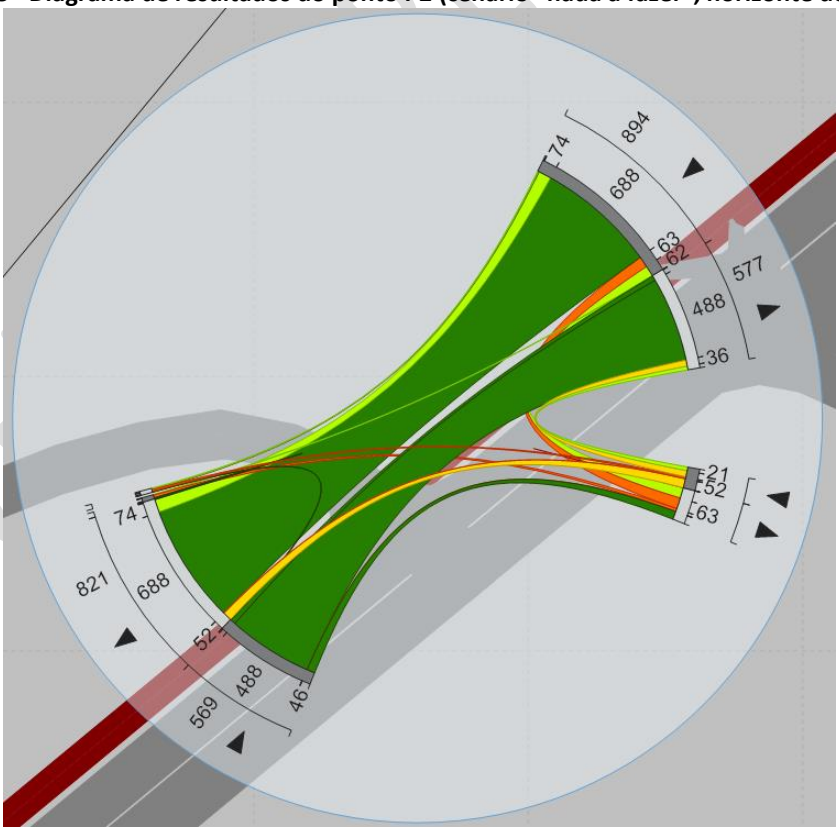
Fonte: URBTEC™ (2023)

Os movimentos referentes aos sentidos sul-norte da Av. Ayrton Senna da Silva e leste-oeste da Av. Cel. Santa Rita não apresentaram perdas significativas de nível de serviço, em função das condições de geometria e operação que favorecem a priorização destes movimentos. Em contrapartida, o acréscimo de demanda em todas as aproximações contribui para o aumento dos atrasos nas demais aproximações, em especial no sentido oeste-leste da Cel. Santa Rita, que passa a operar com atraso médio de 130,8 s, indicando o congestionamento da via.

P2 - Av. Bento Munhoz da Rocha Neto x R. Alberto Veiga x Estrada do Emboguaçu

O ponto de análise P2 refere-se à interseção da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, via importante para o eixo de ligação sul-norte, com a R. Alberto Veiga, via lateral do Aeroparque, e a Estrada do Emboguaçu, uma rua residencial de baixa demanda em relação às demais. Os resultados obtidos no processo de simulação estão apresentados a seguir.

Figura 48 - Diagrama de resultados do ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 34 - Resultado geral para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P02	Prognóstico "Nada a fazer"	2028	8,19	1609	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 35 - Resultado por movimento para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←						↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R
P02	Veículos	3	688	62	-	21	9	52	-	36	2	46	488	4	-
	Atraso	8,1	6,7	13,5	-	10,6	27,4	23,7	-	16,1	34,8	3,2	3,6	9,4	-
	Nível de Serviço	A	A	B	-	B	D	C	-	C	D	A	A	A	-
	Atraso Aprox.	7,2				19,6						3,6			
	N. S. Aprox.	A				C						A			

Ponto	Aproximação	→				CICLOFAIXA ↓						CICLOFAIXA ↑			
	Movimento	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R	D	T	E	R
P02	Veículos	5	16	2	-	1	1	5	74	63	-	1	28	1	-
	Atraso	8,9	26,4	13,1	-	0,1	14,2	14,9	11,7	28,8	-	28,7	2,0	0,0	-
	Nível de Serviço	A	D	B	-	A	B	B	B	D	-	D	A	A	-
	Atraso Aprox.	20,3				19,4						2,9			
	N. S. Aprox.	C				C						A			

Fonte: URBTEC™ (2023)

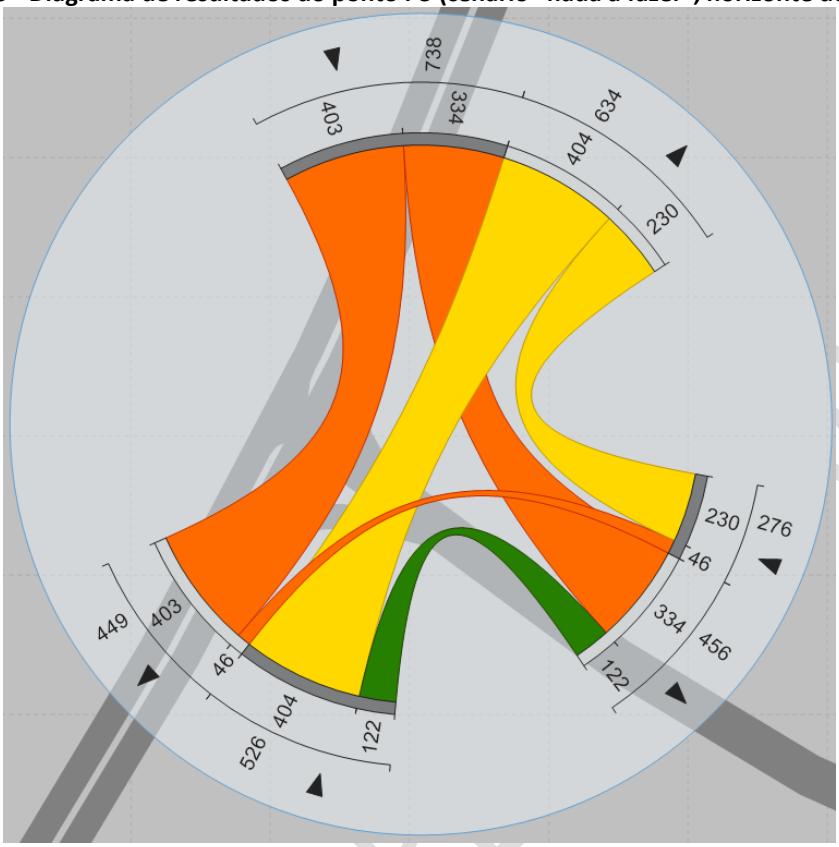
Mesmo com o acréscimo de volume obtido pela projeção de demanda considerada no modelo futuro, o desempenho geral da interseção aponta um nível de serviço A. Este nível se dá, principalmente, pela notável diferença no volume de veículos que trafegam na via principal (Av. Bento Munhoz da Rocha) em relação às demais. Por consequência, as aproximações que se movem em direção à via principal apresentaram um aumento maior nos atrasos observados, porém mantendo a fluidez dos movimentos sem aparecimento de congestionamentos e filas.

P3 - Av. Senador Atílio Fontana x R. dos Jatobás

O ponto P3 contempla a interseção entre a Av. Senador Atílio Fontana, prolongamento da BR-277 que liga diretamente a entrada da cidade com a zona portuária, a R. dos Jatobás, ligação da rodovia com os bairros Jardim Iguaçu, Itiberê e Vila Santa Helena. Os resultados obtidos após as microssimulações estão apresentados a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 49 - Diagrama de resultados do ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 36 - Resultado geral para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P03	Prognóstico "Nada a fazer"	2028	21,55	1540	C

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 37 - Resultado por movimento para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P03	Veículos	-	403	334	-	230	-	46	-	122	404	-	-
	Atraso	-	26,3	27,7	-	18,5	-	25,6	-	9,4	16,6	-	-
	Nível de Serviço	-	D	D	-	C	-	D	-	A	C	-	-
	Atraso Aprox.	26,9				19,7				14,9			
	N. S. Aprox.	D				C				B			

Fonte: URBTEC™ (2023)

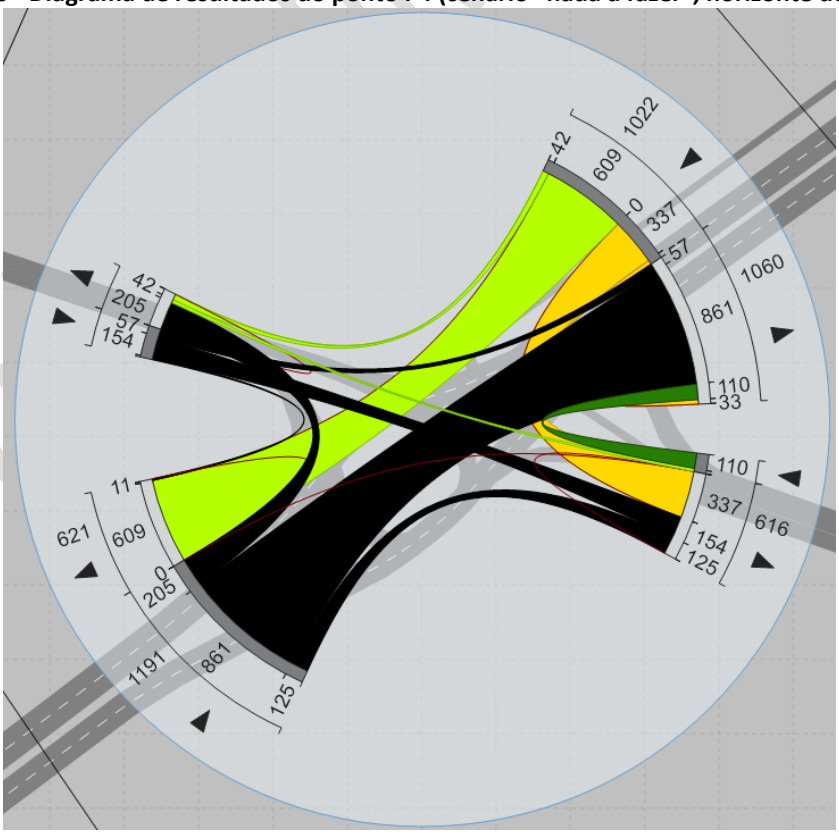
VERSÃO PRELIMINAR

A aproximação mais crítica da interseção corresponde à Av. Senador Atílio Fontana sentido norte-sul. A aproximação possui apenas uma faixa de rolamento e o maior volume dentre os fluxos estudados, além de um grande número de veículos que buscam a conversão à esquerda, que quando avaliados em conjunto com o volume de veículos que seguem reto no sentido sul-norte resultam em atrasos acima de média para a interseção. De maneira similar, volume de veículos no sentido sul-norte também ocasiona atrasos para a aproximação pela R. dos Jatobás, que dependem de brechas no fluxo de veículos para adentrar a Avenida.

P4 - Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Senador Atílio Fontana

O ponto P4 representa a rotatória de interseção entre a Av. Ayrton Senna da Silva e a Av. Senador Atílio Fontana, ambas vias importantes por absorver e distribuir o expressivo volume de tráfego da BR-277, tanto no sentido de entrada quanto de saída, no perímetro urbano. Os resultados obtidos durante as microssimulações em cenário futuro estão apresentados a seguir.

Figura 50 - Diagrama de resultados do ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)



VERSÃO PRELIMINAR

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 38 - Resultado geral para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P04	Prognóstico "Nada a fazer"	2028	108,68	2567	F

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 39 - Resultado por movimento para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P04	Veículos	42	609	337	33	110	23	-	-	205	861	125	-	11	154	57	-
	Atraso	10,9	11,2	24,3	21,6	3,5	13,5	-	-	141,0	130,2	78,3	-	485,2	509,9	502,5	-
	Nível de Serviço	B	B	C	C	A	B	-	-	F	F	F	-	F	F	F	-
	Atraso Aprox.	15,8				5,2				126,6				506,8			
	N. S. Aprox.	C				A				F							

Fonte: URBTEC™ (2023)

Como já havia sido registrado no diagnóstico, das quatro aproximações que compõe a interseção duas operam em estado de congestionamento, com atrasos expressivos e formação de filas. Os volumes que trafegam pela Av. Ayrton Senna da Silva sentido sul-norte, por serem de uma ordem superior às demais vias, e pela operação que prioriza o movimento norte-sul, acabam tendo a sua entrada na interseção dificultada. De maneira similar, o fluxo quase livre da Av. sentido norte-sul passa a impedir a entrada de veículos provenientes da Av. Sen. Atílio Fontana sentido oeste-leste na rotatória, ocasionando os níveis de serviços mais críticos da interseção.

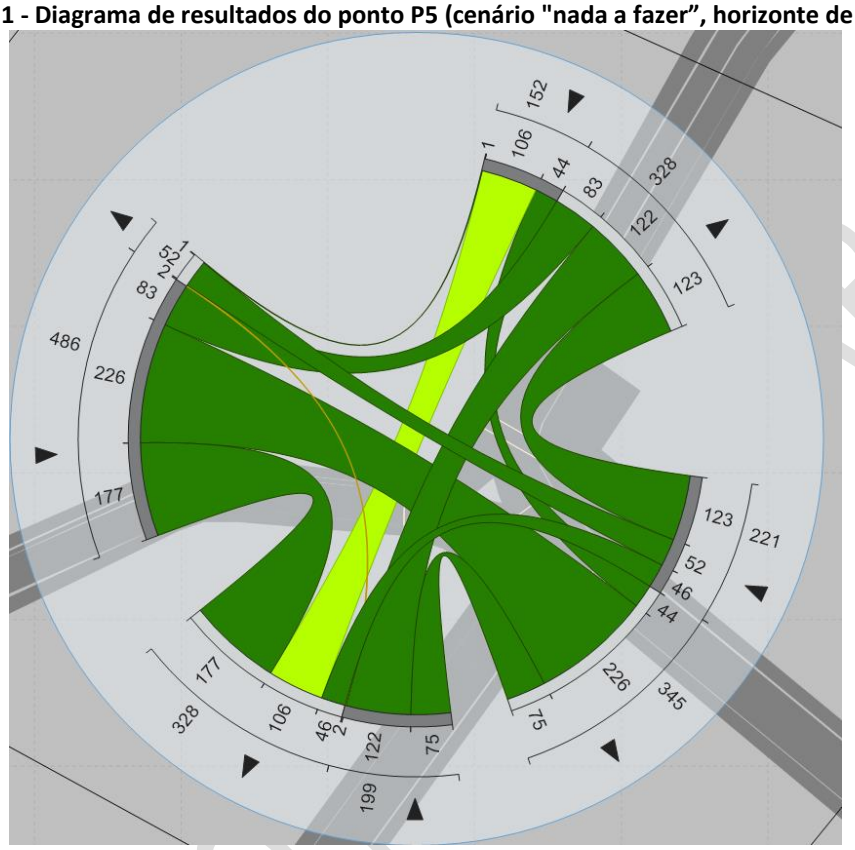
P5 - R. Transversal Dois x R. João Teixeira X R. José Vicente Elias

O ponto de análise P5 está localizado na Ilha de Valadares e contempla a interseção entre a R. Transversal Dois, a R. Vicente Elias e a R. João Teixeira, que liga a balsa a oeste ao centro da ilha. Em caráter de exceção, para contemplar a particularidade do tráfego local envolver um número expressivo de pedestres, são

VERSÃO PRELIMINAR

inclusos na modelagem desse ponto infraestrutura e dados de contagem relativos ao transporte pedonal.

Figura 51 - Diagrama de resultados do ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 40 - Resultado geral para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P05	Prognóstico "Nada a fazer"	2028	7,85	1058	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 41 - Resultado por movimento para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 5 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	BD	T	E	R	D	BT	E	R	D	T	BE	R	D	T	E	R
P05	Veículos	1	106	44	-	123	52	46	-	75	122	2	-	177	226	83	-
	Atraso	1,8	14,5	9,9	-	5,1	3,5	6,8	-	7,3	9,5	18,8	-	6,5	7,9	6,5	-
	Nível de Serviço	A	B	A	-	A	A	A	-	A	A	C	-	A	A	A	-
	Atraso Aprox.	13,0				5,1				8,7				7,1			
	N. S. Aprox.	B				A				A							

Fonte: URBTEC™ (2023)

Como apresentado anteriormente, a interseção possui movimentos que, apesar de proibidos para os veículos, são utilizados pelas bicicletas. Desta forma, o maior atraso encontrado é no movimento que conecta as bicicletas provenientes da R. José Vicente Elias em direção à porção oeste da R. João Teixeira, que precisam cruzar o tráfego de veículos que chegam pela balsa, obrigando-os a esperar para realizar a conversão. Para os demais movimentos não foram registrados atrasos notáveis, estando a interseção operando em nível de serviço A.

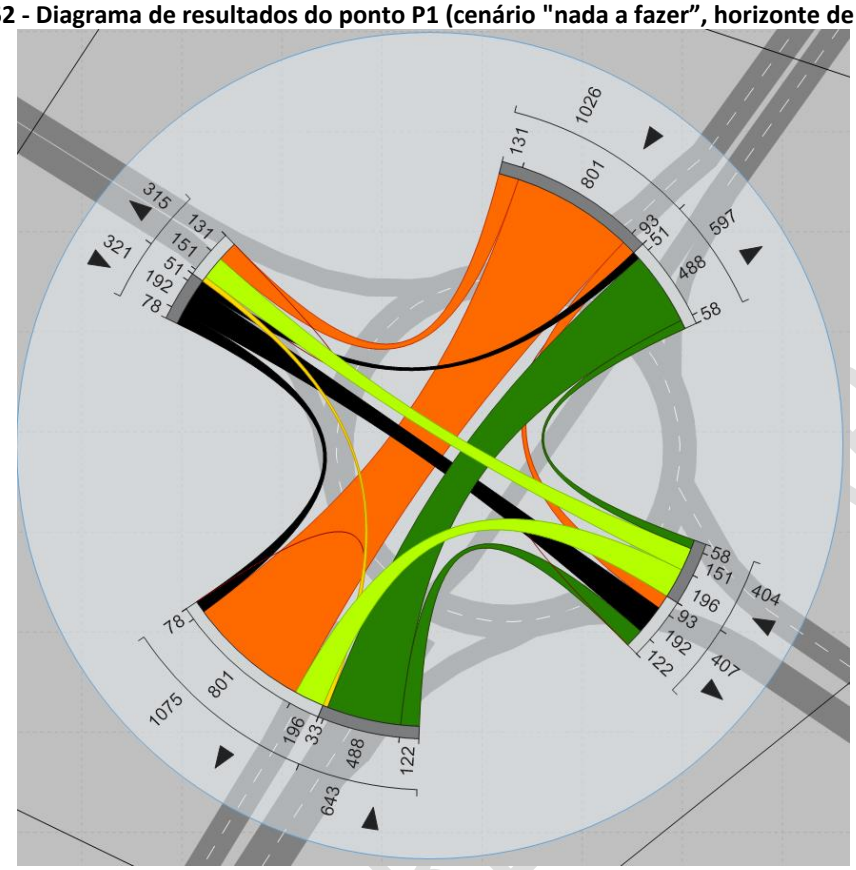
4.2.1. Análises do Horizonte de 10 anos

P1 - Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Coronel Santa Rita

Como apresentado anteriormente, o ponto P1 representa a importante rotatória de interseção entre as avenidas Ayrton Senna da Silva e Coronel Santa Rita, na divisa entre as porções central e portuárias da cidade. Os resultados obtidos após a projeção de demanda ao horizonte de 10 anos estão apresentados a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 52 - Diagrama de resultados do ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 42 - Resultado geral para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P01	Prognóstico "Nada a fazer"	2033	35,72	2394	E

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 43 - Resultado por movimento para o ponto P1 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P01	Veículos	131	801	93	-	58	151	196	-	122	488	33	-	78	192	51	-
	Atraso	25,1	25,8	28,1	-	4,1	11,3	11,9	-	4,3	1,3	15,8	-	161,5	167,4	166,7	-
	Nível de Serviço	D	D	D	-	A	B	B	-	A	A	C	-	F	F	F	-
	Atraso Aprox.	25,9				10,5				2,6				165,8			
	N. S. Aprox.	D				B				A				F			

Fonte: URBTEC™ (2023)

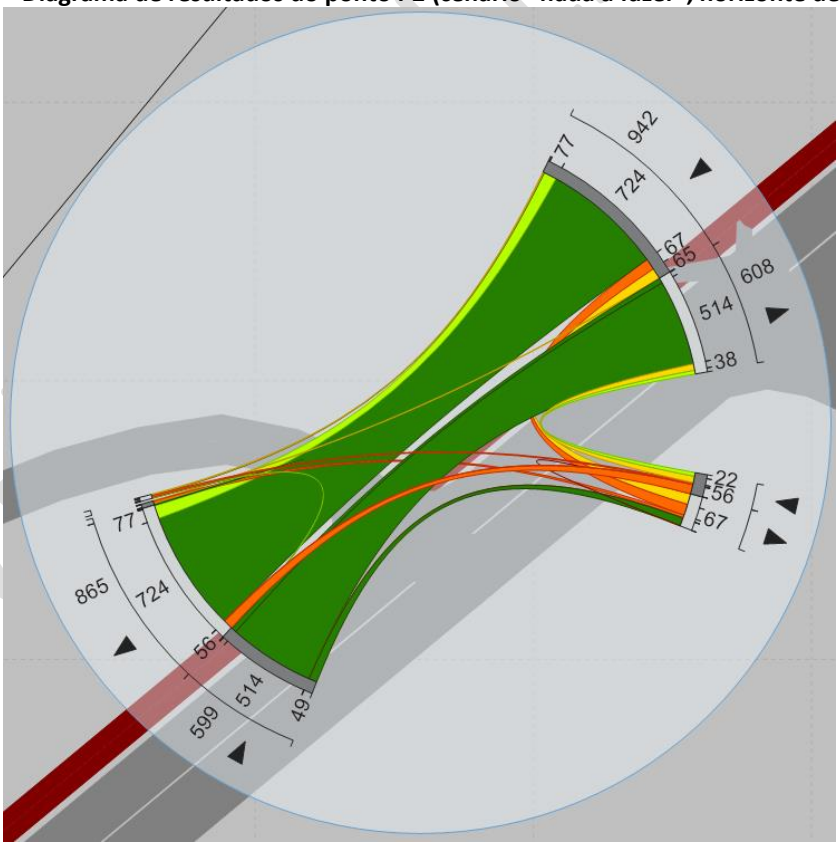
VERSÃO PRELIMINAR

Continuando a tendência observada na projeção ao horizonte de 5 anos, observa-se a gradual queda no nível de serviço da interseção que passa a operar em nível de serviço E. Esta piora é motivada principalmente pela aproximação a oeste pela Coronal Santa Rita, que apresenta dificuldade na inserção de veículos na rotatória, e pela aproximação norte da Av. Ayrton Senna da Silva, que possui o maior número de veículos passando na interseção. A aproximação sul da Av. Ayrton Senna, por possuir movimento prioritário na transposição da rotatória, não apresenta atrasos significativos.

P2 - Av. Bento Munhoz da Rocha Neto x R. Alberto Veiga x Estrada do Emboguaçu

O ponto P2, como explicado anteriormente, representa a interseção da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto com as vias locais R. Alberto Veiga e a Estrada do Emboguaçu, nas proximidades do Aeroparque. Os resultados obtidos pela simulação do trecho com sua demanda projetada ao horizonte de 10 anos estão apresentados a seguir.

Figura 53 - Diagrama de resultados do ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 44 - Resultado geral para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P02	Prognóstico "Nada a fazer"	2033	9,57	1695	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 45 - Resultado por movimento para o ponto P2 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←						↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R
P02	Veículos	3	724	65	-	22	10	56	-	38	2	49	514	5	-
	Atraso	8,9	8,1	15,5	-	11,6	32,3	27,2	-	18,4	31,7	3,6	4,2	13,7	-
	Nível de Serviço	A	A	C	-	B	D	D	-	C	D	A	A	B	-
	Atraso Aprox.	8,7				22,4						4,2			
	N. S. Aprox.	A				C						A			

Ponto	Aproximação	→				CICLOFAIXA ↓						CICLOFAIXA ↑			
	Movimento	D	T	E	R	BD	BE	D	T	E	R	D	T	E	R
P02	Veículos	5	17	2	-	1	1	6	77	67	-	1	30	1	-
	Atraso	10,2	28,6	19,3	-	0,7	15,2	19,1	13,9	32,2	-	33,1	2,7	0,0	-
	Nível de Serviço	B	D	C	-	A	C	C	B	D	-	D	A	A	-
	Atraso Aprox.	22,8				22,2						3,6			
	N. S. Aprox.	C				C						A			

Fonte: URBTEC™ (2023)

Apesar de haver um aumento geral do atraso da interseção, motivado pelo acréscimo de veículos passantes, não há piora do nível de serviço geral da interseção. Como observado nos demais cenários de estudo, os atrasos mais significativos são observados nos movimentos transversais à via principal, que dependem de espaços no fluxo da Av. para cruzá-la ou adentrá-la, ocasionando atrasos. A interseção também possui trechos de ciclofaixa, que ocasionalmente necessitam esperar para cruzar a avenida, também apresentando atrasos.

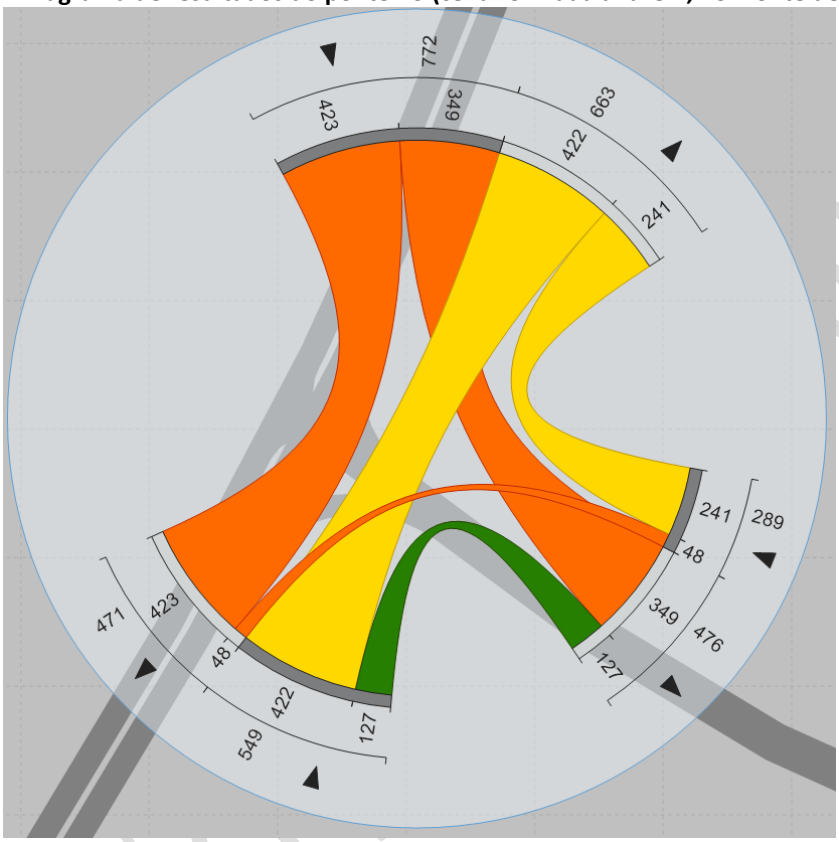
P3 - Av. Senador Atílio Fontana x R. dos Jatobás

O ponto P3, localizado na região noroeste da cidade, contempla a interseção entre a Av. Senador Atílio Fontana, continuação da BR-277 em direção ao Porto de Paranaguá, e a R. dos Jatobás, acesso local aos bairros residenciais da região. Os

VERSÃO PRELIMINAR

resultados obtidos pela projeção da demanda de tráfego ao horizonte de 10 anos estão apresentados a seguir.

Figura 54 - Diagrama de resultados do ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 46 - Resultado geral para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P03	Prognóstico "Nada a fazer"	2033	25,41	1610	D

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 47 - Resultado por movimento para o ponto P3 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P03	Veículos	-	423	349	-	241	-	48	-	127	422	-	-
	Atraso	-	32,8	34,6	-	20,9	-	28,6	-	9,2	17,4	-	-
	Nível de Serviço	-	D	D	-	C	-	D	-	A	C	-	-
	Atraso Aprox.		33,6				22,2				15,5		
	N. S. Aprox.		D				C				C		

Fonte: URBTEC™ (2023)

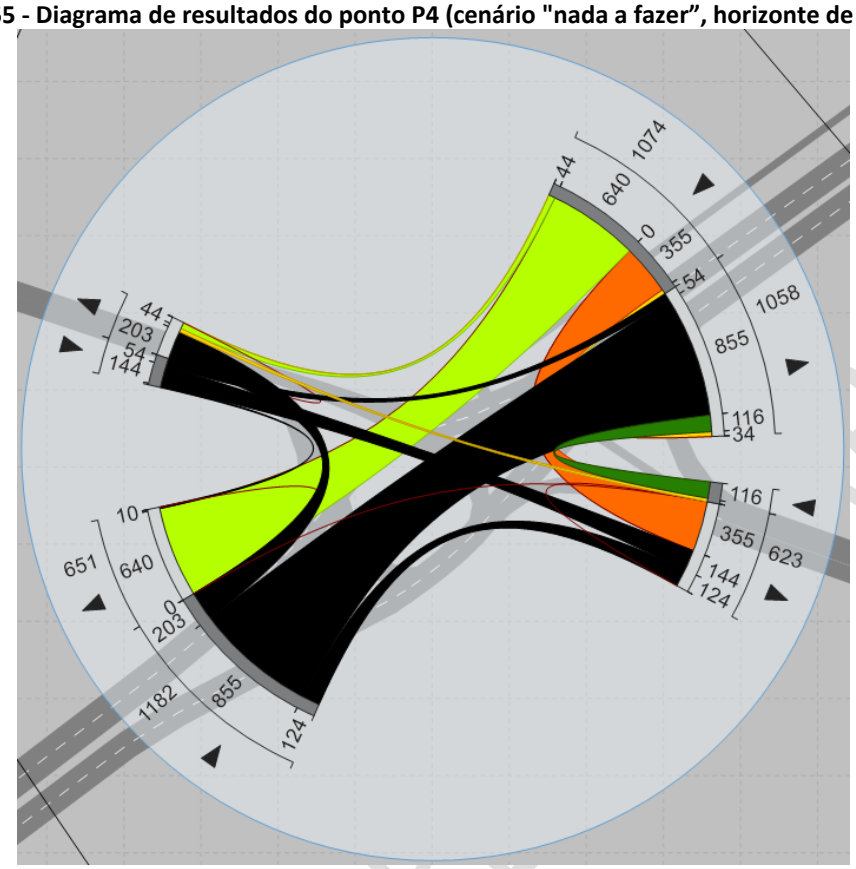
O acréscimo de veículos acompanha uma redução geral do nível de serviço, que classifica-se na categoria D em função de seu atraso médio de 25,41s. Como nos demais cenários estudados, as principais contribuintes do atraso são as aproximações norte-sul e oeste-leste, ocasionados pela necessidade dos veículos que buscam a conversão a esquerda (partindo da Av. em direção a R. dos Jatobás) pararem o tráfego na única pista da via para esperar a oportunidade de movimentar-se. De maneira análoga, os veículos que buscam o movimento inverso também apresentam atrasos significativos, pela dificuldade em cruzar o sentido sul-norte da Av. Ayrton Senna da Silva.

P4 - Av. Ayrton Senna da Silva x Av. Senador Atílio Fontana

A interseção contemplada pelo ponto P4, como apresentado anteriormente, é constituída pela rotatória que origina a Av. Senador Atílio Fontana, e da Av. Ayrton Senna da Silva. Os resultados obtidos pela sua microssimulação, com a demanda ajustada ao horizonte futuro de 10 anos, estão apresentados a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 55 - Diagrama de resultados do ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 48 - Resultado geral para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P04	Prognóstico "Nada a fazer"	2033	109,14	2604	F

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 49 - Resultado por movimento para o ponto P4 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
P04	Veículos	44	640	355	34	116	24	-	-	124	855	203	-	10	144	54	-
	Atraso	11,8	12,5	26,3	23,2	3,6	15,3	-	-	78,5	131,4	146,1	-	517,5	550,6	546,1	-
	Nível de Serviço	B	B	D	C	A	B	-	-	F	F	F	-	F	F	F	-
	Atraso Aprox.	17,3				5,6				128,4				547,8			

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R	D	T	E	R
	N. S. Aprox.	C				A											

Fonte: URBTEC™ (2023)

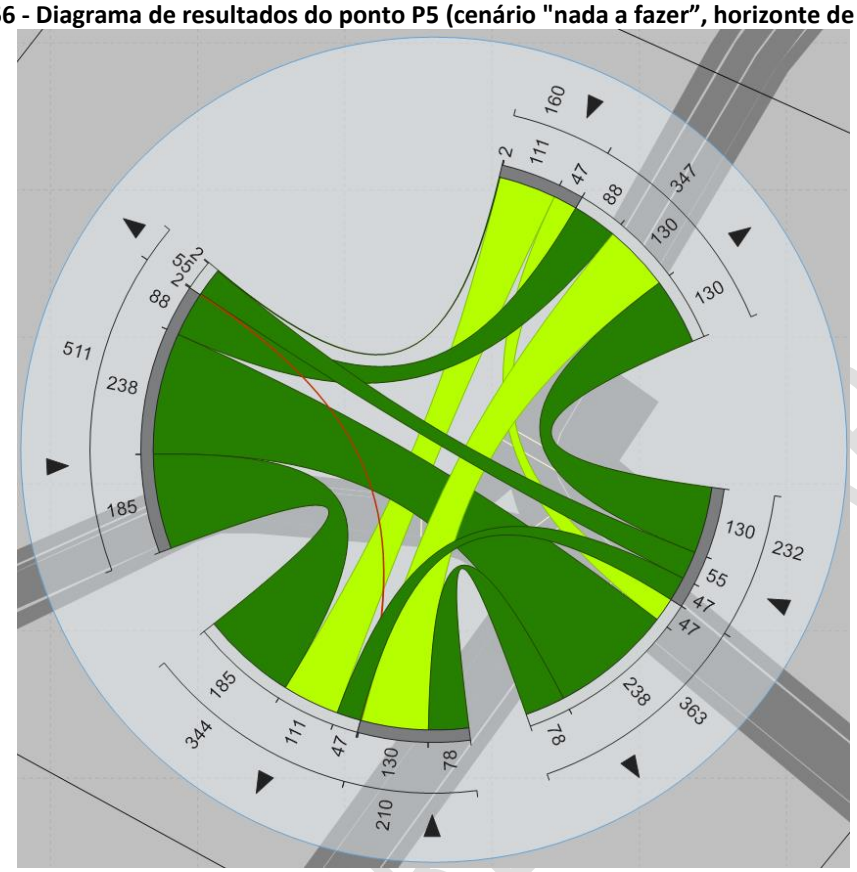
Desde o cenário diagnóstico observaram-se atrasos significativos e formação de filas nos movimentos sul-norte e oeste-leste, tendência que se agrava com o acréscimo de veículos em tempo futuro. Apesar no nível de serviço manter-se no patamar F, é importante notar que o atraso geral aumenta quando comparado aos horizontes anteriores. A simulação do ponto apresenta dificuldades de entrada dos veículos no sistema, fazendo com que nos sentidos onde há registros maiores de congestionamentos quase não haja a entrada dos veículos acrescidos pela projeção, apontando um estado de saturação das vias.

P5 - R. Transversal Dois x R. João Teixeira X R. José Vicente Elias

O ponto P5 contempla a interseção entra a R. João Teixeira, acesso viário dos veículos que adentram a Ilha de Valadares pela balsa, com as ruas Transversal Dois e José Vicente Elias. A fim de melhor contemplar a realidade do tráfego local, para este ponto excepcionalmente foram considerados na simulação os pedestres passantes pelo cruzamento. Os resultados obtidos pela simulação estão apresentados abaixo.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 56 - Diagrama de resultados do ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)



Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 50 - Resultado geral para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Cenário	Ano	Atraso Geral	Veículos	Nível de Serviço
P05	Prognóstico "Nada a fazer"	2033	8,35	1113	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

Tabela 51 - Resultado por movimento para o ponto P5 (cenário "nada a fazer", horizonte de 10 anos)

Ponto	Aproximação	↓				←				↑				→			
	Movimento	BD	T	E	R	D	BT	E	R	D	T	BE	R	D	T	E	R
P05	Veículos	2	111	47	-	130	55	47	-	78	130	2	-	185	238	88	-
	Atraso	3,0	14,7	10,2	-	8,5	3,6	7,4	-	8,6	11,0	34,9	-	6,6	8,3	6,6	-
	Nível de Serviço	A	B	B	-	A	A	A	-	A	B	D	-	A	A	A	-
	Atraso Aprox.	13,2				7,1				10,3				7,4			
	N. S. Aprox.	B				A				B				A			

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Tal como nos demais cenários, a interseção não apresenta atrasos significativos no horário de pico, e mantém seu nível de serviço no patamar A. O único movimento com atrasos mais expressivos ocorre quando as bicicletas que trafegam pela R. José Vicente Elias precisam cruzar os movimentos da interseção para prosseguir em direção a R. João Teixeira, movimento que seria proibido para os veículos motorizados.

4.2.2. Resumo dos Resultados

Os pontos apresentados ao longo do diagnóstico e do cenário "nada a fazer" do prognóstico tiveram sua oferta, por meio da geometria viária e regras de operação, e demanda, representada pelo volume e comportamento dos veículos, contemplados pelas microssimulações apresentadas. A Tabela 52 a seguir apresenta, de maneira comparativa, como a tendência de aumento do tráfego no município impacta o serviço destas interseções.

Tabela 52 - Resumo dos resultados das microssimulações

Ponto	Cenário								
	Diagnóstico			Prognóstico - 5 Anos			Prognóstico - 10 Anos		
	Veíc.	Atraso	N. S.	Veíc.	Atraso	N. S.	Veíc.	Atraso	N. S.
P01	2173	20,7	C	2309	29,65	D	2394	35,72	E
P02	1521	6,05	A	1609	8,19	A	1695	9,57	A
P03	1436	18,59	C	1540	21,55	C	1610	25,41	D
P04	2522	107,1	F	2567	108,7	F	2604	109,1	F
P05	991	7,25	A	1058	7,85	A	1113	8,35	A

Fonte: URBTEC™ (2023)

É possível observar, a partir disto, alguns padrões de comportamento. Os pontos de pesquisa P02 e P05 representam interseções entre uma via principal (avenida ou via de importância maior) e vias locais de menor demanda. Neste caso, observa-se um nível de serviço de fluxo livre, com aumentos no atraso das vias transversais existentes, porém insuficientes para impactar o tráfego geral da interseção. Os pontos P01 e P03 constituem interseções em vias importantes para o tráfego municipal, havendo queda notável com o aumento de veículos no cruzamento, em decorrência de atrasos para realizar conversões ou adentrar a uma rotatória. Por fim, o ponto P04 apresenta estado de saturação desde cenário de diagnóstico, com expressiva formação de filas, que se agravam nos cenários futuros.

VERSÃO PRELIMINAR

Enfatiza-se que os resultados apresentados no 4 correspondem ao cenário "nada a fazer", que considera o impacto da projeção de tráfego na infraestrutura existente no município. O cenário tendencial, que contempla em escala de macrossimulação os impactos também de projetos, planos e loteamentos existentes será apresentado no capítulo seguinte.

5. Modelagem do Cenário Tendencial

A modelagem do cenário tendencial considera a elaboração de diversas ações propostas pelas diversas esferas envolvidas, conforme apresentado no subcapítulo 3.1 - Determinação do Período de Análise. Foram feitas projeções para os horizontes de 5 e 10 anos.

5.1. Sistema de Transporte Privado

Como explicado anteriormente, o cenário tendencial considera diversos planos e projetos em andamento que, quando executados, trarão impactos (positivos e negativos) para a mobilidade de Paranaguá.

Iniciando a análise pelo horizonte de 5 anos, observa-se um aumento expressivo na demanda quando comparado tanto ao cenário atual quanto aos cenários "nada a fazer", em razão principalmente dos novos loteamentos. A consequência global deste aumento de demanda reflete-se, de maneira análoga ao registrado anteriormente, no aumento dos tempos de viagem, e na redução da velocidade de deslocamento.

Tabela 53 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 5 anos

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
Tendencial 5 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	22.210
	Tempo total de viagens	min.	252.258
	Tempo médio de viagens	min.	11,4
	Tempo máximo de viagem	min.	39,0
	Distância total viajada	km	140.708
	Distância média de viagem	km	6,3
	Velocidade média	km/h	31,5

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Isolando a análise da Ilha de Valadares, observa-se também um aumento considerável na demanda em relação a cenários anteriores, resultante da abertura das novas conexões entre a ilha e a porção continental do município.

Tabela 54 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 5 anos, para a Ilha de Valadares

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
Tendencial 5 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	670
	Tempo total de viagens	hora	4.278
	Tempo médio de viagens	min.	6,4
	Tempo máximo de viagem	min.	28,1
	Distância total viajada	km	2.172
	Distância média de viagem	km	3,2
	Velocidade média	km/h	29,4

Fonte: URBTEC™ (2023)

Na escala dos elementos de rede, registrou-se uma piora considerável na saturação das vias próximas ao Jardim Esperança, local onde estão previstos novos loteamentos para o horizonte futuro. Estima-se pelo modelo a utilização provável da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto como acesso entre a região e o centro do município, podendo ocasionar pioras nas condições de tráfego ao longo da via, em especial na rotatória localizada na interseção com a Rod. Eng. Argus Thá Heyn.

Destaca-se também o aumento do carregamento nos acessos à Ilha de Valadares, que passam a permitir o tráfego de veículos motorizados sem a dependência da balsa ou de restrições horárias. É possível observar a preferência de rotas concentrada na reforma da ponte existente atualmente, notável pela quantidade de veículos passantes expressivamente superior às alternativas de acesso.

Em relação ao cenário tendencial no horizonte de 10 anos, continua-se a tendência de aumento de demanda acima do esperado quando considerada apenas a projeção de frota veicular.

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 55 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 10 anos

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
Tendencial 10 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	23.387
	Tempo total de viagens	min.	278.115
	Tempo médio de viagens	min.	11,9
	Tempo máximo de viagem	min.	39,6
	Distância total viajada	km	153.165
	Distância média de viagem	km	6,5
	Velocidade média	km/h	30,9

Fonte: URBTEC™ (2023)

Com a abertura das novas rotas de acesso, confirma-se a projeção de aumento de demanda veicular na Ilha de Valadares. No entanto, conforme registrado e apresentado na matriz de distribuição de viagens, mesmo havendo o aumento dos fluxos de deslocamento não se observa grande aumento nas distâncias e tempos médios, pois há a tendência de concentração destes pares origem e destino na região central. Como tendência observada também, a velocidade média das viagens que possuem a Ilha como par de origem ou destina apresentam velocidade média de deslocamento inferior às demais.

Tabela 56 - Resultados globais para o cenário tendencial, horizonte de 10 anos, para a Ilha de Valadares

Cenário	Parâmetro	Unidade	Dados operacionais
Tendencial 10 anos	Demanda na hora pico da tarde	viagens	929
	Tempo total de viagens	hora	6.634
	Tempo médio de viagens	min.	7,1
	Tempo máximo de viagem	min.	30,9
	Distância total viajada	km	3.067
	Distância média de viagem	km	3,3
	Velocidade média	km/h	28,8

Fonte: URBTEC™ (2023)

Analisando o impacto tendencial nas vias do município destaca-se como apresentado anteriormente a piora das condições de deslocamento na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, conexão da região sudoeste do município, onde concentra-se a expansão de domicílios por meio de projetos de loteamentos existentes, a região central, onde concentram-se os destinos de viagem por motivo de trabalho ou comércio. No entanto, ao considerar o projeto de recuperação da Av. Ayrton Senna da Silva,

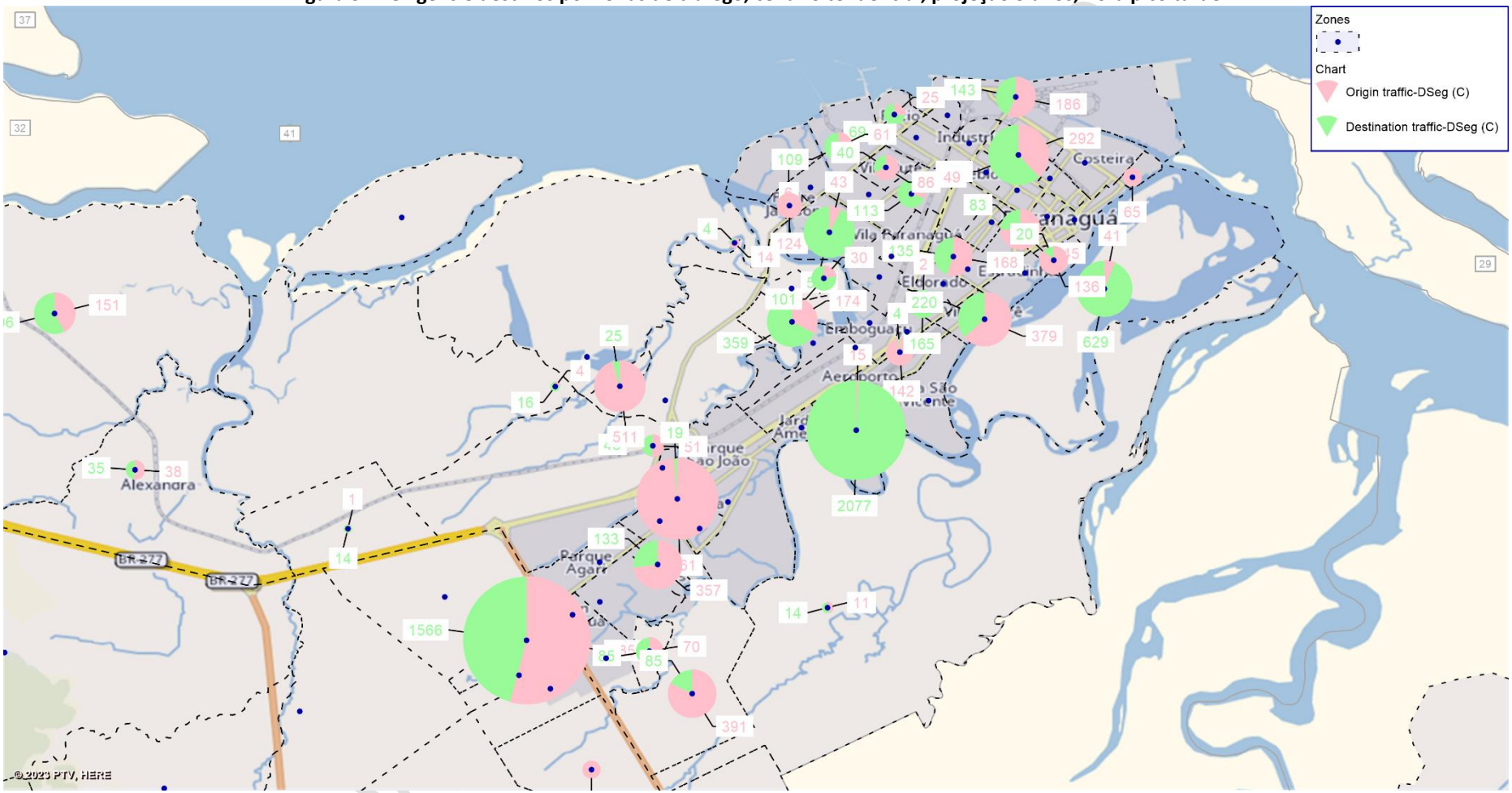
VERSÃO PRELIMINAR

registra-se que o aumento do carregamento da via não se traduz em uma pior do nível de serviço pelo critério ICU, já que há o aumento da capacidade ao longo da via.

Os resultados estão apresentados nas figuras a seguir.

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 57 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário tendencial, projeção 5 anos, hora pico tarde

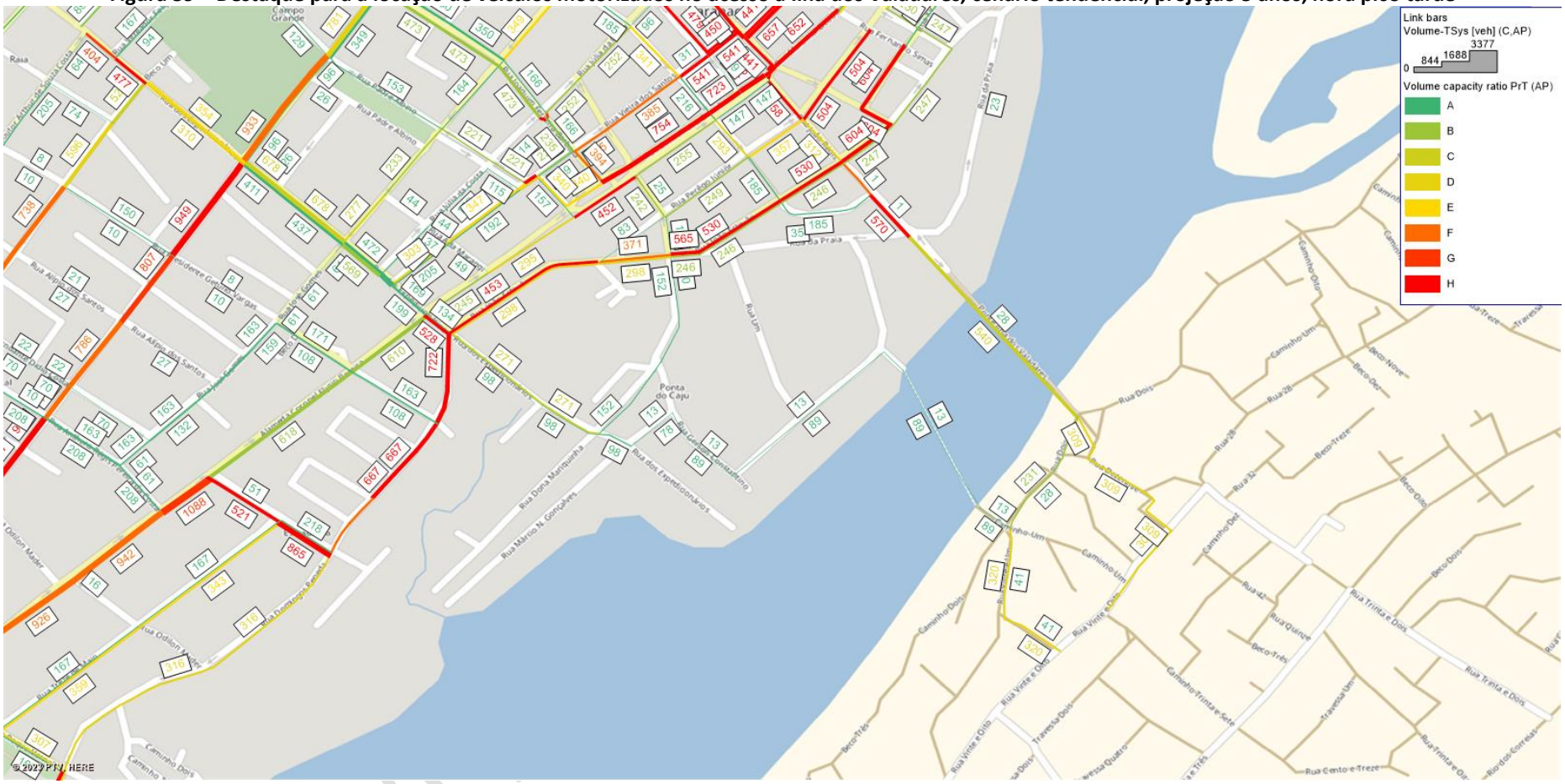


Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 58 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário tendencial, projeção 5 anos, hora pico tarde

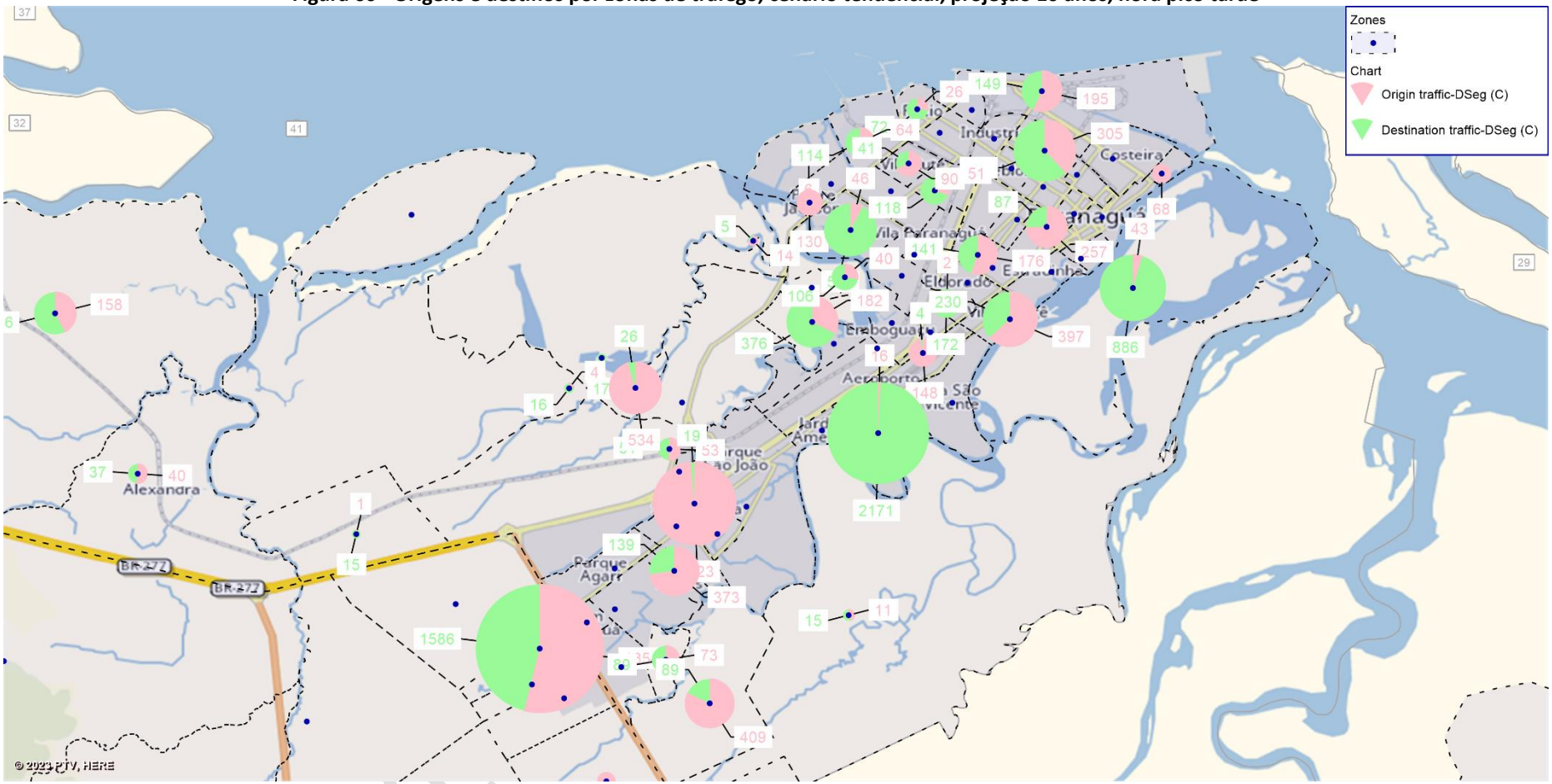
Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 59 – Destaque para a locação de veículos motorizados no acesso à Ilha dos Valadares, cenário tendencial, projeção 5 anos, hora pico tarde



Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 60 - Origens e destinos por zonas de tráfego, cenário tendencial, projeção 10 anos, hora pico tarde

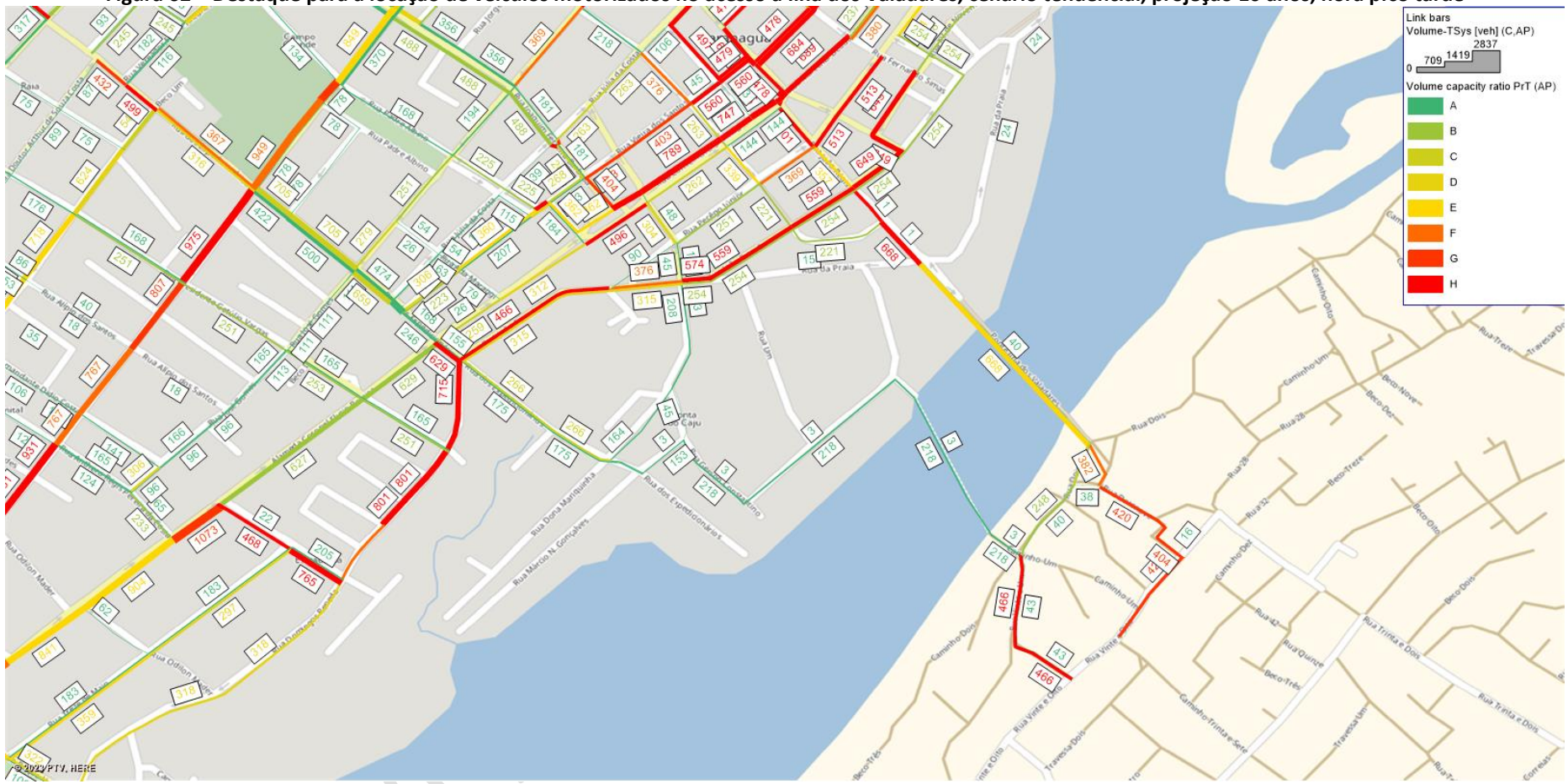


Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 61 - Alocação dos veículos motorizados na rede de tráfego, cenário tendencial, projeção 10 anos, hora pico tarde

Fonte: URBTEC™ (2023)

Figura 62 – Destaque para a locação de veículos motorizados no acesso à Ilha dos Valadares, cenário tendencial, projeção 10 anos, hora pico tarde



Fonte: URBTEC™ (2023)

6. Síntese do Prognóstico

Para a síntese do prognóstico, levaram-se em consideração os dois cenários modelados. Foi elaborada uma matriz para apresentar esses aspectos, identificando sua relação com as condicionantes apontadas. Vale ressaltar que algumas condicionantes não foram citadas, mas que podem ser levadas em conta na etapa posterior, de propostas.

VERSÃO PRELIMINAR

Quadro 19 - Matriz síntese do prognóstico

Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CIS03, CIS06, CST03, CST08, CVC05, CVC06, CVC07, CVC16	CNF01	Não é realizada uma nova licitação para a concessão da BR-277	- A falta de investimentos na rodovia prejudica o acesso ao município, podendo atrapalhar o fluxo do Porto de Paranaguá e novos empreendimentos dessa modalidade - A infraestrutura que já se apresenta em um estado de conservação precário, especialmente na porção urbana, estará ainda mais desgastada. Essa situação pode levar ao aumento de acidentes e promover mais conflitos. Há a potencialização de pontos críticos - O vetor de expansão urbana na região pressiona de maneira mais efetiva a rodovia, visto a falta de infraestrutura para consolidação da via para tráfego de passagem	CTD01	Nova concessão da BR-277	- A concessão pode não incluir os projetos de readequação da Av. Ayrton Senna da Silva, trazendo os mesmos problemas apontados no cenário "Nada a Fazer", com potencialização dos pontos críticos - A inclusão dos projetos de revitalização da rodovia na porção urbana irá impactar positivamente no tráfego, promovendo o ordenamento do fluxo viário

VERSÃO

Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CIS03, CIS07, CST08, CST09, CST13, CVC05, CVC07, CVC15, CTC02	CNF02	Fim da concessão da Rumo	- Falta de investimentos para manutenção de interseções com a malha urbana, potencializando pontos críticos	CTD02	Inclusão de ações de interessa da Rumo, com prorrogação do contrato	- As ações de melhoria da ferrovia podem prejudicar o sistema viário parnanguara, caso não haja tratamento adequado das interseções - O aumento da capacidade ferroviária, sem a implementação de interseções em desnível, podem gerar atrasos - Interseções em desnível devem ser projetadas de maneira adequada, considerando o espaço urbano do pedestre e do ciclista, para que não haja exclusão desses usuários nessas regiões, ou prejuízo em sua locomoção - Redução no número de veículos pesados circulando pelas regiões portuárias, retroportuárias e acesso municipal

VERSÃO PRELIMINAR

Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CIS03, CST014, CST08, CST09, CST13, CST14, CVC05, CVC07, CVC15, CTC02	CNF03	A Nova Ferroeste não é executada	- Aumento no número de veículos pesados circulando pela região portuária e retroportuária. Isso ocasiona uma potencialização dos conflitos entre os diferentes modos de transporte, podendo aumentar o número de acidentes - Deterioração ainda mais rápida da infraestrutura dos acessos, associada às tendências apontadas no item CF01	CTD03	Execução da Nova Ferroeste	- As ações de melhoria da ferrovia podem prejudicar o sistema viário parnanguara, caso não haja tratamento adequado das interseções - O aumento da capacidade ferroviária, sem a implementação de interseções em desnível, podem gerar atrasos - Interseções em desnível devem ser projetadas de maneira adequada, considerando o espaço urbano do pedestre e do ciclista, para que não haja exclusão desses usuários nessas regiões, ou prejuízo em sua locomoção - Redução no número de veículos pesados circulando pelas regiões portuárias, retroportuárias e acesso municipal

VERSÃO

Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CIS03, CST01, CST05, CVC02, CVC05, CVC06, CVC07, CTC01, CTC02	CNF04	Crescimento natural da demanda portuária, sem implantação de obras específicas	- Aumento no número de veículos pesados circulando pela região portuária e retroportuária. Isso ocasiona uma potencialização dos conflitos entre os diferentes modos de transporte, podendo aumentar o número de acidentes - Deterioração ainda mais rápida da infraestrutura dos acessos, associada às tendências apontadas no item CF01	CTD04	Aumento da demanda do porto, com melhorias das instalações portuárias e implantação do novo moegão	- Redução no número de veículos pesados circulando nas áreas portuárias, retroportuárias e de acesso ao município
CIS03, CST01, CVC02, CVC07, CTC03	CNF05	Os novos empreendimentos portuários não são realizados	- Não há impactos no sistema viário	CTD05	Implantação do Porto Guará, Porto Novo e Porto de Pontal do Paraná	- Pressão na Estrada Velha de Alexandra, Av. Atílio Fontana e BR-277 causada pelos portos Guará e Novo, com congestionamentos - Pressão na PR-407 cansada pelo Porto de Pontal do Paraná, com conflitos entre os diversos usos (logístico e residencial), refletindo no sistema viário, com aumento de acidentes

VERSÃO PRELIMINAR

Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CIS03, CST01, CST02, CST03, CST06, CVC05, CVC06	CNF06	Crescimento desordenado, com ocupações irregulares em áreas de importância ambiental ou na retroárea dos portos	- Sistema viário desconexo e com vários pontos de conflito. A partir disso, há potencialização da falta de segurança viária e dos conflitos entre os diversos modais, especialmente entre veículos pesados e usuários de modos ativos, no caso de regiões retroportuárias - Sobrecarga do sistema viário em locais não previstos	CTD06	Ordenamento do uso e ocupação do solo a partir da consolidação do zoneamento vigente e das diretrizes estaduais	- A consolidação do vetor de expansão urbana na PR-407 e BR-277 vai promover uma divisão no perímetro urbano e prejudicar a circulação dos moradores da região. Há aumento da insegurança viária, gerando conflitos entre deslocamentos de longa distância e deslocamentos urbanos cotidianos - A consolidação da expansão urbana nesses vetores irá aumentar o tempo de viagem dos usuários dessas regiões - Na porção mais urbanizada, na região central, pode haver sobrecarga do sistema viário, caso não haja melhoria nas vias

VERSÃO PRELIMINAR

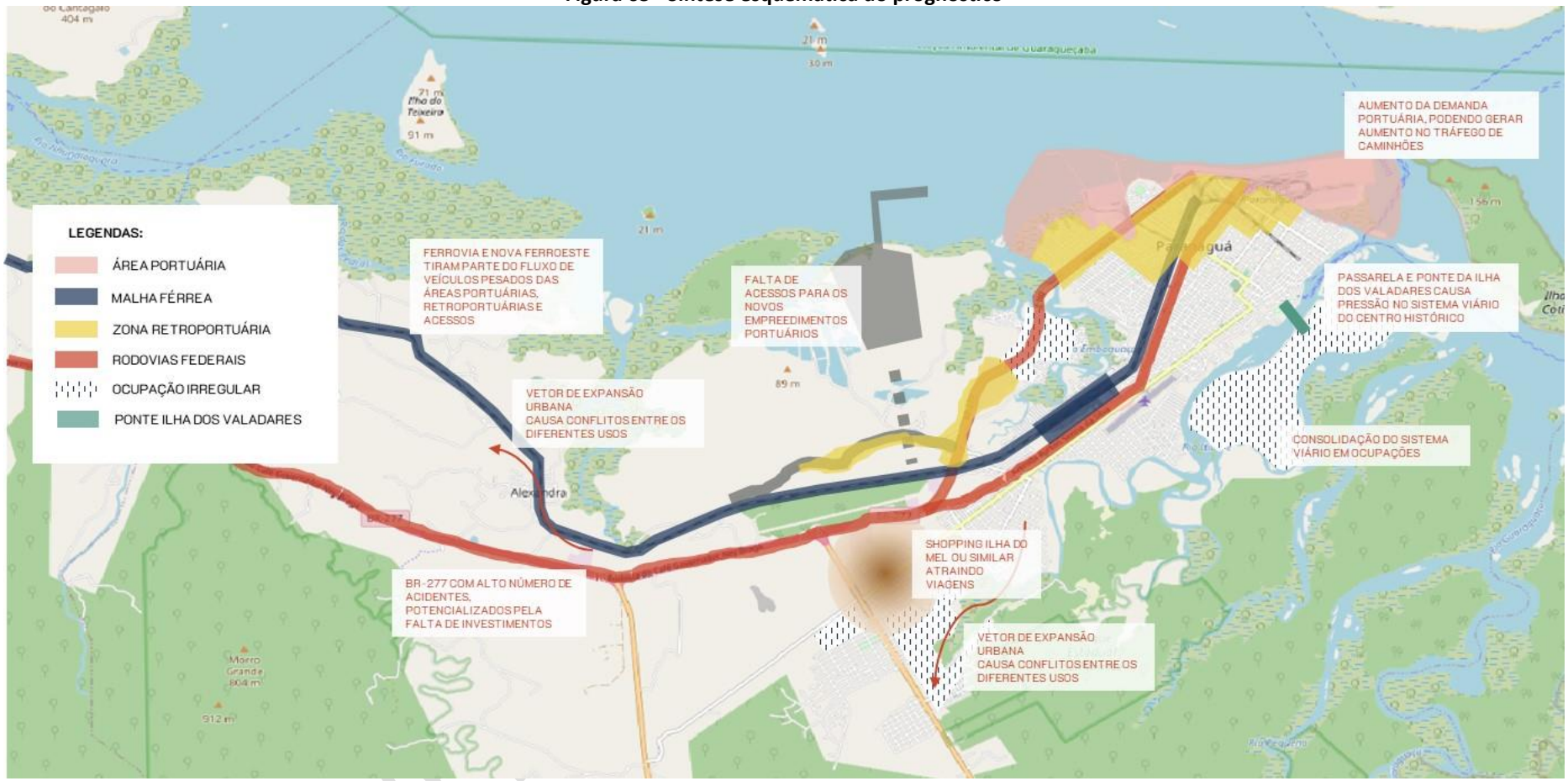
Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CIS01, CST04, CST10, CVC05, CVC06, CVC09, CVC10, CMC01	CNF07	Não é realizada a execução da nova ponte para a Ilha dos Valadares ou a revitalização da passarela	- Os moradores da ilha continuam sem conexão com o sistema viário da porção continental, prejudicando o acesso	CTD07	É executada a ponte para a Ilha dos Valadares e a revitalização da passarela	- A falta de estudos preliminares (EVTEA, EIA/RIMA) faz com que não fossem previstos os conflitos nos acessos à ponte, prejudicando a circulação na entrada da ilha e na região do Centro Histórico - Pressão na entrada da porção continental, no Centro Histórico, com congestionamentos - Substituição modal, com aumento do número de viagens realizadas por automóveis individuais, e queda no número de usuários de modos ativos - Melhor acesso dos moradores à porção continental
CVC01	CNF08	Não é implantado o Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar	- Não há impactos no sistema viário	CTD08	Implantação do Shopping Ilha do Mel ou empreendimento similar	- Aumento nos congestionamentos já existentes na região, com contribuição para a saturação da rotatória da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto com as marginais da PR-407. Isso contribui para o prejuízo no acesso dos habitantes que moram na porção oeste da rodovia estadual, visto que a rotatória é um dos únicos acessos dessa região
CIS01, CIS02	CNF09	Mantenimento do binário da Av. Roque Vernalha com a R. Idelfonso Munhoz da Rocha	- Aumento nos congestionamentos já existentes no viaduto da Av. Roque Vernalha com a Av. Ayrton Senna da Silva, que já se encontra saturado no cenário atual. Prejudica o acesso entre as duas porções divididas pela rodovia federal	CTD09	Implantação da alteração do binário da Av. Roque Vernalha	- Melhora nas condições de saturação do viaduto da Av. Roque Vernalha com a AV. Ayrton Senna da Silva

Cond. Relac.	Cenário "Nada a Fazer"			Cenário Tendencial		
	Código	Consideração	Impactos	Código	Consideração	Impactos
CST04, CST08, CST09, CST11, CVC03, CVC04, CVC16	CNF10	Não são realizados os projetos previstos pelos diversos planos e esferas	- Saturação acima da capacidade das vias da porção central do Município, onde estão localizados os comércios e serviços - Saturação da Av. Ayrton Senna da Silva, chegando a níveis acima da capacidade nos trechos próximos a porção mais urbanizada. Ressalta-se que essa análise é feita para os modos motorizados individuais, o que é potencializada quando considerada a circulação de veículos pesados na via - Congestionamentos e queda de serviço nas rotatórias da Av. Ayrton Senna da Silva - Saturação acima da capacidade na Av. Bento Munhoz da Rocha Neto, na região próxima ao Guaraituba	CTD10	São realizados os projetos previstos na modelagem do cenário tendencial	- Saturação acima da capacidade das vias da porção central do Município, onde estão localizados os comércios e serviços. Essa situação é potencializada pela implantação da ponte conectando a Ilha dos Valadares ao Centro Histórico - Saturação acima da capacidade das vias na Ilha dos Valadares, para acesso à ponte. Essa situação é potencializada pela previsão de aumento no número de viagens por automóveis motorizados individuais pelos habitantes da Ilha - Saturação acima da capacidade das vias na porção sul do município, dada a previsão de instalação do Shopping Ilha do Mel ou similar e diversos loteamentos residenciais na região. A situação particular do local, com poucos acessos entre o lado oeste e o leste da PR-407, por se tratar de uma rodovia, prejudicam ainda mais a situação - Saturação acima da capacidade da Av. Bento Munhoz da Rocha Neto em quase toda a sua extensão, prejudicando o acesso da porção sul e podendo afetar ainda o sistema de transporte público coletivo, visto a importância da via para essa rede - Melhoria nas condições de saturação da Av. Ayrton Senna da Silva a partir dos viadutos previstos

Fonte: URBTEC™ (2023)

VERSÃO PRELIMINAR

Figura 63 - Síntese esquemática do prognóstico



Fonte: URBTEC™ (2023)

Referências

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Brasília, 2012.

BRASIL. CASA CIVIL. **Avaliação de políticas públicas: guia prático de análise *ex ante***. Brasília, 2018. Disponível: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/180319_avaliacao_de_politicas_publicas.pdf>. Acesso em: jul. 2022.

BRASIL. ME. IBGE. **IBGE Cidades** – Paranaguá. IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/paranagua/pesquisa/23/27652?detalhes=true>. Acesso em fev. 2023.

BRASIL. MINFRA. SENATRAN. **Estatísticas – Frota de Veículos – SENATRAN**. Gov.br, Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: fev. 2023.

BRASIL. MTPA. **Plano Mestre do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina**. Brasília, 2018.

BRASIL. MT. DNIT. **Manual de Estudos de Tráfego**. DNIT, Brasília, 2006.

CAGED. **Cadastro Geral de Empregados e Desempregados**. Ministério do Trabalho e Previdência. Governo Federal, 2021. Disponível em: < https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/servicos/empregador/caged>. Acesso em: dez. 2022.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. 2ª ed, amp. e atu. São Carlos: RiMa, 2004. 428 p.

ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 4 ed. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2011.

VERSÃO PRELIMINAR

PARANÁ. **Plano Estadual de Logística em Transporte do Paraná** – PELT 2035 – Atualização 2022. Curitiba, 2022.

PARANÁ. IPARDES. **BDEWeb**. IPARDES, 2023. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/imp/imp.php>. Acesso em fev. 2023.

PARANÁ. IPARDES. **Projeção da população dos municípios do Paraná para o período 2018 a 2040**. IPARDES, 2018.

PARANÁ; WORLD BANK; BARCELONA BRASIL GROUP; MCRIT; HIDRIA; QUANTA. **PDS Litoral 2035**: Plano para o Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná. Curitiba, 2020.

PARANAGUÁ. **Lei nº 2.815, de 19 de novembro de 2007**. Dispõe a presente lei acerca da organização dos serviços do sistema de transporte coletivo de passageiros do município de Paranaguá, autoriza a Administração Pública a delegar a sua execução, e dá outras providências. Paranaguá, 2007.

PARANAGUÁ. **Lei nº 3.430, de 24 de novembro de 2014**. Dispõe sobre a denominação e descrição das ruas do Anel de Mobilidade da Ilha dos Valadares. Paranaguá, 2014.

PARANAGUÁ; SAFRA PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado**. Paranaguá, 2020.

PROJEVIAS; TCP. **Plano de Ordenamento do Fluxo Viário**. Paranaguá, 2020.

PTV - Planung Transport Verkehr. **PTV Visum 2022 Manual**. Karlsruhe, Alemanha. 2022.

TRANSPORT FOR LONDON (TFL). **Traffic Modelling Guidelines - Version 4.0**. Londres, 2021.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD NATIONAL RESEARCH COUNCIL (TRB). **Report 365**. Travel Estimation Techniques for Urban Planning. National Academy Press. Washington, 1998.

VERSÃO PRELIMINAR