

# PLANO DE MOBILIDADE URBANA DE JUNDIAÍ

P2 – Pesquisas de Campo,  
Simulações e Análise Prévia

Concorrência pública nº 032/2019



Prefeitura de Jundiaí  
Unidade de Gestão de Mobilidade e Transporte – UGMT



2021

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>2. PESQUISAS DE CAMPO .....</b>	<b>4</b>
2.1 Contagens Volumétricas Classificadas .....	4
2.1.1 <i>Historico e Metodologia Adotada</i> .....	4
2.1.2 <i>Postos de Pesquisa</i> .....	5
2.1.3 <i>Parâmetros Adotados</i> .....	12
2.1.4 <i>Resultados</i> .....	12
2.2 Levantamento de Frequência e Ocupação Visual .....	15
2.2.1 <i>Historico e Metodologia Adotada</i> .....	15
2.2.2 <i>Postos de Pesquisa</i> .....	17
2.2.3 <i>Parâmetros Adotados</i> .....	21
2.2.4 <i>Resultados</i> .....	22
2.3 Pesquisa de Velocidade.....	24
2.3.1 <i>Metodologia</i> .....	24
2.3.2 <i>Trechos Selecionados de Pesquisa</i> .....	24
2.3.3 <i>Resultados</i> .....	35
<b>3. PROCESSAMENTO E CONSOLIDAÇÃO DA BASE DE DADOS .....</b>	<b>53</b>
3.1 Dados do Sistema de Bilhetagem e GPS do Transporte Coletivo.....	53
3.1.1 <i>Descrição da Metodologia</i> .....	54
3.1.2 <i>Resultados Obtidos</i> .....	58
3.2 Dados de OCR.....	64
3.3 Dados de Estudos Anteriores .....	67
3.3.1 <i>Contagens Veiculares Classificadas</i> .....	67
3.3.2 <i>Contagens CPTM – Linha de Contorno</i> .....	72
<b>4. MODELO DE SIMULAÇÃO.....</b>	<b>75</b>
4.1 Considerações Gerais .....	75
4.2 Rede Viária .....	80
4.2.1 <i>Numero de Faixas</i> .....	80
4.2.2 <i>Velocidades</i> .....	82
4.2.3 <i>Localização de Semáforos</i> .....	84
4.2.4 <i>Hierarquia Viária</i> .....	84
4.3 Rede de Transporte Coletivo.....	86
4.3.1 <i>Informações de Serviços</i> .....	87
4.3.2 <i>Frequência de Serviços</i> .....	90
4.3.3 <i>Cadastramento dos Pontos de Parada e Terminais</i> .....	91
4.4 Modelos de Demanda .....	92
4.4.1 <i>Modelos de Geração, Distribuição e Divisão de Viagens</i> .....	93
4.5 Processo de Alocação.....	95
4.6 Calibração e Validação do Modelo de Alocação para o Ano Base .....	96

4.6.1	<i>Resultados para Validação do Modelo</i> .....	98
4.7	Resultados da Simulação do Ano Base.....	100
<b>5.</b>	<b>CENÁRIOS FUTUROS</b> .....	<b>114</b>
5.1	Cenário no Ano Base .....	115
5.2	Concepção dos Cenários Futuros .....	135
5.3	Projeção das Variáveis.....	138
5.3.1	<i>Metodologia de Distribuição das Variáveis</i> .....	139
5.3.2	<i>Distribuição das Variáveis</i> .....	141
5.4	Matrizes Futuras.....	152
5.5	Simulações Horizontes Futuros.....	155

## Índice de figuras

Figura 1: Tela 01 do aplicativo – cadastro dos postos e parâmetros.....	5
Figura 2: Tela 02 do aplicativo – tipo de veículos pesquisados e movimento.....	5
Figura 3: Mapa de localização dos postos das contagens.....	7
Figura 4 – Exemplo de tabela de resultados por posto, movimento e faixa horária.....	14
Figura 5: Tela 01 – Identificação do posto de pesquisa.....	16
Figura 6: Tela 02 – identificação do prefixo, linha e do tipo de veículo.....	16
Figura 7: Tela 03 – identificação do nível de carregamento (gabaritos).....	16
Figura 8: Mapa de localização dos postos de pesquisas.....	18
Figura 9 – Exemplo de tabela de resultados por posto, movimento e faixa horária.....	23
Figura 10 – Mapa de localização das rotas pesquisadas.....	26
Figura 11 – Rota 1.1 – Aproximação Av. São João – Centro.....	27
Figura 12 – Rota 1.2 – Rua Dr. Antenor Soares Gandra – Bairro.....	27
Figura 13 – Rota 2.1 – Aproximação Av. Jundiaí – Centro.....	28
Figura 14 – Rota 2.2 – Aproximação Av. Jundiaí – Bairro.....	28
Figura 15 – Rota 3.1 – Aproximação Av. Antônio Frederico Ozanan – Centro.....	29
Figura 16 – Rota 3.2 – Aproximação Av. Antônio Frederico Ozanan - Bairro.....	29
Figura 17 – Rota 4.1 – Aproximação Av. União dos Ferroviários – Centro.....	30
Figura 18 – Rota 4.2 – Aproximação Av. União dos Ferroviários - Bairro.....	30
Figura 19 – Rota 5.1 – Aproximação Av. Nove de Julho – Centro.....	31
Figura 20 – Rota 5.2 – Aproximação Av. Nove de Julho - Bairro.....	31
Figura 21 – Rota 6.1 – Aproximação Centro.....	32
Figura 22 – Rota 6.2 – Aproximação Centro.....	32
Figura 23 – Rota 7.1 – Aproximação Av. Quatorze de Dezembro – Centro.....	33
Figura 24 – Rota 7.2 – Aproximação Av. Quatorze de Dezembro - Bairro.....	33
Figura 25 – Rota 8.1 – Aproximação Viad. Joaquim Candelário de Freitas – Centro.....	34
Figura 26 – Rota 8.2 – Aproximação Viad. Joaquim Candelário de Freitas – Bairro.....	34
Figura 27 – Velocidade média (km/h) por rota – Pico Manhã.....	36
Figura 28 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 1.1.....	37
Figura 29 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 1.2.....	38
Figura 30 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 2.1.....	39
Figura 31 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 2.2.....	40
Figura 32 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 3.1.....	41
Figura 33 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 3.2.....	42
Figura 34 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 4.1.....	43
Figura 35 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 4.2.....	44
Figura 36 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 5.1.....	45
Figura 37 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 5.2.....	46
Figura 38 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 6.1.....	47
Figura 39 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 6.2.....	48
Figura 40 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 7.1.....	49
Figura 41 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 7.2.....	50

Figura 42 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 8.1 .....	51
Figura 43 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 8.2 .....	52
Figura 44: Sequência metodológica no tratamento da base de dados de bilhetagem .....	55
Figura 45: Definição dos pontos de parada dos usuários no sistema de bilhetagem.....	57
Figura 46: Perfil temporal de validações no sistema de transporte coletivo municipal.....	59
Figura 47: Histograma de frequência de validações ao longo de outubro de 2019 .....	59
Figura 48: Distribuição do percentual de embarques em cada dia do mês.....	60
Figura 49: Distribuição do percentual total de embarques por dia da semana .....	60
Figura 50: Distribuição temporal das validações no sistema de transporte coletivo municipal .....	61
Figura 51: Distribuição espacial das validações no sistema de transporte coletivo municipal – Hora-pico da manhã (HPM).....	63
Figura 52 – Mapa com a localização dos pontos de OCR.....	64
Figura 53 - OCR - Volume de veículos na hora-pico da manhã .....	67
Figura 54 - Mapa com a localização dos pontos de CVC.....	68
Figura 55 – Volume de veículos na hora pico manhã - CVC.....	72
Figura 56 – Localização dos pontos de contagem para a linha de contorno – CPTM.....	73
Figura 57: Exemplo de viagem entre par de centroides .....	76
Figura 58: Zoneamento adotado para PMUJ .....	77
Figura 59: Detalhe do zoneamento em Jundiaí .....	78
Figura 60: Detalhe da rede de simulação desenvolvida.....	80
Figura 61: Inventário do sistema viário – Numero de faixas por sentido .....	81
Figura 62: Inventário do sistema viário – Detalhe da rede .....	82
Figura 63: Função de fluxo demora – efeito no tempo.....	83
Figura 64: Função de fuxo demora – efeito na velocidade.....	83
Figura 65: Trecho com presença de semáforos .....	84
Figura 66: Hierarquia viária .....	86
Figura 67: Fluxo de informações na montagem do sistema de rotas .....	90
Figura 68: Oferta horária do sistema municipal – Dia útil .....	91
Figura 69: Partidas de ônibus por terminal – Hora-pico manhã (HPM).....	91
Figura 70: Pontos de parada cadastrados para a simulação.....	92
Figura 71: Fluxograma para calibração da rede .....	96
Figura 72: Comparação fluxos observados ajustados (Vol FOV) e simulado (Vol Modelo) nos pontos de contagem.....	99
Figura 73: Comparação fluxos observados (Vol OCR 2019) e simulado (Vol Modelo) nos pontos de contagem.....	100
Figura 74: Origens e Destino por Zona de Transportes – Modo individual .....	101
Figura 75: Origens e Destino por Zona de Transportes – Modo coletivo .....	102
Figura 76: Origens e Destino por Zona de Transportes em Jundiaí– Modo individual .....	103
Figura 77: Origens e Destino por Zona de Transportes em Jundiaí– Modo coletivo.....	104
Figura 78: Alocação de viagens – Modo individual.....	105
Figura 79: Alocação de viagens no centro de Jundiaí– Modo individual .....	107
Figura 80: Pontos para Comparação dos Volumes Observado e Modelados– Modo Individual... ..	108
Figura 81: Alocação de viagens – Modo coletivo.....	110

Figura 82: Alocação de viagens no centro de Jundiaí– Modo Público .....	111
Figura 83: Pontos para Comparação dos Volumes Observado e Modelados– Modo Coletivo .....	112
Figura 84: Foto de Satélite de 2010 – Bairro Engordadouro – Zonas de transporte 10123 e 10125 .....	116
Figura 85: Foto de Satélite de 2013 – Bairro Engordadouro – Zonas de transporte 10123 e 10125 .....	117
Figura 86: Foto de Satélite de 2019 – Bairro Engordadouro – Zonas de transporte 10123 e 10125 .....	117
Figura 87: Taxa de evolução populacional, nos Bairros Centrais de Jundiaí entre 2010 e 2019 ...	118
Figura 88: Taxa de evolução populacional, nos Bairros e Regiões de Planejamento, entre 2010 e 2019.....	121
Figura 89: Densidade Demográfica, nos Bairros e Regiões de Planejamento, em 2010 .....	122
Figura 90: Densidade Demográfica, nos Bairros e Regiões de Planejamento, em 2019 .....	122
Figura 91: Relação Emprego/ População, nos Bairros e Regiões de Planejamento, em 2019.....	123
Figura 92: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 1, entre 2010 e 2019 .	124
Figura 93: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 2, entre 2010 e 2019 .	124
Figura 94: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 3, entre 2010 e 2019 .	125
Figura 95: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 4, entre 2010 e 2019 .	125
Figura 96: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 5, entre 2010 e 2019 .	126
Figura 97: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Rural 6, entre 2010 e 2019.....	126
Figura 98: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Rural 7, entre 2010 e 2019.....	127
Figura 99: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 1 em 2019.....	128
Figura 100: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 2 em 2019.....	128
Figura 101: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 3 em 2019.....	129
Figura 102: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 4 em 2019.....	129
Figura 103: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 5 em 2019.....	130
Figura 104: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Rural 6 em 2019 .....	130
Figura 105: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Rural 7 em 2019 .....	131
Figura 106: Relação Matrículas Superior / População, nos Bairros e Regiões Jundiaí em 2019....	134
Figura 107: Relação Matrículas Básico / População, nos Bairros e Regiões Jundiaí em 2019 .....	135
Figura 108: Método Top Down em Planos de Mobilidade .....	139
Figura 109: Método Top Down no Plano de Mobilidade de Jundiaí.....	140
Figura 110: Taxa de Projeção Populacional entre 2019 e 2030 nas regiões de Planejamento em Jundiaí .....	144
Figura 111: Taxa de Projeção Populacional entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 1, 2 e 3.....	144
Figura 112: Taxa de Projeção Populacional entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 4 e 5.....	145
Figura 113: Taxa de Projeção de Empregos entre 2019 e 2030 nas Regiões de Planejamento em Jundiaí .....	148
Figura 114: Taxa de Projeção de Empregos entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 1, 2 e 3.....	148

Figura 115: Taxa de Projeção de Empregos entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 4 e 5.....	149
Figura 116: Evolução de viagens na hora pico da manhã no Ano 2019 x Ano 2030 – Modo individual .....	153
Figura 117: Evolução de viagens na hora pico da manhã no Ano 2019 x Ano 2030 – Modo coletivo .....	154
Figura 118: Alocação de viagens – Horizonte de 2030 – Modo individual .....	156
Figura 119: Alocação de viagens – Horizonte de 2030 – Modo coletivo .....	158

## Índice de tabelas

Tabela 1: Relação dos postos onde foram realizadas as contagens de tráfego e seus endereços de localização. ....	6
Tabela 2 – Resumo dos resultados globais obtidos – totalização por posto pesquisado. ....	13
Tabela 3: Relação dos postos onde foram realizadas as pesquisas e sua localização. ....	17
Tabela 4: Faixas de ocupação por tipo de veículo, consideradas para os cálculos da demanda. ....	21
Tabela 5 – Resumo dos resultados globais obtidos – totalização por posto pesquisado. ....	22
Tabela 6 – Relação das rotas onde foram realizadas as pesquisas de tráfego. ....	25
Tabela 7 – Extensão de cada rota por sentido. ....	26
Tabela 8 – Resumo dos resultados globais obtidos. ....	35
Tabela 9 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 1.1. ....	37
Tabela 10 - Resultado por ocorrências – Rota 1.1. ....	37
Tabela 11 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 1.2. ....	38
Tabela 12 - Resultado por ocorrências – Rota 1.2. ....	38
Tabela 13 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 2.1. ....	39
Tabela 14 - Resultado por ocorrências – Rota 2.1. ....	39
Tabela 15 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 2.2. ....	40
Tabela 16 - Resultado por ocorrências – Rota 2.2. ....	40
Tabela 17 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 3.1. ....	41
Tabela 18 - Resultado por ocorrências – Rota 3.1. ....	41
Tabela 19 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 3.2. ....	42
Tabela 20 - Resultado por ocorrências – Rota 3.2. ....	42
Tabela 21 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 4.1. ....	43
Tabela 22 - Resultado por ocorrências – Rota 4.1. ....	43
Tabela 23 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 4.2. ....	44
Tabela 24 - Resultado por ocorrências – Rota 4.2. ....	44
Tabela 25 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 5.1. ....	45
Tabela 26 - Resultado por ocorrências – Rota 5.1. ....	45
Tabela 27 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 5.2. ....	46
Tabela 28 - Resultado por ocorrências – Rota 5.2. ....	46
Tabela 29 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 6.1. ....	47
Tabela 30 - Resultado por ocorrências – Rota 6.1. ....	47
Tabela 31 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 6.2. ....	48
Tabela 32 - Resultado por ocorrências – Rota 6.2. ....	48
Tabela 33 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 7.1. ....	49
Tabela 34 - Resultado por ocorrências – Rota 7.1. ....	49
Tabela 35 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 7.2. ....	50
Tabela 36 - Resultado por ocorrências – Rota 7.2. ....	50
Tabela 37 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 8.1. ....	51
Tabela 38 - Resultado por ocorrências – Rota 8.1. ....	51
Tabela 39 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 8.2. ....	52
Tabela 40 - Resultado por ocorrências – Rota 8.2. ....	52

Tabela 41: Códigos de registro nos terminais de Jundiaí.....	55
Tabela 42 – Volume de tráfego (mediana dos dias úteis) na hora-pico manhã nas seções viárias de dados OCR.....	65
Tabela 43 – Volume de tráfego identificado nos pontos e seções de movimentação da pesquisa de CVC.....	68
Tabela 44 – Fatores de ajuste para atualização de volumes de tráfego para a data base (outubro de 2019).....	73
Tabela 45 – Volume de tráfego nos pontos de contagem para a linha de contorno – CPTM.....	74
Tabela 46 – Tipologia viária utilizada.....	85
Tabela 47 – Parâmetros - tipologia viária.....	85
Tabela 48: Linhas de Ônibus – Tipos de serviço e Operadoras.....	87
Tabela 49 – Tabela de modos de transporte coletivo.....	97
Tabela 50 – Comparação Volumes Observado e Modelados – Modo Individual.....	108
Tabela 51 – Comparação Volumes Observado e Modelados – Modo Coletivo.....	112
Tabela 52 –Empregos Formais e Informais em Jundiaí.....	119
Tabela 53 – População e Empregos nas Regiões de Planejamento de Jundiaí, estimados para 2019.....	119
Tabela 54 – População e Empregos nos Bairros de Jundiaí, estimados para 2019.....	119
Tabela 55 – Matrículas no Ensino Básico e Superior nas Regiões de Jundiaí em 2019.....	131
Tabela 56 – Matrículas no Ensino Básico e Superior nos Bairros de Jundiaí em 2019.....	132
Tabela 57 – Evolução da relação entre Empregos e População em Jundiaí.....	138
Tabela 58 – Evolução da relação entre Matrículas e Segmentos Populacionais em Jundiaí.....	138
Tabela 59 – Evolução e Projeção da População nas Regiões de Planejamento em Jundiaí.....	141
Tabela 60 – Evolução e Projeção da População nos Bairros de Jundiaí.....	142
Tabela 61 – Evolução e Projeção dos Empregos nas Regiões de Planejamento em Jundiaí.....	146
Tabela 62 – Evolução e Projeção dos Empregos nos Bairros de Jundiaí.....	146
Tabela 63 –Projeção de Matrículas nas Regiões de Planejamento em Jundiaí.....	149
Tabela 64 –Projeção de Matrículas nos Bairros de Jundiaí.....	150
Tabela 65 – Comparação Volumes Modelados 2019 e 2030– Modo Individual.....	156
Tabela 66 – Comparação Volumes Modelados 2019 e 2030– Modo coletivo.....	158

## 1. Introdução

O presente relatório P2 – Pesquisa de Campo, Simulações e Análise Prévia representa o segundo produto referente ao contrato N° 141/2020 – Tomada de Preço N° 032/2019, celebrado entre a Prefeitura de Jundiaí e a Logit Engenharia Consultiva Ltda, cujo objeto consiste na elaboração do Plano de Mobilidade Urbana de Jundiaí - PMUJ.

No âmbito do referido Plano de Mobilidade, além dos produtos já entregues e aprovados, ou seja, Plano de Trabalho e P1 – Mobilização, Levantamento de Informações e Análise Prévia, e deste produto P2, são previstos outros cinco produtos: P3 – Diagnóstico e Análise Prévia, P4 – Elaboração de Propostas, P5 – Consultas, Audiências Públicas e Consolidação das Propostas, P6 – Detalhamento das Propostas e P7 – Relatório Síntese.

Além disso, o P6 – Detalhamento deverá conter uma série de Planos Parciais destacados na sequência:

- Plano de Hierarquização Viária;
- Plano com Procedimentos para Monitoramento e Gestão de Desempenho da Infraestrutura Viária;
- Plano de Melhoria e Incentivo para Pedestres e Ciclistas Utilizarem a Infraestrutura Viária;
- Plano para Monitoramento de Redução de Acidentes;
- Programa de Melhoria Contínua para o Transporte Coletivo;
- Plano de Acessibilidade;
- Plano de Gestão de Vagas de Estacionamento e Demanda de Mobilidade;
- Manual de Monitoramento e Gestão de Sinalização Viária;
- Manual e Procedimentos de Fiscalização de Trânsito e Transporte;
- Plano de Fortalecimento Institucional para Implantação do PMUJ;
- Proposta para o Plano de Mobilidade Urbana de Jundiaí;
- Caderno e Mapeamento da Infraestrutura Viária;
- Caderno Técnico de Mobilidade;
- Proposta de Reorganização da Legislação, Regulamentação e Fiscalização dos Serviços de Transporte Privado, Público Coletivo e Individual Através de Serviços de Transporte por Taxi e Escolar;
- Cronograma de Implantação e Estimativa de Valores;
- Elaboração do Conteúdo da Proposta do PMUJ para Inserção da Legislação Pertinente.

O presente relatório (P2) está estruturado em 5 capítulos, incluindo este capítulo inicial de introdução.

O capítulo 2 trata da apresentação das metodologias e dos resultados obtidos das pesquisas realizadas no âmbito do PMUJ em apoio ao desenvolvimento da base de dados para a preparação da ferramenta de simulação.

O capítulo 3 contempla o processamento dos dados de bilhetagem eletrônica e de GPS do sistema de transporte coletivo e de OCR (Reconhecimento Ótico de Caracteres) para o tráfego geral, que serviram de base para a atualização das matrizes de origem e destino, as quais são utilizadas no modelo de simulação, fornecendo insumos para as análises prévias.

O capítulo 4 trata da metodologia de elaboração do modelo de simulação, introduzindo de forma sistemática as etapas de construção e calibração de rede de simulação, assim como o desenvolvimento dos modelos de demanda e a apresentação dos resultados preliminares das simulações para o ano base do estudo.

Finalmente, o capítulo 5 contempla a elaboração de cenários futuros, com a discussão complementar do método utilizado para a projeção de variáveis e como as discussões devem seguir para a simulação de futuros cenários dentro do horizonte de estudo.

Ressalta-se que, no que se refere ao processo de simulação, o presente relatório tem como objetivo apresentar o desenvolvimento da ferramenta desenvolvida e mostrar alguns resultados gerais que permitem validar o desenvolvimento da referida ferramenta através da comparação entre os resultados simulados e observados em campo. Análises mais detalhadas através de indicadores serão apresentadas no próximo relatório, cujo objetivo consiste na consolidação do diagnóstico dos diversos componentes do sistema de mobilidade de Jundiáí.

É importante destacar que, devido à pandemia de Covid-19, o ano de 2020 deve ser considerado como atípico do ponto de vista das análises de transporte, principalmente se tratando do transporte coletivo, que sofreu uma queda abrupta de demanda devido à necessidade de distanciamento social. Este contexto exige que se utilize, como referência para a obtenção de dados não enviesados, um período efetivamente típico do ponto de vista da circulação de pessoas para que as análises não sejam contaminadas por eventos fora dos padrões normais.

Dessa forma, os dados de oferta e demanda do transporte coletivo presentes neste relatório, e em todo o desenvolvimento do Plano de Mobilidade de Jundiáí, tem como referência o mês de outubro de 2019, mês considerado como típico e suficientemente atualizado.

## 2. Pesquisas de Campo

As pesquisas de transporte têm como objetivo obter informações importantes para estudos de planejamento de transporte e da mobilidade em geral. A partir dos dados obtidos é possível realizar análises estatísticas que permitem medir e avaliar o serviço ofertado, entender várias características do deslocamento dos usuários de transporte coletivo, também possibilita análises específicas na fase de calibração da rede matemática de simulação.

Para este trabalho, um conjunto de pesquisas foi realizado de acordo com o estabelecido no Termo de Referência, contemplando os seguintes tipos:

- Pesquisa de contagem volumétrica classificada;
- Pesquisa de frequência e ocupação visual nos ônibus; e
- Pesquisa de velocidade do transporte individual.

A seguir são apresentados o histórico e a metodologia dos trabalhos de campo, bem como os parâmetros e considerações utilizadas para a geração dos resultados, e os resultados obtidos.

### 2.1 Contagens Volumétricas Classificadas

O objetivo da Pesquisa de Contagem Volumétrica Classificada é coletar dados quantitativos de fluxo de veículos em locais estratégicos da malha viária nos quais se deseja aprofundar os estudos de circulação, são informações importantes estão sendo utilizadas na etapa da calibração da rede de transportes.

A pesquisa compreende a coleta de dados censitários do fluxo de veículos em seções viárias pré-estabelecidas, classificando os veículos por categoria.

#### 2.1.1 Histórico e Metodologia Adotada

As pesquisas foram realizadas em 22 postos entre os dias 28 de outubro a 18 de novembro de 2020, de segundas as sextas feiras, 05 postos no período das 06:00h às 20:00h e 17 postos no pico da manhã (das 6:00h às 09:00h).

A pesquisa consistiu na contagem do número de veículos por tipo que passaram no posto ao longo do período de pesquisa. Para tanto, os pesquisadores utilizaram um aplicativo específico para contagem classificada de veículos que foram instalados em tablets ou celulares, sendo que as informações, posteriormente ao final de cada dia de trabalho, foram enviadas para o técnico responsável pelo processamento dos dados.

A seguir são apresentadas as telas do aplicativo utilizado, como forma de formulário digital, onde a tela 01 apresenta o cadastro do posto pesquisado, bem como a entrada dos principais dados e parâmetros relativos ao determinado posto. Na tela 02 é apresentado os tipos de veículos que foram cadastrados e o movimento (ou seja, o sentido) que está sendo pesquisado:

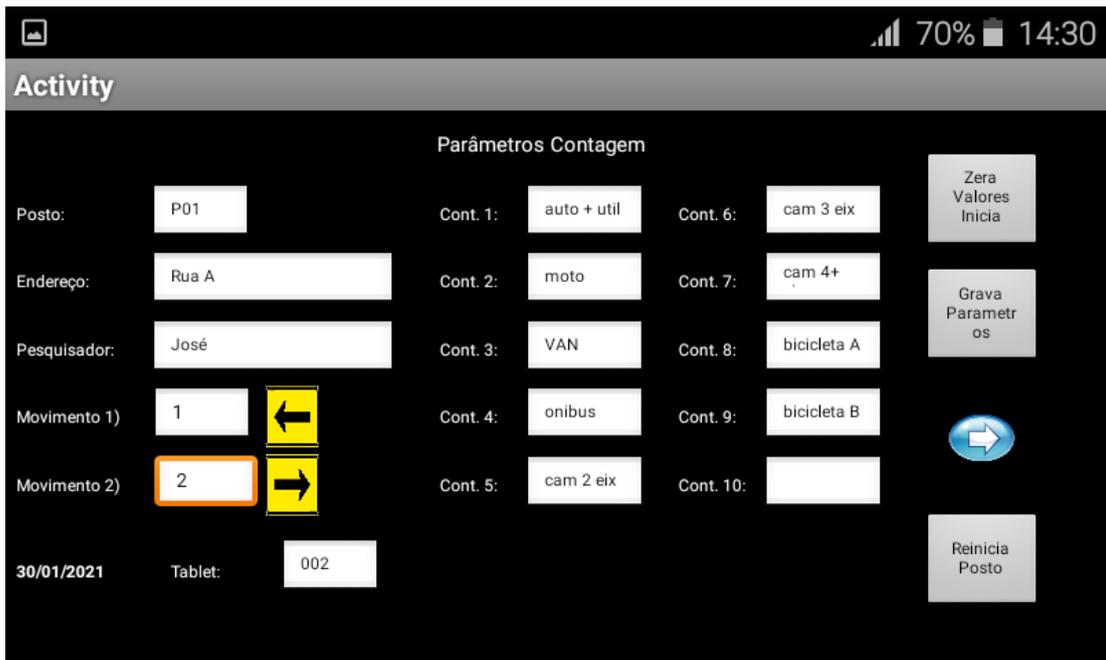


Figura 1: Tela 01 do aplicativo – cadastro dos postos e parâmetros

Fonte: Elaboração própria

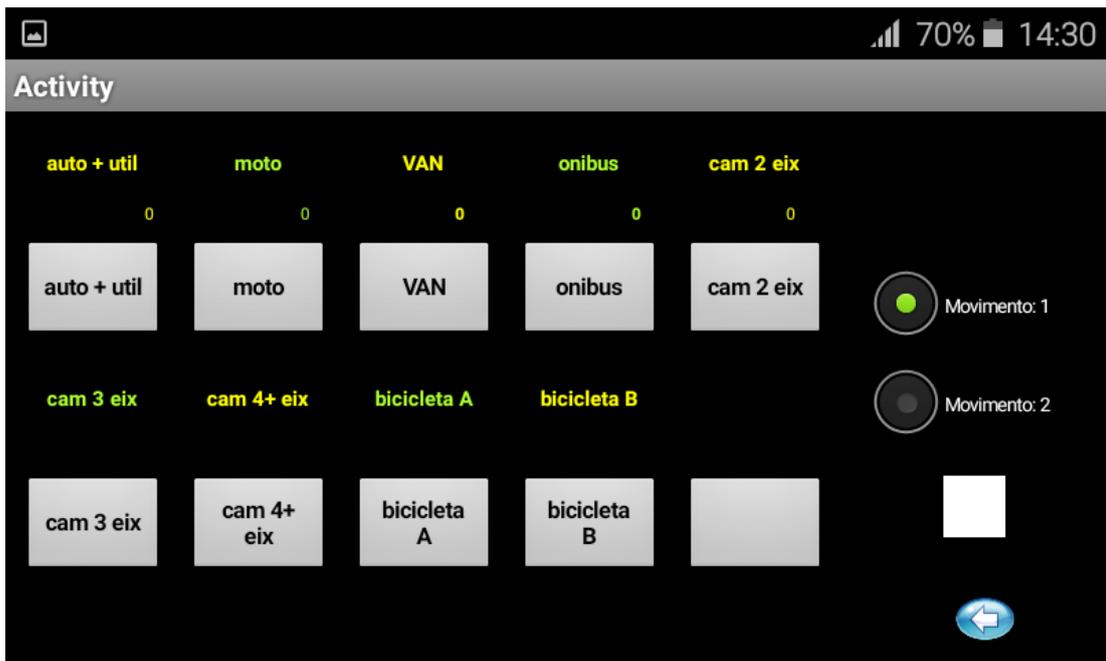


Figura 2: Tela 02 do aplicativo – tipo de veículos pesquisados e movimento

Fonte: Elaboração própria

### 2.1.2 Postos de Pesquisa

A escolha dos postos foi definida em reuniões internas com a equipe técnica da Unidade de Gestão de Mobilidade e Transporte. O processo de escolha baseou-se no mapeamento dos principais eixos de deslocamento, bem como, sua aproximação na área central, sendo que após essa fase foi realizado uma verificação nos locais onde já existem câmeras de monitoramento e contagem dos

fluxos veiculares. Após o cruzamento dessas informações foi possível a definição dos postos e quantidades com o intuito de complementar as informações existentes e permitir a preparação de uma base de dados consistente para as etapas seguintes do desenvolvimento do Plano.

A tabela e figura a seguir apresentam a relação dos postos e locais pesquisados, a quantidade de movimentos, o período pesquisado, a data da pesquisa, bem como, a descrição de suas respectivas localizações.

**Tabela 1: Relação dos postos onde foram realizadas as contagens de tráfego e seus endereços de localização.**

Posto	Localização	Mov	Período pesquisado	Data da pesquisa
FC1	Av. Jundiáí próx. acesso Rod. Anhanguera	2	6:00h às 20:00h	10/11/2020
FC2-O	Av. Osmundo dos Santos Pelegrini acesso Rod. Anhanguera	2	6:00h às 20:00h	16/11/2020
FC2-V	Av. Osmundo dos Santos Pelegrini acesso Viaduto das Valquírias	2	6:00h às 20:00h	13/11/2020
FC3a	R. Rangel Pestana	1	6:00h às 20:00h	12/11/2020
FC3b	R. Marechal Deodoro da Fonseca	1	6:00h às 20:00h	12/11/2020
FC4	Viaduto São João Baptista	1	6:00h às 20:00h	18/11/2020
FC5	Av. São Paulo / R. Várzea Paulista prox. Av. dos Expedicionários	2	6:00h às 20:00h	17/11/2020
C6	Viaduto Sperandio Pellicieri	2	6:00h às 09:00h	29/10/2020
C7	Av. Antônio Frederico Ozanan	2	6:00h às 09:00h	04/11/2020
C8	Av. Quatorze de Dezembro próx. R. Luís Salomão	2	6:00h às 09:00h	04/11/2020
C9	Complexo Viário Léta e Oswaldo Bárbaro próx. Linha Férrea	2	6:00h às 09:00h	29/10/2020
C10	Viaduto Prof. Joaquim Candelário de Freitas	2	6:00h às 09:00h	30/10/2020
C11a	Av. Antônio Segre acesso a Rod. Vereador Geraldo Dias	1	6:00h às 09:00h	30/10/2020
C11b	Av. Antônio Frederico Ozanan vindo da Rod. Vereador Geraldo Dias	1	6:00h às 09:00h	30/10/2020
C12	Rod. Presdindete Tancredo Neves próx. Av. Samuel Martins	2	6:00h às 09:00h	28/10/2020
C13	Rua Messina próx. R. Antônio Bizarro	2	6:00h às 09:00h	06/11/2020
C14a	Av. Armando Giasseti acesso Rod. Anhanguera	2	6:00h às 09:00h	04/11/2020
C14b	Rod. João Cereser acesso Rod. Anhanguera	1	6:00h às 09:00h	04/11/2020
C15	Av. Antônio Pincinato próx. ao Aeroporto	2	6:00h às 09:00h	06/11/2020
C16	Rodovia Dom Gabriel (SP-300) próx. acesso Rod. dos Bandeirantes	2	6:00h às 09:00h	11/11/2020
C17	SPA 067/360 próx. Rod. João Cereser/Av. Humberto Cereser	2	6:00h às 09:00h	30/10/2020
C18	Rod. Vereador Geraldo Dias prox. Terminal CECAP	2	6:00h às 09:00h	04/11/2020
C19	Av. Nove de Julho próx. a rodoviária	2	6:00h às 09:00h	28/10/2020
C20	Av. Alberto Rodrigues de Oliveira acesso a Rod. João Cereser	2	6:00h às 09:00h	30/10/2020
C21	Rod. Pref. Hermenegildo Tonoli prox. Rod. Dom Gabriel P. B. Couto	2	6:00h às 09:00h	05/11/2020
C22	Av. dos Imigrantes Italianos próx. R. Antônio Pessoto	2	6:00h às 09:00h	29/10/2020

Fonte: Elaboração própria



**Figura 3: Mapa de localização dos postos das contagens.**

Fonte: Elaboração própria

A seguir são apresentados os croquis dos postos com os movimentos pesquisados:

**Posto FC1 - Data: 10/11/2020**

Local: Av. Jundiáí próx. acesso Rod. Anhanguera – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção a Av. Nove de Julho /  
 Movimento 2 - Em direção a Rod. Anhanguera



**Posto FC2-O - Data: 16/11/2020**

Local: Av. Osmundo dos Santos Pelegrini acesso Rod. Anhanguera – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção a Rod. Anhanguera /  
 Movimento 2 – Oposto à Rod. Anhanguera



**Posto FC2-V - Data: 13/11/2020**

Local: Av. Osmundo dos Santos Pelegrini acesso Viaduto das Valquírias – Movimentos: 2

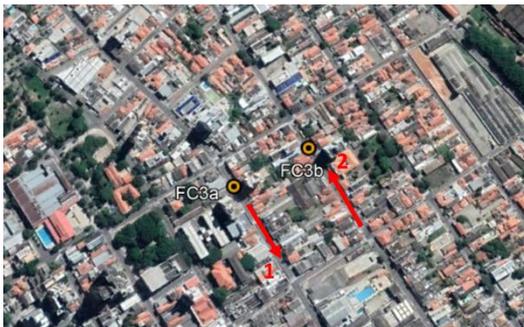
Movimento 1 - Em direção ao Viaduto / Movimento 2 – Em direção ao bairro



**Posto FC3a e FC3b - Data: 12/11/2020**

Local: Rua Rangel Pestana e Rua Marechal Deodoro da Fonseca – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto FC4 - Data: 18/11/2020**

Local: Viaduto São João Baptista – Movimentos: 1

Movimento 1 - Em direção ao Centro



**Posto FC5 - Data: 17/11/2020**

Local: Av. São Paulo / R. Várzea Paulista prox. Av. dos Expedicionários – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C6 - Data: 29/10/2020**

Local: Viaduto Sperandio Pellicari – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Bairro / Movimento 2 - Em direção ao Centro



**Posto C7 - Data: 04/11/2020**

Local: Av. Antônio Frederico Ozanan – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C8 - Data: 04/11/2020**

Local: Av. Quatorze de Dezembro próx. R. Luís Salomão – Movimentos: 2

Movimento 1 – Oposto à Rod. Anhanguera / Movimento 2 - Em direção Rod. Anhanguera



**Posto C9 - Data: 29/10/2020**

Local: Complexo Viário Léta e Oswaldo Bárbaro próx. Linha Férrea – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C10 - Data: 30/10/2020**

Local: Viaduto Prof. Joaquim Candelário de Freitas – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C11a e C11b - Data: 30/10/2020**

Local: Av. Antônio Frederico Ozanan x Rod. Ver. Geraldo Dias / Av. Antônio Segre – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C12 - Data: 28/10/2020**

Local: Rod. Presidente Tancredo Neves próx. Av. Samuel Martins – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C13 - Data: 06/11/2020**

Local: Rua Messina próx. R. Antônio Bizarro – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C14 - Data: 04/11/2020**

Local: Rod. João Cereser acesso Rod. Anhanguera – Movimentos: 2

Movimento 1 – Trevo de acesso da Rod. Anhanguera / Movimento 2 - Em direção Rod. Anhanguera



**Posto C15 - Data: 06/11/2020**

Local: Av. Antônio Pincinato próx. ao Aeroporto – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C16 - Data: 11/11/2020**

Local: Rodovia Dom Gabriel próx. acesso Rod. dos Bandeirantes – Movimentos: 2

Movimento 1 - Vindo da Rod. dos Bandeirantes / Movimento 2 - Em direção Rod. dos Bandeirantes



**Posto C17 - Data: 30/10/2020**

Local: SPA 067/360 próx. Rod. João Cereser/Av. Humberto Cereser – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção Rod. João Cereser / Movimento 2 – Oposto à Rod. João Cereser/Av. Humberto Cereser



**Posto C18 - Data: 04/11/2020**

Local: Rod. Vereador Geraldo Dias prox. Terminal CECAP – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto C19 - Data: 28/10/2020**

Local: Av. Nove de Julho próx. à rodoviária – Movimentos: 2

Movimento 1 – Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção à Rod. Anhanguera



**Posto C20 - Data: 30/10/2020**

Local: Av. Alberto Rodrigues de Oliveira acesso a Rod. João Cereser – Movimentos: 2

Movimento 1 - Vindo da Rod. João Cereser / Movimento 2 - Em direção Rod. João Cereser



**Posto C21 - Data: 05/11/2020**

Local: Rod. Prof. Hermenegildo Tonoli prox. Rod. Dom Gabriel P. B. Couto – Movimentos: 2

Movimento 1 - Vindo da Rod. Dom Gabriel / Movimento 2 - Em direção Rod. Dom Gabriel



**Posto C22 - Data: 29/10/2020**

Local: Av. dos Imigrantes Italianos próx. R. Antônio Pessoto – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Bairro / Movimento 2 - Em direção ao Centro



### 2.1.3 Parâmetros Adotados

Os tipos de veículos contados foram:

- Auto: Automóveis particulares, taxis e utilitários leves;
- Moto: Todos os tipos de motocicletas e triciclos;
- Ônibus: Todos os tipos de ônibus urbanos e rodoviários;
- Vans: Todos os tipos de Vans;
- Caminhão 2 eixos: Todos os tipos de caminhões com 2;
- Caminhão 3 eixos: Todos os tipos de caminhões e carretas com 3 eixos;
- Caminhão 4 ou + eixos: Todos os tipos de caminhões e carretas com 4 ou mais eixos; e
- Bicicletas; Todos os tipos de bicicletas.

No processamento dos dados de contagem representou-se o total na forma de veículo equivalente a um automóvel considerando os seguintes fatores de equivalência:

- Auto: fator 1,0;
- Moto: fator 0,5;
- Ônibus: fator 2,0;
- Van: fator 1,0;
- Caminhão 2 eixos: fator 2,0; e
- Caminhão 3 ou + eixos: fator 3,0.

### 2.1.4 Resultados

Os resultados desta pesquisa são apresentados no Anexo I e correspondem aos volumes veiculares por tipo de veículo e equivalentes para cada movimento pesquisado, e estão dispostos em duas tabelas:

- A primeira tabela apresenta os volumes por tipo de veículos e equivalentes em faixas de 15 minutos, para cada posto pesquisado e movimento;
- A segunda tabela apresenta estes mesmos resultados por faixas horárias móveis.

Através da soma da hora móvel de todos os postos pesquisados, destacou-se a hora de maior carregamento por período.

Os movimentos de cada cruzamento podem ser visualizados nos croquis que acompanham as tabelas.

A tabela a seguir apresenta os resultados globais obtidos nas contagens classificadas e a figura seguinte apresenta um exemplo da forma que os resultados são apresentados em anexo.

**Tabela 2 – Resumo dos resultados globais obtidos – totalização por posto pesquisado.**

Posto	Movimentos	Auto	Moto	Ônibus	Van	Cam 2 Eixos	Cam 3 ou + Eixos	Bicicleta
FC1	2	68.422	6.424	1.282	924	977	324	98
FC2-O	2	17.958	1.491	238	152	285	40	65
FC2-V	2	10.483	987	41	84	153	28	95
FC3a	1	19.523	1.484	246	98	89	3	22
FC3b	1	21.083	1.987	423	196	128	11	25
FC4	1	10.109	1.136	238	62	91	4	40
FC5	2	28.492	4.298	978	422	479	64	149
C6	2	12.280	1.319	165	90	151	52	47
C7	2	7.705	1.557	348	154	241	195	85
C8	2	6.884	787	140	138	370	271	60
C9	2	3.570	459	79	73	55	20	29
C10	2	3.256	280	94	53	63	16	8
C11a	1	2.167	194	79	55	58	7	24
C11b	1	5.768	750	162	72	156	61	52
C12	2	4.274	506	145	66	193	152	46
C13	2	5.965	313	98	31	78	10	8
C14	2	3.033	319	50	45	219	106	56
C15	2	3.261	295	101	61	62	26	32
C16	2	17.619	2.372	600	262	1.132	1.813	24
C17	2	3.649	299	101	121	142	109	39
C18	2	5.690	691	323	210	462	312	32
C19	2	6.834	425	136	107	102	24	31
C20	2	3.658	520	140	135	216	75	9
C21	2	8.489	993	240	249	666	614	18
C22	2	7.127	743	152	99	118	31	29

Fonte: Elaboração própria

Resultados das Pesquisas de Contagem Classificada de Tráfego

Local: **FC1 Av. Jundiáí próx. acesso Rod. Anhanguera**  
 Movimento: **2 Em direção a Rod. Anhanguera**

Data: 10-nov-20

Tipo dia: Útil



Valores de veículos equivalentes por faixas horárias móveis

Período	De	Até	Eq.ív.
Pico Manhã	06:00	07:00	2.042
	06:15	07:15	2.664
	06:30	07:30	3.205
	06:45	07:45	3.582
	07:00	08:00	3.783
	07:15	08:15	3.685
	07:30	08:30	3.748
	07:45	08:45	3.736
	08:00	09:00	3.443
	08:15	09:15	3.664
08:30	09:30	2.918	
08:45	09:45	2.206	
Entre pico manhã	09:00	10:00	2.314
	09:15	10:15	1.636
	09:30	10:30	1.989
	09:45	10:45	2.097
	10:00	11:00	1.649
	10:15	11:15	1.643
	10:30	11:30	1.739
	10:45	11:45	1.973
	11:00	12:00	2.283
	11:15	12:15	2.675
11:30	12:30	2.941	
11:45	12:45	3.392	
Almoço	12:00	13:00	3.700
	12:15	13:15	3.507
	12:30	13:30	3.466
	12:45	13:45	3.417
	13:00	14:00	4.087
	13:15	14:15	4.821
	13:30	14:30	5.145
	13:45	14:45	4.678
	14:00	15:00	3.746
	14:15	15:15	3.255
Entre pico tarde	14:30	15:30	2.811
	14:45	15:45	3.006
	15:00	16:00	3.124
	15:15	16:15	3.018
	15:30	16:30	2.852
	15:45	16:45	3.039
	16:00	17:00	3.137
	16:15	17:15	3.518
	16:30	17:30	3.803
	16:45	17:45	3.958
Pico Tarde	17:00	18:00	4.181
	17:15	18:15	4.082
	17:30	18:30	4.160
	17:45	18:45	3.985
	18:00	19:00	3.543
	18:15	19:15	3.077
	18:30	19:30	2.629
	18:45	19:45	2.157
	19:00	20:00	1.942

Valores por faixa de 15 minutos

De	Até	Auto	Moto	Camin.	Camin. 3/+E	Ônibus	Van	*Bicicleta	Eq.ív.
06:00	06:15	262	16	5		14	1		309,00
06:15	06:30	299	16	10	1	21	2		374,00
06:30	06:45	541	23	5	2	18	4		608,50
06:45	07:00	649	21	11	5	25	4	1	750,50
07:00	07:15	873	21	3	2	16	3	1	930,50
07:15	07:30	859	14	2	2	16	7	1	915,00
07:30	07:45	946	17	4	1	7	6	1	985,50
07:45	08:00	888	33	9		12	5	1	951,50
08:00	08:15	779	20	10	1	9	3		833,00
08:15	08:30	918	25	10	1	9	6		977,50
08:30	08:45	926	22	10	2	5	1		974,00
08:45	09:00	628	9	6	3	2	1	1	658,50
09:00	09:15	1.028	9	5		4	3	1	1.053,50
09:15	09:30	208	22	1	1	4			232,00
09:30	09:45	239	6	3	1	5	1		262,00
09:45	10:00	720	18	10		8	1		766,00
10:00	10:15	332	30	9	1	4		1	376,00
10:15	10:30	557	25	3		4	1		584,50
10:30	10:45	324	13	13	3	2	1	1	370,50
10:45	11:00	273	29	7	1	5	3	1	317,50
11:00	11:15	308	20	13	3	6	5	1	370,00
11:15	11:30	641	25	5	1	5	4	1	680,50
11:30	11:45	576	30	4	2				605,00
11:45	12:00	568	51	8		8	2		627,50
12:00	12:15	712	46	6		5	5	1	762,00
12:15	12:30	886	61	7	1	5	3	1	946,50
12:30	12:45	1.009	38	4	1	7	3		1.056,00
12:45	13:00	894	55	1		6			935,50
13:00	13:15	503	53	9	1	7	4		568,50
13:15	13:30	798	85	10	4	9	15		905,50
13:30	13:45	889	71	16	4	11	17		1.007,50
13:45	14:00	1.440	133	10	7	17	24		1.605,50
14:00	14:15	1.099	137	14	15	21	20		1.302,50
14:15	14:30	1.031	173	22	6	15	20	1	1.229,50
14:30	14:45	439	73	7	8	9	9		540,50
14:45	15:00	603	55	5	5	7	4	1	673,50
15:00	15:15	612	105	19	8	27	31	7	811,50
15:15	15:30	553	77	31	9	35	35	5	785,27
15:30	15:45	592	78	13	4	19	28		735,26
15:45	16:00	622	82	13	11	20	30	6	791,82
16:00	16:15	553	73		7	35	25		705,17
16:15	16:30	573	75		3		1		620,22
16:30	16:45	770	101		11	25	18	30	921,64
16:45	17:00	800	105		7	6	5	7	890,20
17:00	17:15	967	127	7	7	8	4	3	1.086,05
17:15	17:30	839	111		3		2		905,28
17:30	17:45	997	131		3	2	1		1.076,62
17:45	18:00	1.036	137			4			1.112,70
18:00	18:15	918	121		2	1	1	1	987,45
18:15	18:30	908	120	2	2	2	1		982,93
18:30	18:45	829	109	1	2	4	2		901,76
18:45	19:00	612	81		3	4	2		671,30
19:00	19:15	439	46	2		26	3		521,00
19:15	19:30	486	28		1	15	2		535,00
19:30	19:45	385	22	2		13	4		430,00
19:45	20:00	416	20	2		11	4		456,00

\*Bicicletas foram contadas em ambos os sentidos, independente do movimento.

Valores por faixa horária

Faixa	Auto	Moto	Camin.	Camin. 3/+E	Ônibus	Van	Bicicleta	Eq.ív.
00								
01								
02								
03								
04								
05								
06	1.751	76	31	8	78	11	1	2.042
07	3.566	85	18	5	51	21	4	3.783
08	3.251	76	36	7	25	11	1	3.443
09	2.195	55	19	2	21	5	1	2.314
10	1.486	97	32	5	15	5	3	1.649
11	2.093	126	30	6	19	11	2	2.283
12	3.501	200	18	2	23	11	2	3.700
13	3.630	342	45	16	44	60		4.087
14	3.172	438	48	34	52	53	2	3.746
15	2.379	342	76	32	101	124	18	3.124
16	2.695	355		28	66	49	37	3.137
17	3.840	506	7	13	14	7	3	4.181
18	3.267	430	3	9	11	6	1	3.543
19	1.726	116	6	1	65	13		1.942
20								
21								
22								
23								
Total	38.552	3.244	369	168	585	387	75	42.973

Proporção pesados	2,61%
Valores das 06:00 às 22:59	
Fluxo médio	3.069
Fluxo máximo	4.181
Fluxo mínimo	1.942

Período	Eq. Móx.
Pico Manhã	3.783
Entre pico manhã	3.392
Almoço	5.145
Entre pico tarde	3.958
Pico Tarde	4.181
Noite	

Figura 4 – Exemplo de tabela de resultados por posto, movimento e faixa horária.

Fonte: Elaboração própria

## 2.2 Levantamento de Frequência e Ocupação Visual

A pesquisa Visual de Carregamento tem por finalidade a obtenção da quantidade de passageiros sendo transportados por linha, veículo e horário, no momento da passagem pelos postos de pesquisa.

### 2.2.1 Histórico e Metodologia Adotada

As pesquisas foram realizadas em 12 postos estratégicos entre os dias 05 e 19 de novembro de 2020, em dias úteis. Em 05 postos as pesquisas foram realizadas no período das 06:00h às 20:00h e 07 postos no Pico Manhã (das 6:00h às 09:00h), por pesquisadores treinados que computaram os dados através de um aplicativo instalado em celulares ou tablets.

A pesquisa consistiu em observar os ônibus que passavam pelo posto de pesquisa e anotar, o código correspondente ao nível de ocupação do veículo, além de informações referentes a linha e o veículo, tais como: Linha, Prefixo e tipo de veículo, já o horário da passagem no ponto é obtido diretamente do aplicativo.

Para a realização da pesquisa Visual de Carregamento, os pesquisadores trabalharam em duplas nos pontos, sendo que enquanto um anotava as informações no formulário o outro observava os aspectos da ocupação e dados da linha e veículo.

Em pontos mais movimentado foram utilizadas duas duplas de pesquisadores, cada um anotando as informações de um grupo de linhas, evitando a duplicidade de anotações.

Para auxiliar na adoção do nível de ocupação observado o pesquisador tinha no aplicativo um gabarito (modelo a seguir), onde foi possível associar às figuras a ocupação do veículo.

Para tanto, os pesquisadores utilizaram um formulário digital programado em celular do tipo *smartphone* e transmitidos diariamente pelos pesquisadores via internet para um servidor central onde foram armazenados, organizados, verificados, consistidos e validados para a geração dos resultados finais.

A seguir são apresentadas as telas do aplicativo utilizado, como forma de formulário digital.



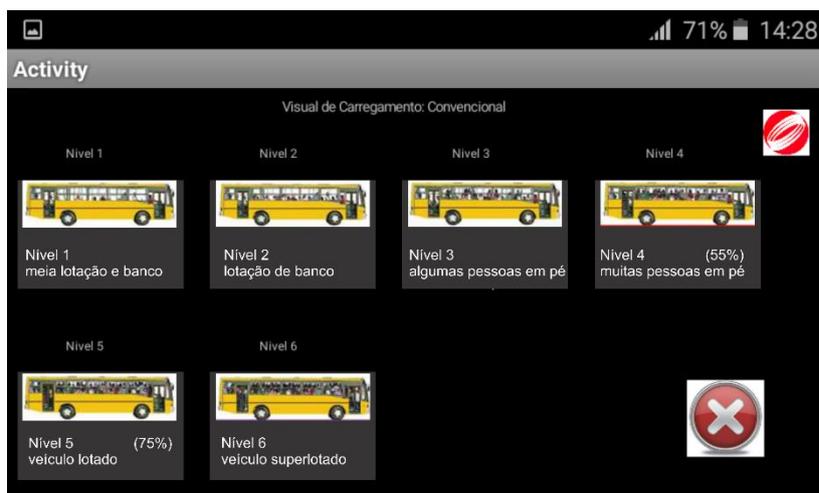
**Figura 5: Tela 01 – Identificação do posto de pesquisa**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 6: Tela 02 – identificação do prefixo, linha e do tipo de veículo**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 7: Tela 03 – identificação do nível de carregamento (gabaritos)**

Fonte: Elaboração própria

## 2.2.2 Postos de Pesquisa

A escolha dos postos foi definida em reuniões internas com a equipe técnica da Unidade de Gestão de Mobilidade e Transporte. O processo de escolha baseou-se no mapeamento dos principais eixos de deslocamentos, bem como, sua aproximação na área central. Como forma de validação dos dados do sistema de bilhetagem eletrônica (SBE), como os terminais dispõem de área paga e, portanto, sem necessidade de validação do bilhete no embarque dentro do terminal, também se pesquisou a ocupação dos ônibus nos movimentos de saídas dos terminais de transporte coletivo.

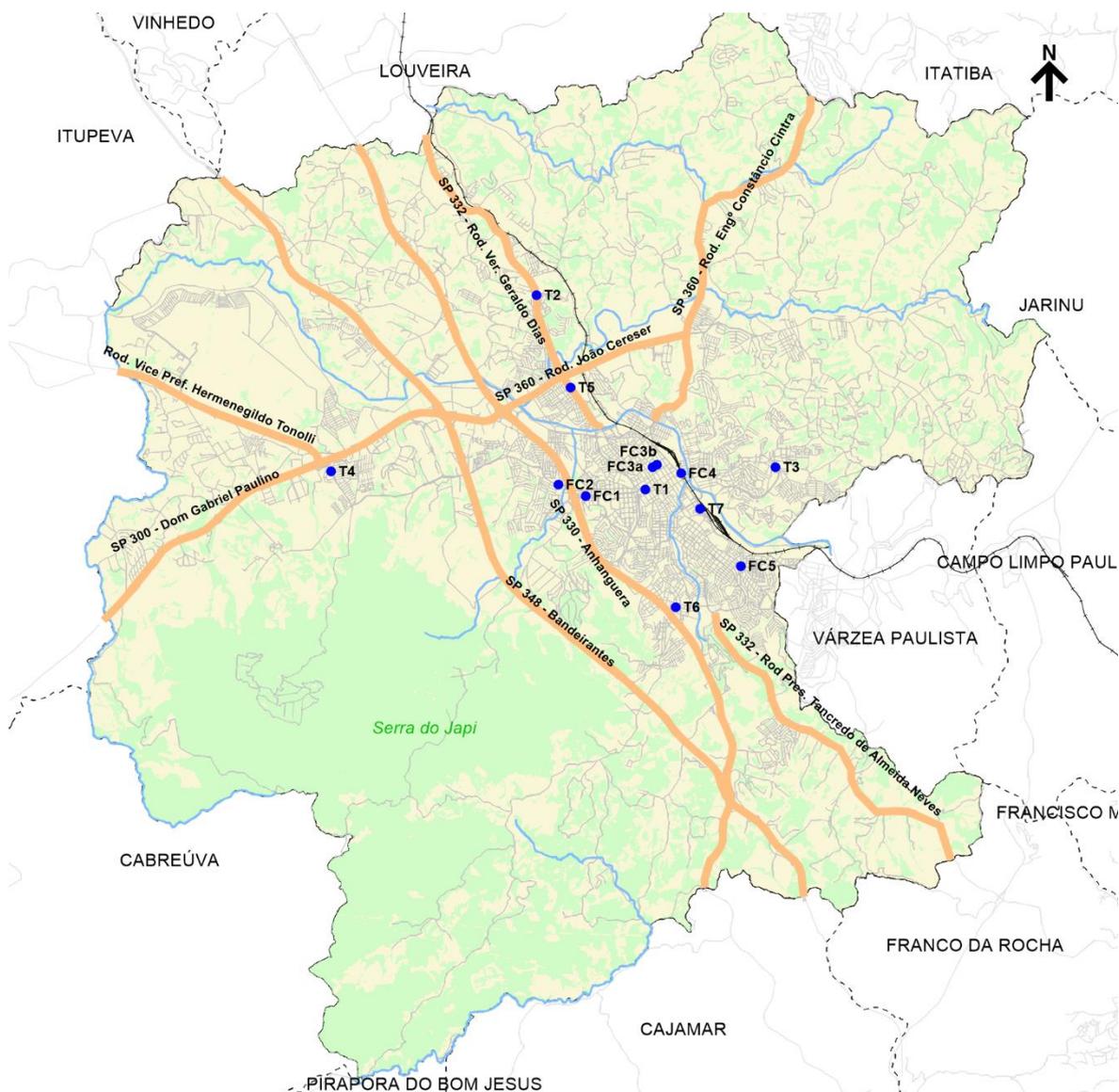
A partir dessa análise prévia foram escolhidos os 12 postos de pesquisas, sendo 07 localizados nas saídas dos terminais e 05 postos localizados em pontos estratégicos da rede viária que configuram uma espécie de linha de controle das principais rotas de acesso à área central através do transporte coletivo. Após as análises e considerações foi possível a definição dos postos e quantidades de pesquisas capazes de complementar os dados existentes e processados do SBE, necessários para aferir a matriz origem e destino do sistema de transporte coletivo.

A tabela e figura a seguir apresentam a relação dos postos, locais pesquisados, o período e a data da sua realização.

**Tabela 3: Relação dos postos onde foram realizadas as pesquisas e sua localização.**

Posto	Localização	Período pesquisado	Data da pesquisa
FC1	Av. Jundiáí próx. acesso Rod. Anhanguera	6:00h às 20:00h	10/11/2020
FC2-O	Av. Osmundo dos Santos Pelegrini acesso Rod. Anhanguera	6:00h às 20:00h	16/11/2020
FC3a	R. Rangel Pestana	6:00h às 20:00h	12/11/2020
FC3b	Rua Marechal Deodoro da Fonseca	6:00h às 20:00h	12/11/2020
FC4	Viaduto São João Baptista	6:00h às 20:00h	18/11/2020
FC5	Av. São Paulo / R. Várzea Paulista prox. Av. dos Expedicionários	6:00h às 20:00h	19/11/2020
T1	Terminal Central	6:00h às 20:00h	11/11/2020
T2	Terminal CECAP	6:00h às 09:00h	05/11/2020
T3	Terminal Colônia	6:00h às 09:00h	09/11/2020
T4	Terminal Eloy Chaves	6:00h às 09:00h	06/11/2020
T5	Terminal Hortolândia	6:00h às 09:00h	09/11/2020
T6	Terminal Rami	6:00h às 09:00h	11/11/2020
T7	Terminal Vila Arens	6:00h às 09:00h	09/11/2020

Fonte: Elaboração própria



**Figura 8: Mapa de localização dos postos de pesquisas**

Fonte: Elaboração própria

A seguir são apresentados os croquis dos postos com os movimentos pesquisados:

**Posto FC1 - Data: 10/11/2020**

Local: Av. Jundiáí próx. acesso Rod. Anhanguera – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção a Av. Nove de Julho / Movimento 2 - Em direção a Rod. Anhanguera



**Posto FC2-O - Data: 16/11/2020**

Local: Av. Osmundo dos Santos Pelegrini acesso Rod. Anhanguera – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção a Rod. Anhanguera / Movimento 2 – Oposto à Rod. Anhanguera



**Posto FC3a e FC3b - Data: 12/11/2020**

Local: Rua Rangel Pestana e Rua Marechal Deodoro da Fonseca – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto FC4 - Data: 18/11/2020**

Local: Viaduto São João Baptista – Movimentos: 1

Movimento 1 - Em direção ao Centro



**Posto FC5 - Data: 17/11/2020**

Local: Av. São Paulo / R. Várzea Paulista prox. Av. dos Expedicionários – Movimentos: 2

Movimento 1 - Em direção ao Centro / Movimento 2 - Em direção ao Bairro



**Posto T1 - Data: 11/11/2020**

Local: Terminal Central – Movimentos: 2

Movimento A - Saída R. Cel. Leme da Fonseca / Movimento B - Saída R. Barão do Triunfo



**Posto T2 - Data: 05/11/2020**

Local: Terminal CECAP – Movimentos: 1

Movimento A – Saída



**Posto T3 - Data: 09/11/2020**

Local: Terminal Colônia – Movimentos: 2

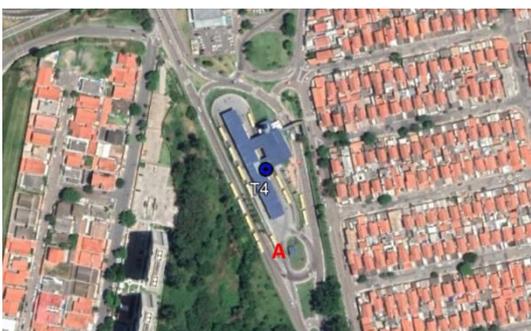
Movimento A - Saída R. Luís Bonachio / Movimento B - Saída R. Atibaia



**Posto T4 - Data: 06/11/2020**

Local: Terminal Eloy Chaves – Movimentos: 1

Movimento A – Saída



**Posto T5 - Data: 09/11/2020**

Local: Terminal Hortolândia – Movimentos: 2

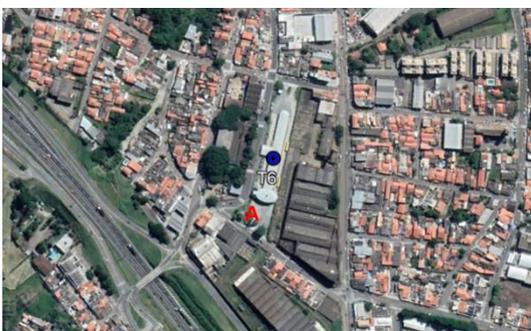
Movimento A - Saída Est. Velha de Campinas – Norte / Movimento B - Saída Est. Velha de Campinas - Sul



**Posto T6 - Data: 11/11/2020**

Local: Terminal Rami – Movimentos: 1

Movimento A – Saída



**Posto T7 - Data: 09/11/2020**

Local: Terminal Vila Arens – Movimentos: 2

Movimento A - Saída Av. União dos Ferroviários – Sul / Movimento B - Saída Av. União dos Ferroviários - Norte



### 2.2.3 Parâmetros Adotados

Para a realização da pesquisa visual de carregamento no transporte coletivo, são consideradas, no aplicativo, as diversas classes de veículos que operam em cidades do porte similar ao do município de Jundiá. Deste modo, como o aplicativo é desenvolvido para uso em qualquer cidade, pode ocorrer situações em que certos tipos de veículo não operam na área que está sendo pesquisada, sendo que, neste caso, basta o pesquisador selecionar apenas os veículos que efetivamente operam no município. Detaca-se que, neste tipo de pesquisa são registrados também os veículos que operam outros sistemas além do municipal, como intermunicipal e de fretamento.

Com base nesta metodologia, foram consideradas as seguintes classes de veículos durante a pesquisa:

- Articulado;
- Convencional;
- Padron<sup>1</sup>;
- Midi;
- Micro

Para obtenção do carregamento de passageiros, foi adotada uma quantidade de passageiros correspondente a cada tipo de veículo e nível de ocupação observado durante a pesquisa, conforme distribuição contida na tabela abaixo.

**Tabela 4: Faixas de ocupação por tipo de veículo, consideradas para os cálculos da demanda.**

Nível	Quantidade de passageiros considerada				
	Articulado	Convencional	Padron	Midi	Micro
(1) Meia lotação e banco	23	15	15	13	11
(2) Lotação de banco	56	37	37	31	26
(3) Algumas pessoas em pé	71	50	55	39	30
(4) (55%) Muitas pessoas em pé	85	63	68	47	35
(5) (75%) Veículo lotado	120	75	86	55	40
(6) Veículo superlotado	131	83	95	59	

Fonte: Elaboração própria

É importante ressaltar que os veículos dos tipos Convencional e Padron, nos níveis 01 e 02, possuem a mesma faixa de ocupação pois, apesar do veículo Padron ser um pouco maior em relação ao veículo Convencional, o seu layout interno oferece a mesma quantidade de assentos, enquanto a maior diferença é em relação as áreas disponíveis para os passageiros em pé.

<sup>1</sup> Veículos Padron e Convencional apesar de visualmente similares, possuem layouts internos distintos. Os veículos do tipo Convencional possuem aproximadamente 12 metros de extensão, enquanto que o Padron possui 15 metros e em sua maioria são veículos acessíveis. Os veículos Padron geralmente possuem maior espaço interno disponível para passageiros em pé, sendo a quantidade de lugares ofertados para as pessoas sentadas praticamente igual nos dois tipos de veículo.

## 2.2.4 Resultados

Os resultados desta pesquisa são mostrados no Anexo II, onde os dados são apresentados detalhadamente por posto de pesquisa, movimento, frequência dos ônibus, ocupação e ocupação média observada, e estão dispostos em duas tabelas:

- A primeira tabela apresenta os dados por faixa horaria e a segunda tabela apresenta estes mesmos resultados por faixas de 15 minutos;
- Os movimentos de cada cruzamento podem ser visualizados nos croquis que acompanham as tabelas.

A tabela a seguir, destaca o carregamento de passageiros por posto e movimento, além da quantidade de ônibus que passaram pelo local de pesquisa bem como sua ocupação específica e ocupação média, enquanto a figura seguinte apresenta um exemplo da forma que os resultados são apresentados em anexo.

Os resultados apresentados, englobam todos os ônibus que passam pelo determinado posto de pesquisa, incluindo os ônibus do sistema municipal, intermunicipal e os ônibus fretados.

**Tabela 5 – Resumo dos resultados globais obtidos – totalização por posto pesquisado.**

Posto	Movimentos	Passagens de ônibus	Soma de ocupação	Ocupação média
FC1	1	286	6.840	23,9
FC1	2	251	6.192	24,7
FC2-O	1	50	1.478	29,6
FC2-O	2	29	869	30,0
FC3a	1	172	5.102	29,7
FC3b	2	302	9.094	30,1
FC4	1	203	6.612	32,6
FC5	1	221	5.840	26,4
FC5	2	247	5.868	23,8
T1	A	135	5.094	37,7
T1	B	17	488	28,7
T2	A	70	1.612	23,0
T3	A	73	2.147	29,4
T3	B	44	1.380	31,4
T4	A	82	1.876	22,9
T5	A	119	4.316	36,3
T5	B	105	2.727	26,0
T6	A	51	932	18,3
T7	A	73	1.975	27,1
T7	B	73	2.473	33,9

Fonte: Elaboração própria

A ocupação média é o resultado da divisão entre a soma de ocupação e a quantidade de passagem dos ônibus, onde a soma de ocupação é um reflexo da quantidade de passageiros e a passagem dos ônibus é um reflexo da quantidade de ônibus que passa pelo posto de pesquisa. Por fim, a ocupação média é um indicador da quantidade de passageiros por veículo que foi verificado em cada posto pesquisado. No Anexo II esses dados são apresentados por faixa horária e faixa de 15 minutos, onde é possível melhores análises e conclusões.

Tabela de Resultados por local de pesquisa



Figura 9 – Exemplo de tabela de resultados por posto, movimento e faixa horária.

Fonte: Elaboração própria

## 2.3 Pesquisa de Velocidade

A pesquisa de velocidade e retardamento tem como objetivo medir a velocidade e os retardamentos de uma corrente de tráfego ao longo de uma via. No presente caso os dados obtidos são referentes ao tráfego geral.

### 2.3.1 Metodologia

A pesquisa foi realizada com o uso de um automóvel equipado com câmera gravadora de vídeo, e um pesquisador (motorista). Este pesquisador a bordo do automóvel realizou o percurso correspondente à rota, seguindo o tráfego geral conforme a corrente de tráfego nas condições de velocidade média executada pelos demais veículos, acionando a câmera a cada início e término da rota percorrida.

A cada acionamento realizado da câmera, gerou-se um registro de voz identificando o início ou término da rota, associando as ocorrências, a localização e o horário de realização do registro.

Tais registros foram narrados de forma objetiva, de modo que durante a análise do vídeo extraíram-se as informações sobre a rota, especificando suas ocorrências durante o percurso, detalhando os dados em planilhas.

As pesquisas foram realizadas em dias úteis entre os dias 03 e 11 de dezembro de 2020, no pico da manhã das 06:00h às 08:59h. Em cada rota pesquisada foram realizadas 3 medições no período da manhã.

### 2.3.2 Trechos Selecionados de Pesquisa

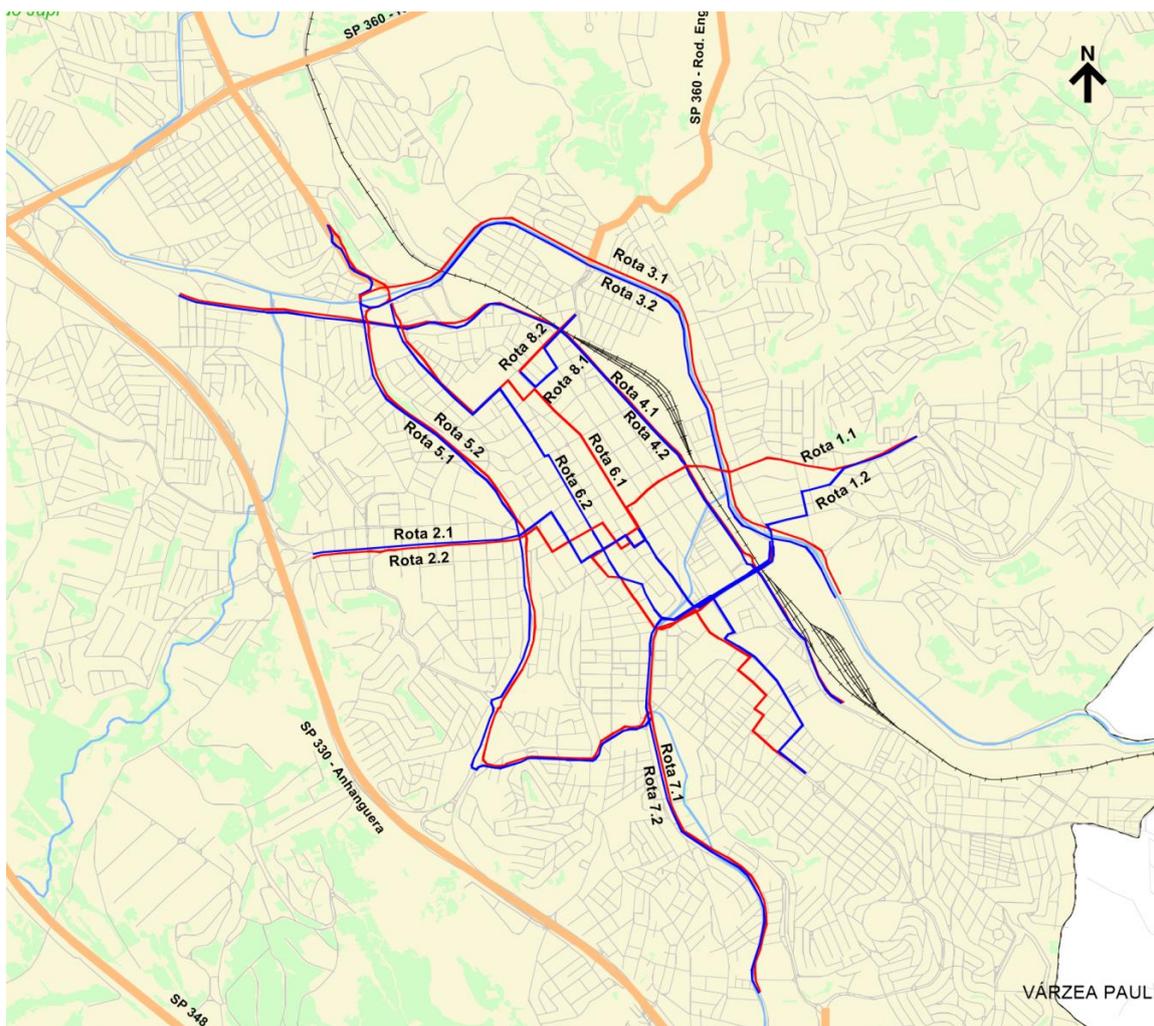
Assim como as pesquisas anteriores, os trechos selecionados para a pesquisa de velocidade e retardamento do tráfego geral, também foram selecionadas a partir de reuniões técnicas objetivando uma amostra significativa para identificar a velocidade média dos principais eixos viários de circulação, visando a utilização dessa informação nas etapas de montagem do modelo de simulação da rede de transportes.

As rotas selecionadas, são apresentadas na tabela e figura a seguir.

**Tabela 6 – Relação das rotas onde foram realizadas as pesquisas de tráfego.**

Rota	Descrição	Sentido
1.1	R. Dr. Antenor Soares Gandra (R. Irmã Francisca Gossens) / Av. São João até R. Rangel Pestana (R. Eng. Monlevade)	Centro
1.2	R. Vigário João José Rodrigues (R. Eng. Monlevade) / Viad. Sperandio Pelliciarí até R. Dr. Antenor Soares Gandra (R. Irmã Francisca Gossens)	Bairro
2.1	Av. Jundiáí (R. Clemente Ferreira) / R. Bernardino de Campos até R. Eng. Monlevade (R. Rangel Pestana)	Centro
2.2	R. Eng. Monlevade (R. Rangel Pestana) / R. Baronesa do Japi até Av. Jundiáí (R. Clemente Ferreira)	Bairro
3.1	Av. Antonio Frederico Ozanan de R. Ângelo Corradini Até Ponte sobre o Rio (Av. Nove de Julho)	Centro
3.2	Av. Antonio Frederico Ozanan de Ponte sobre o Rio (Av. Nove de Julho) até R. Ângelo Corradini	Bairro
4.1	Av. União dos Ferroviários (R. dos Ferroviários) até Av. Pref. Luis Latorre (R. Aurora Germano de Lemos)	Centro
4.2	Av. Pref. Luis Latorre (R. Aurora Germano de Lemos) até Av. União dos Ferroviários (R. dos Ferroviários)	Bairro
5.1	R. das Pitangueiras (Av. Odil Campos de Saes) R. Messina / Av. Nove de Julho até Av. Ver. Geraldo Dias (R. Taboão da Serra (Rotatória))	Bairro
5.2	Av. Ver. Geraldo Dias (R. Taboão da Serra (Rotatória)) / Av. Nove de Julho até R. das Pitangueiras (Av. Odil Campos de Saes)	Centro
6.1	Av. Antônio Segre (R. José Amato) /R. Rangel Pestana / R. Sen. Fonseca até Av. Samuel Martins (R. Maestro Frederico Nanô)	Bairro
6.2	Av. Samuel Martins (R. Maestro Frederico Nanô) / Av. São Paulo / R. Vig. João José Rodrigues / R. Sen. Fonseca / até Av. Antônio Segre (R. José Amato)	Centro
7.1	Av. Quatorze de Dezembro (R. Amadeu Martim) / R. José do Patrocínio até Viaduto Sperandio Pelliciarí	Centro
7.2	Viaduto Sperandio Pelliciarí /R. José do Patrocínio até Av. Quatorze de Dezembro (R. Amadeu Martim)	Bairro
8.1	Viad. Prof. Joaquim Candelário de Freitas (Av. Itatiba) / Av. Henrique Andrés até (R. Rangel Pestana)	Centro
8.2	Av. Henrique Andrés / R. Rangel Pestana até Viad. Prof. Joaquim Candelário de Freitas (Av. Itatiba)	Bairro

Fonte: Elaboração própria



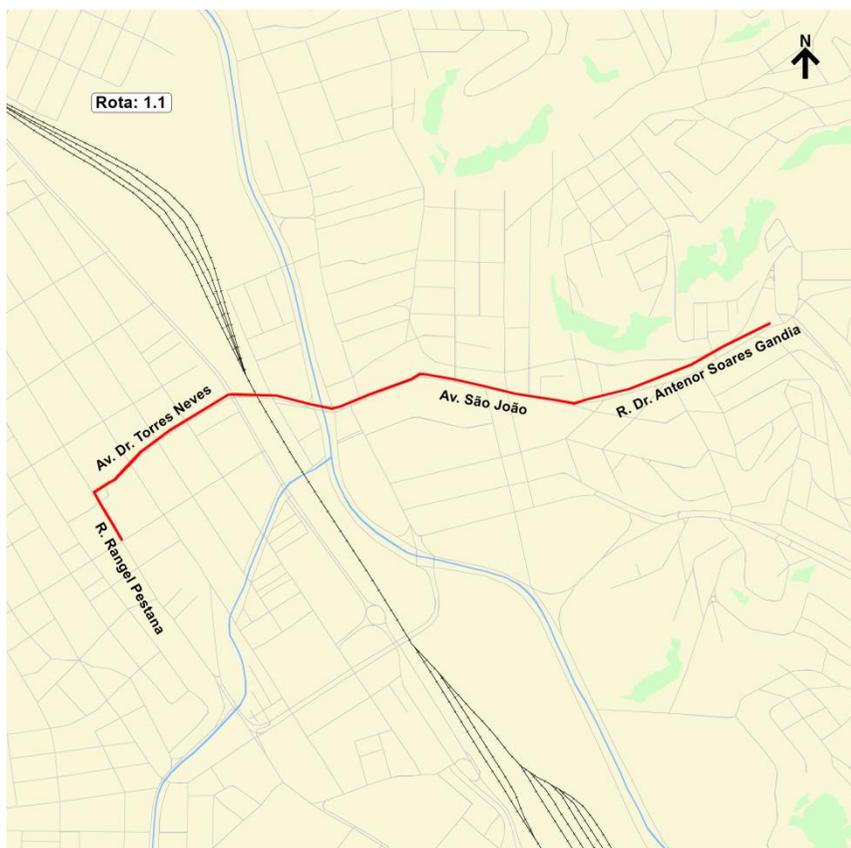
**Figura 10 – Mapa de localização das rotas pesquisadas.**

Fonte: Elaboração própria

A tabela a seguir apresenta as características de cada rota, através da sua extensão e as figuras apresentam o trajeto de cada rota individualmente.

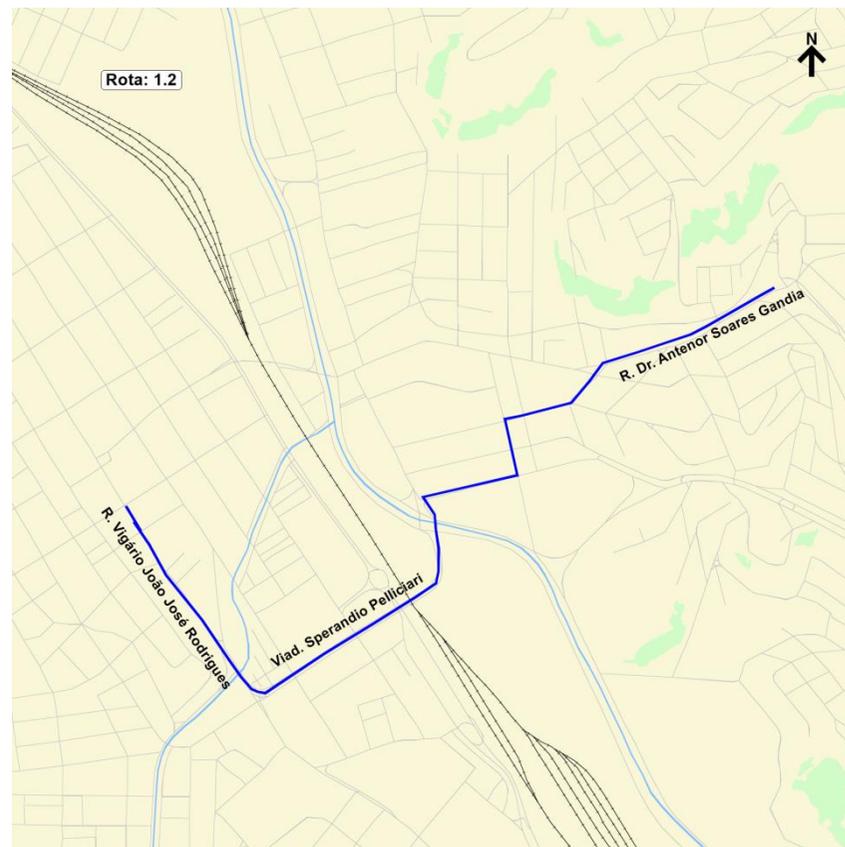
**Tabela 7 – Extensão de cada rota por sentido**

Rota	Sentido	Extensão (em mts.)
1.1	Centro	2.250
1.2	Bairro	2.870
2.1	Centro	2.530
2.2	Bairro	2.640
3.1	Centro	4.880
3.2	Bairro	4.840
4.1	Centro	5.810
4.2	Bairro	5.640
5.1	Bairro	5.690
5.2	Centro	5.640
6.1	Bairro	5.110
6.2	Centro	5.820
7.1	Centro	3.760
7.2	Bairro	3.800
8.1	Centro	540
8.2	Bairro	790



**Figura 11 – Rota 1.1 – Aproximação Av. São João – Centro**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 12 – Rota 1.2 – Rua Dr. Antenor Soares Gandra – Bairro**

Fonte: Elaboração própria

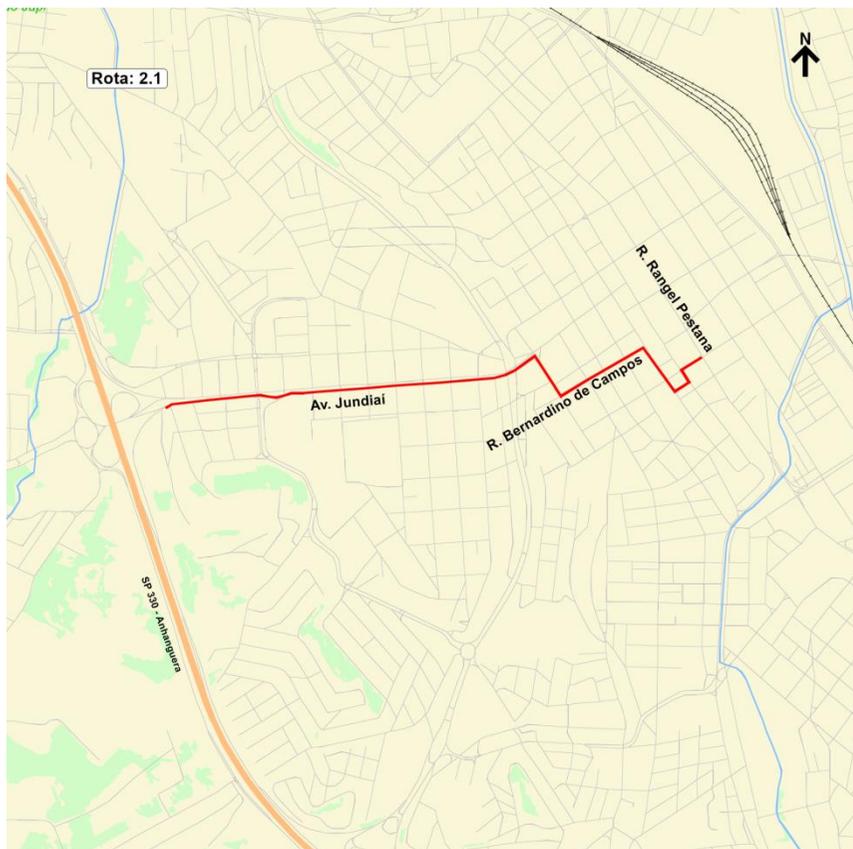


Figura 13 – Rota 2.1 – Aproximação Av. Jundiá – Centro

Fonte: Elaboração própria

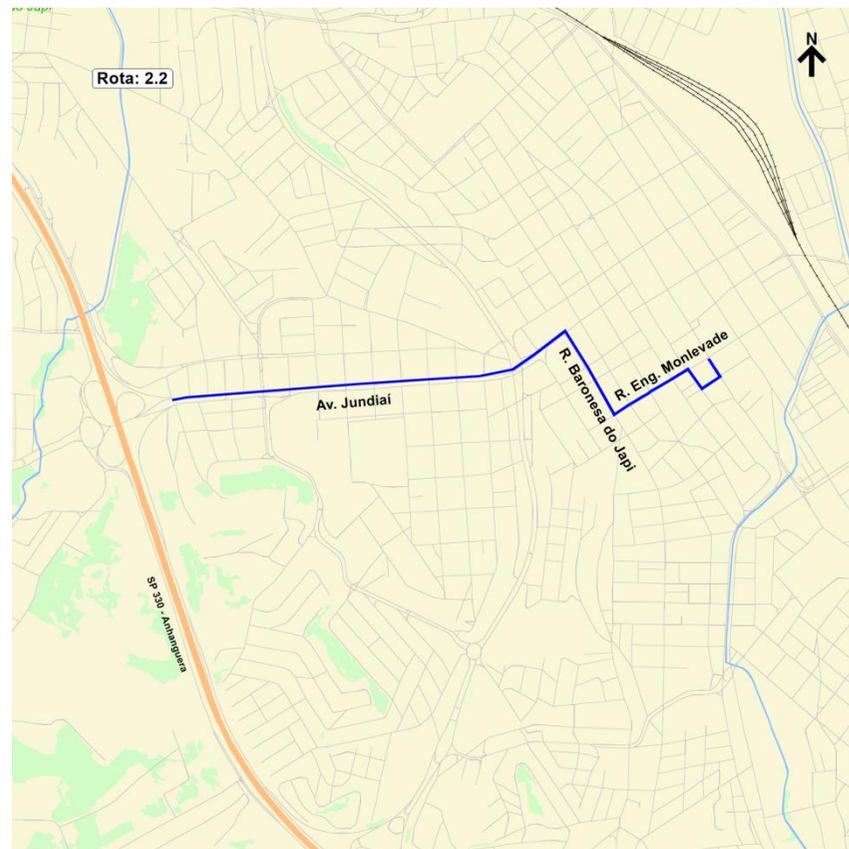


Figura 14 – Rota 2.2 – Aproximação Av. Jundiá – Bairro

Fonte: Elaboração própria

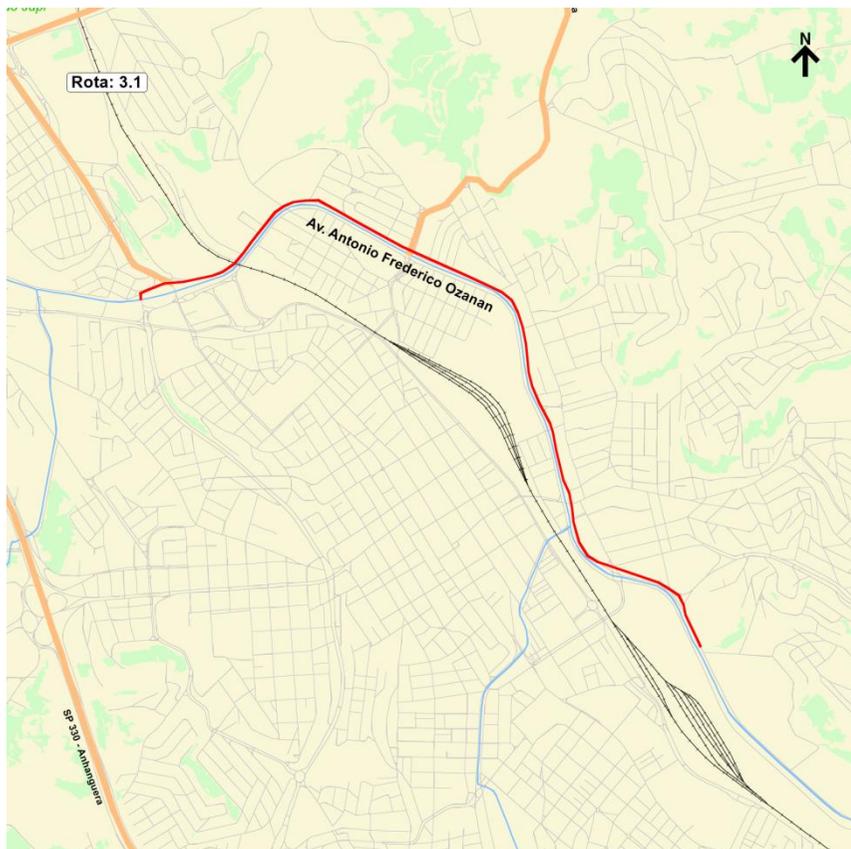


Figura 15 – Rota 3.1 – Aproximação Av. Antônio Frederico Ozanan – Centro

Fonte: Elaboração própria

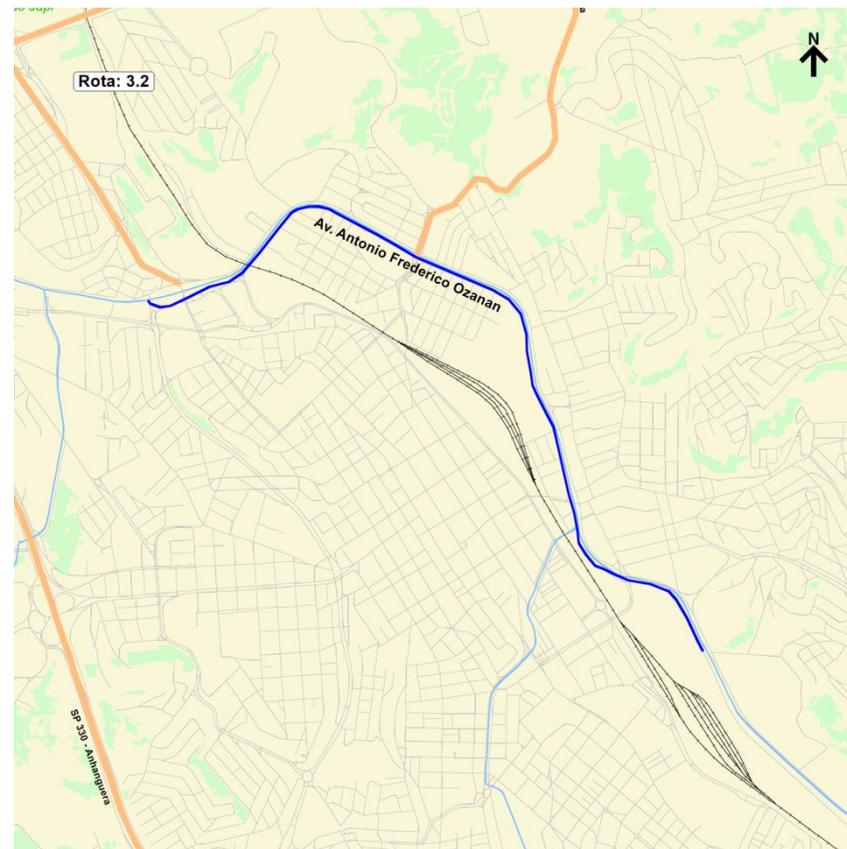


Figura 16 – Rota 3.2 – Aproximação Av. Antônio Frederico Ozanan - Bairro

Fonte: Elaboração própria

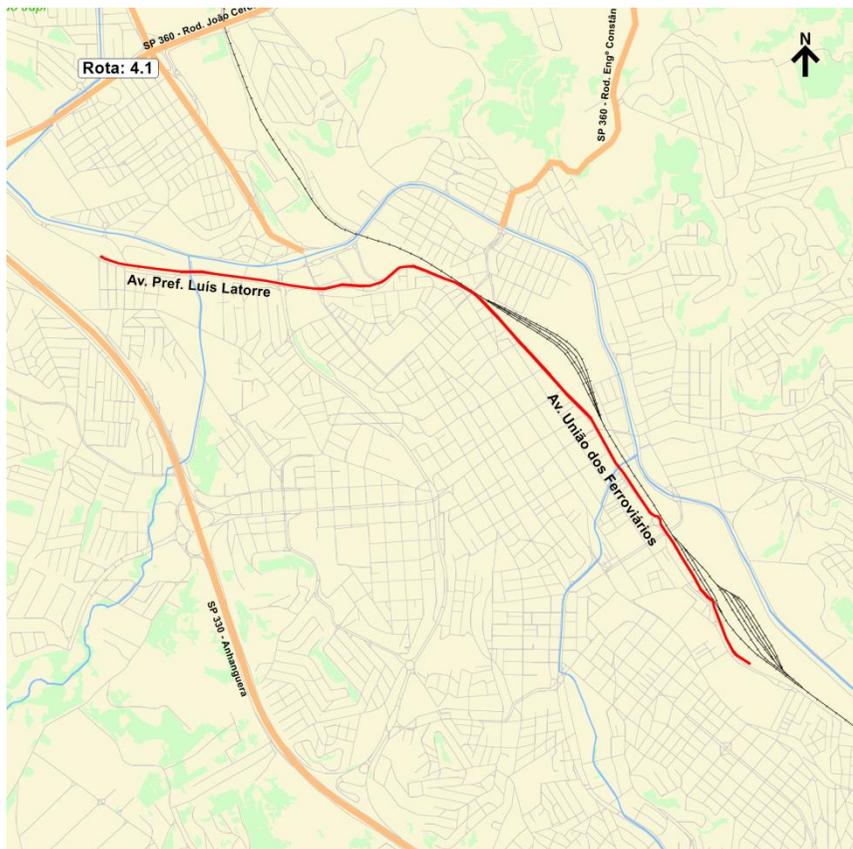


Figura 17 – Rota 4.1 – Aproximação Av. União dos Ferroviários – Centro

Fonte: Elaboração própria

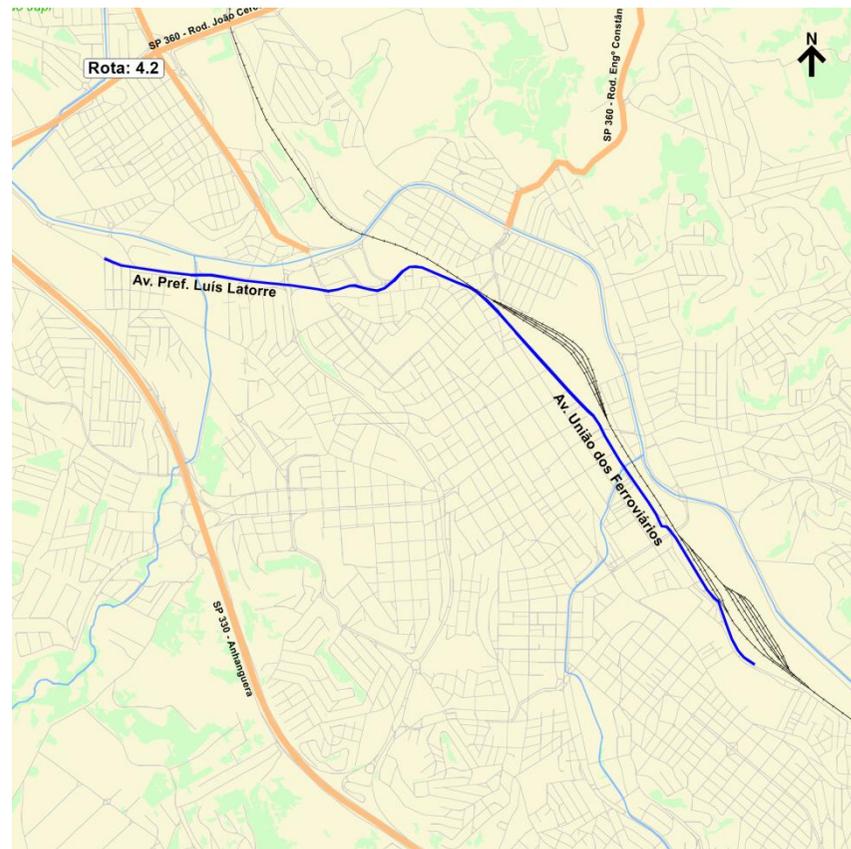


Figura 18 – Rota 4.2 – Aproximação Av. União dos Ferroviários - Bairro

Fonte: Elaboração própria

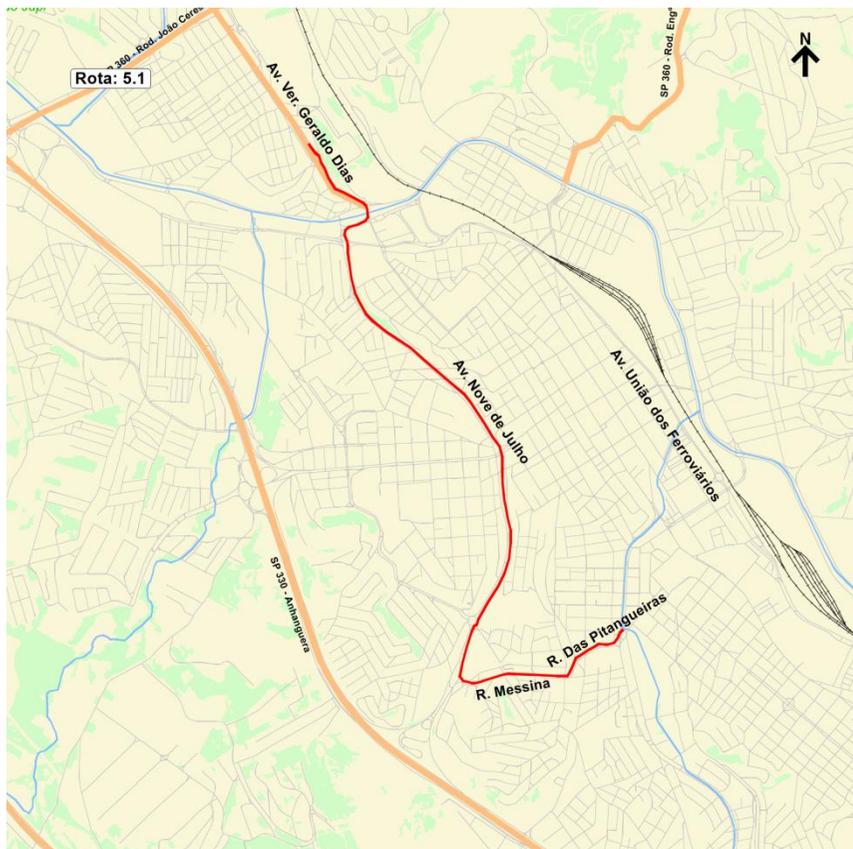


Figura 19 – Rota 5.1 – Aproximação Av. Nove de Julho – Centro

Fonte: Elaboração própria

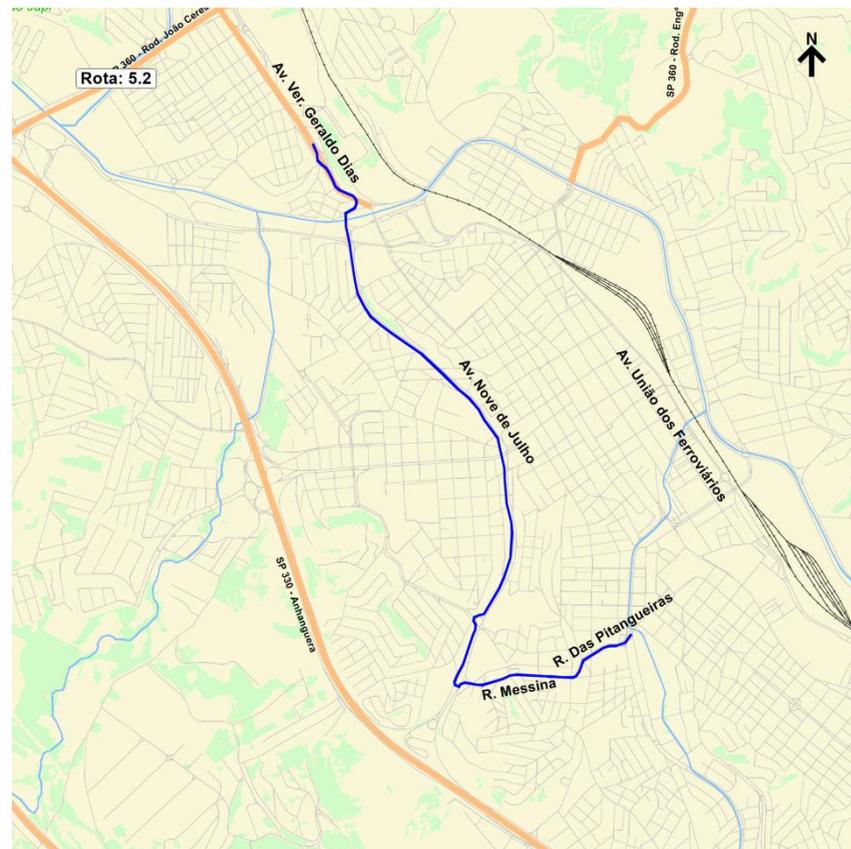
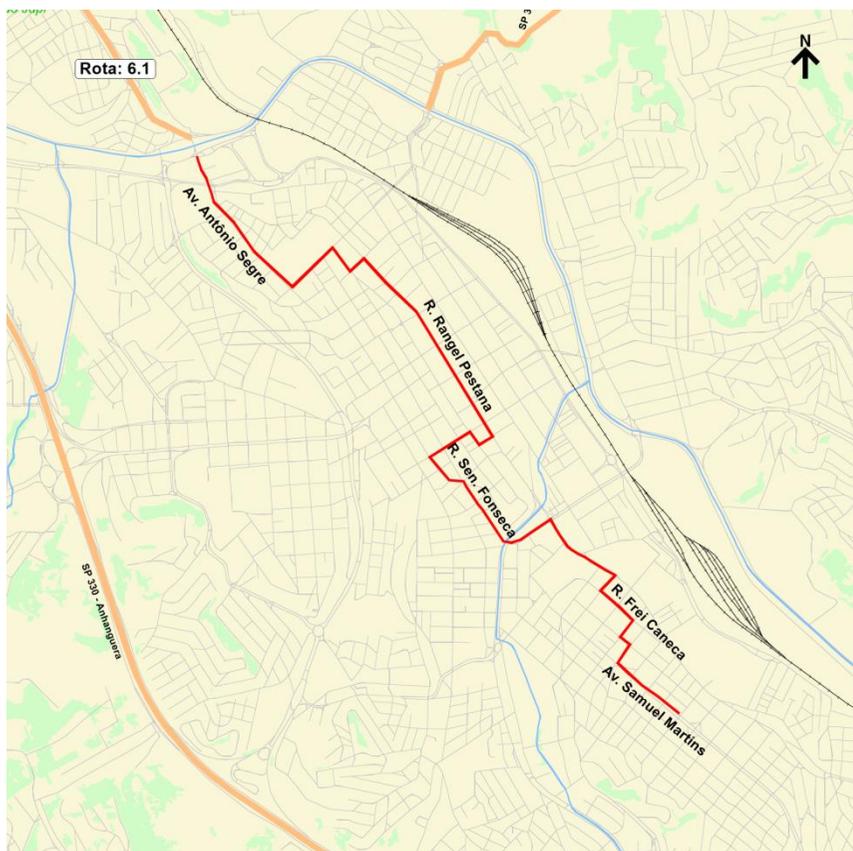


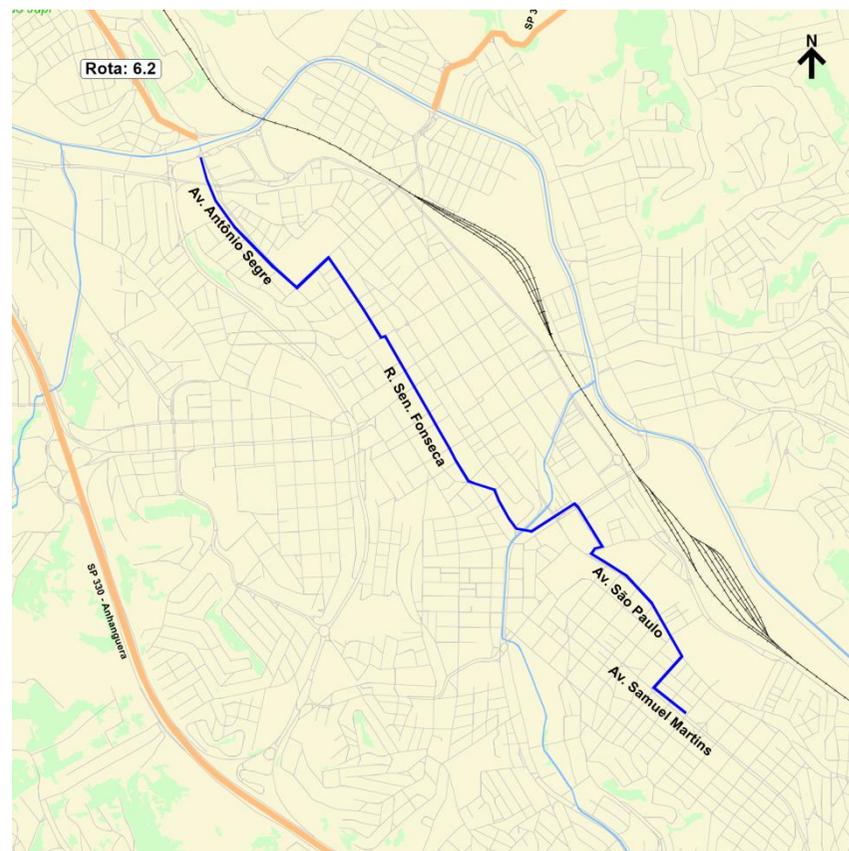
Figura 20 – Rota 5.2 – Aproximação Av. Nove de Julho - Bairro

Fonte: Elaboração própria



**Figura 21 – Rota 6.1 – Aproximação Centro**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 22 – Rota 6.2 – Aproximação Centro**

Fonte: Elaboração própria

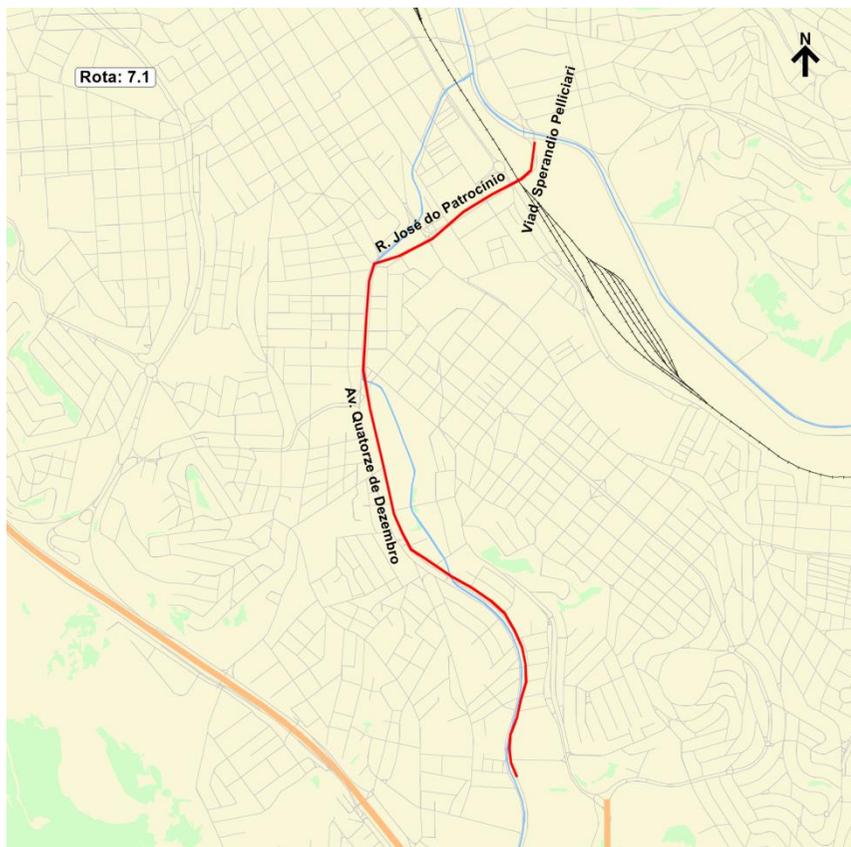


Figura 23 – Rota 7.1 – Aproximação Av. Quatorze de Dezembro – Centro

Fonte: Elaboração própria

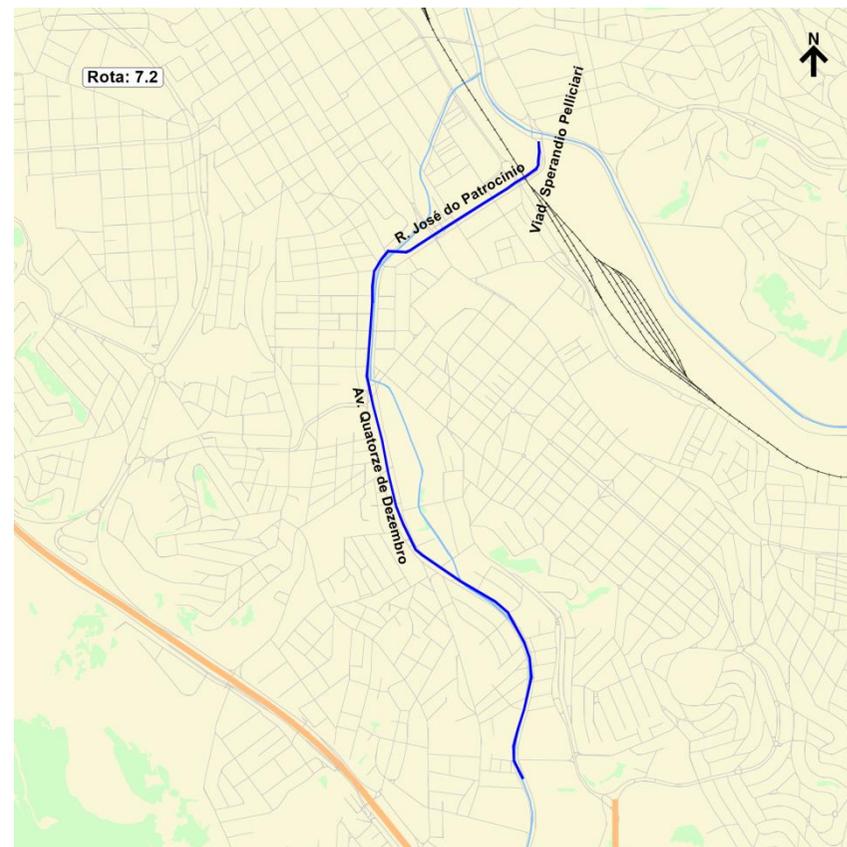
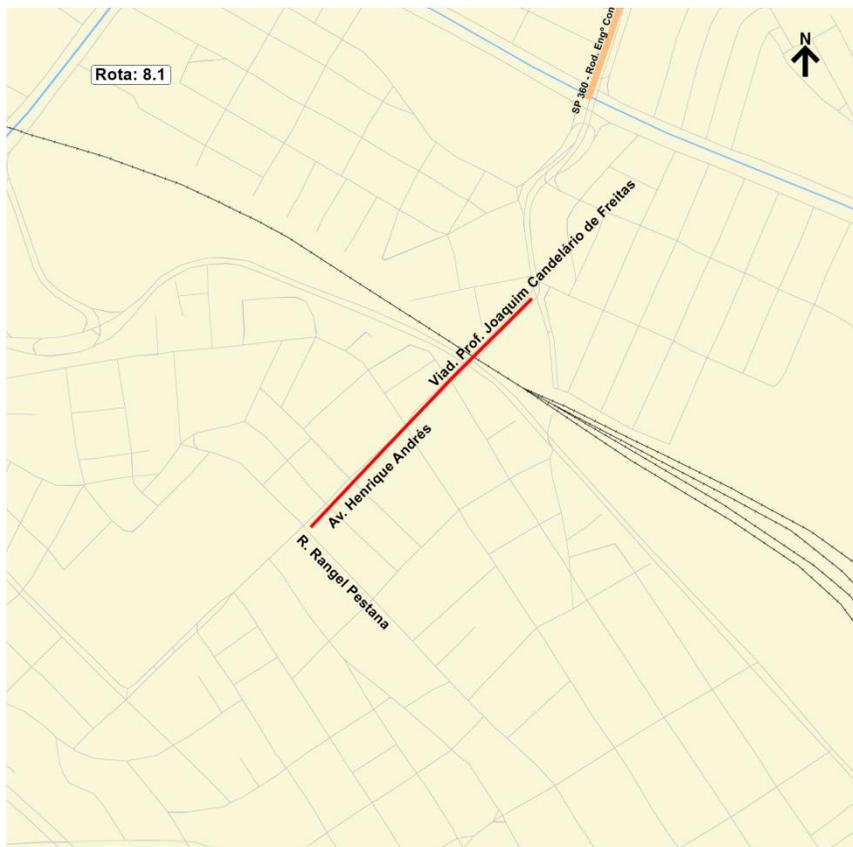


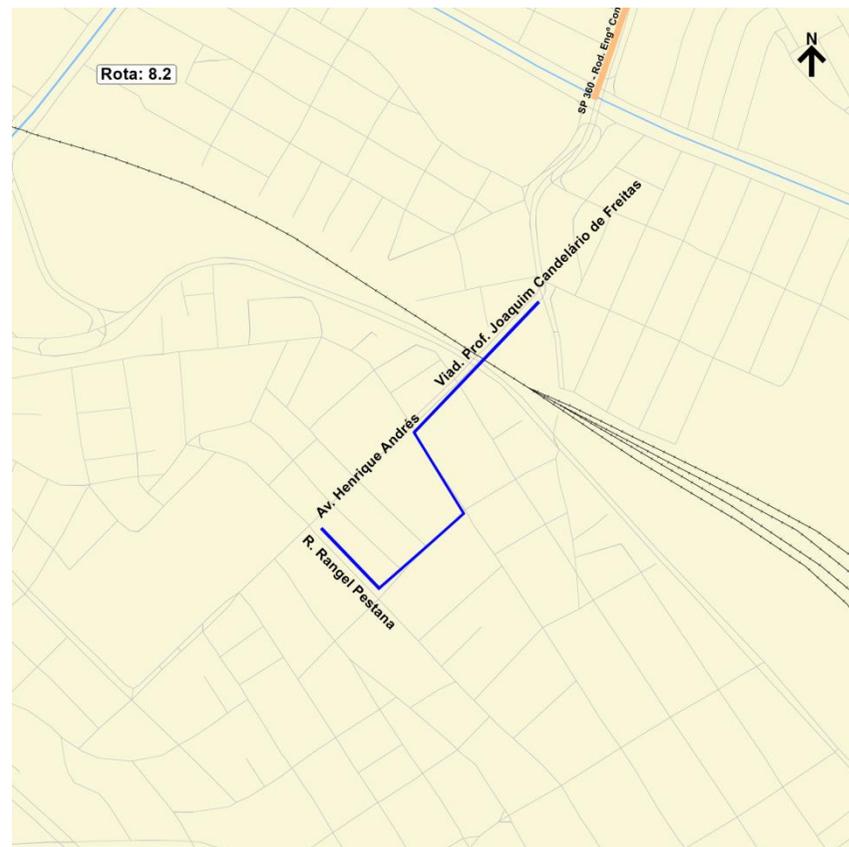
Figura 24 – Rota 7.2 – Aproximação Av. Quatorze de Dezembro - Bairro

Fonte: Elaboração própria



**Figura 25 – Rota 8.1 – Aproximação Viad. Joaquim Candelário de Freitas – Centro**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 26 – Rota 8.2 – Aproximação Viad. Joaquim Candelário de Freitas – Bairro**

Fonte: Elaboração própria

### 2.3.3 Resultados

Os resultados da pesquisa de velocidade e retardamento para o tráfego geral foram calculados a partir dos tempos obtidos e da extensão de cada rota.

A tabela e figura a seguir apresentam os resultados obtidos em termos de velocidade média (km/h) por rota e por sentido de circulação, registrando-se uma velocidade média geral de 23,38 km/h para o conjunto de rotas pesquisadas e no detalhamento por sentido 22,79 km/h e 23,96 km/h, para o sentido centro e bairro, respectivamente.

**Tabela 8 – Resumo dos resultados globais obtidos.**

Rota	Sentido	Veloc. Média (km/h)
1.1	Centro	17,69
1.2	Bairro	21,12
2.1	Centro	20,09
2.2	Bairro	21,12
3.1	Centro	25,44
3.2	Bairro	28,54
4.1	Centro	30,96
4.2	Bairro	29,99
5.1	Bairro	29,28
5.2	Centro	24,37
6.1	Bairro	16,37
6.2	Centro	20,90
7.1	Centro	26,71
7.2	Bairro	26,22
8.1	Centro	16,20
8.2	Bairro	19,05
<b>Média Geral - Centro</b>		<b>22,79</b>
<b>Média Geral - Bairro</b>		<b>23,96</b>
<b>Média Geral</b>		<b>23,38</b>

Fonte: Elaboração própria

Os resultados serão apresentados a seguir, por rotas e sentido. Para cada rota são apresentadas 3 informações:

- Velocidades livre e comercial: a velocidade livre é calculada considerando apenas os tempos em movimento, ou seja, os tempos em rota sem a influência de ocorrências que geram um certo atraso no deslocamento, como exemplo: sem considerar os tempos parados em semáforo ou congestionamentos, já a velocidade comercial considera todo o tempo obtido, incluindo os tempos em movimento e parado;
- Tempo dividido por ocorrência: ocorrências identificadas durante o percurso que interferem na fluidez do tráfego; e
- Gráfico de distribuição de tempos: Fatia do tempo em movimento ou parado.

No período pesquisado, ou seja, no pico da manhã, o tempo parado tem como principal responsável os semáforos.

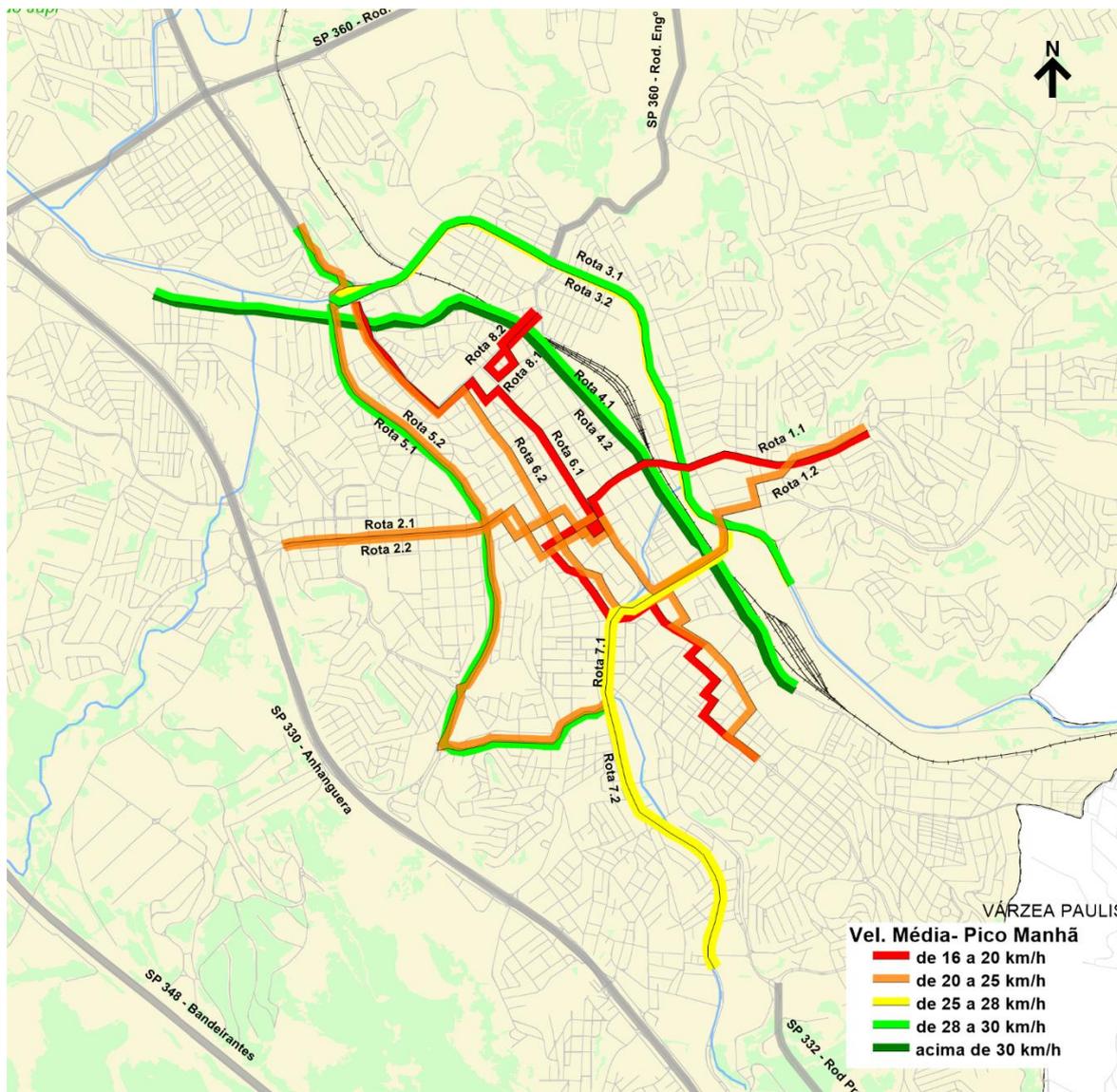


Figura 27 – Velocidade média (km/h) por rota – Pico Manhã

Fonte: Elaboração própria

**Rota: 1.1 – R. Dr. Antenor Soares Gandra (R. Irmã Francisca Gossens) / Av. São João até R. Rangel Pestana (R. Eng. Monlevade)**

Sentido: Centro

Data: 09/12/2020

Tabela 9 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 1.1

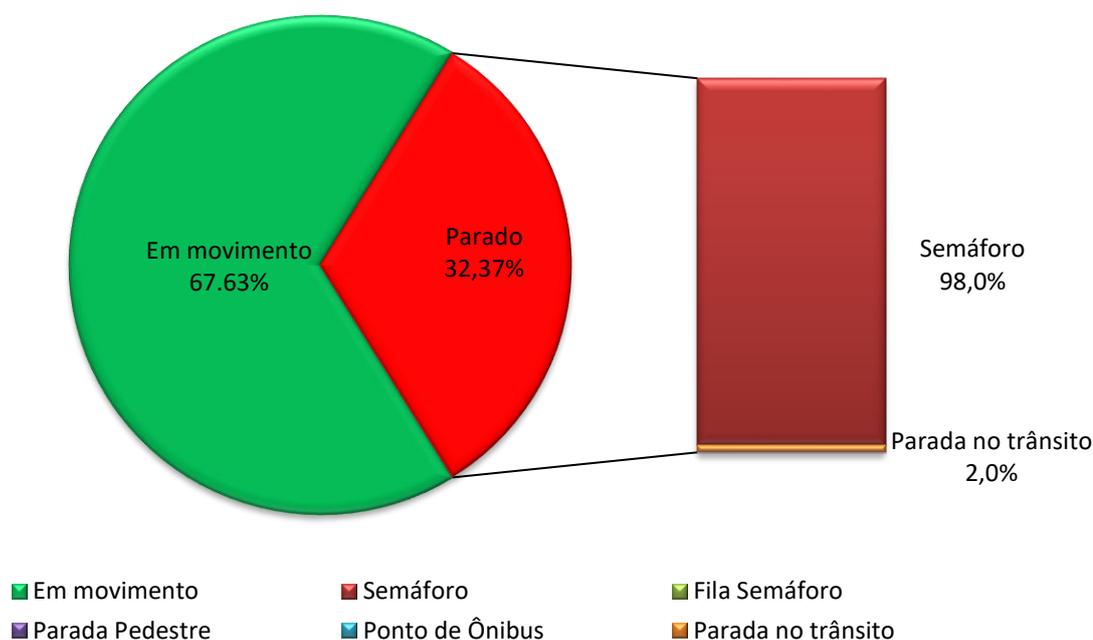
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	26,15
Velocidade Comercial	17,69
% tempo parado	32,37%

Tabela 10 - Resultado por ocorrências – Rota 1.1

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	20,65	67,63%
Semáforo	9,68	31,71%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,20	0,66%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>30,53</b>	<b>100%</b>

Figura 28 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 1.1

### Distribuição dos tempos



**Rota: 1.2 – R. Vigário João José Rodrigues (R. Eng. Monlevade) / Viad. Sperandio Pellicieri até R. Dr. Antenor Soares Gandia (R. Irmã Francisca Gossens)**

Sentido: Bairro

Data: 09/12/2020

Tabela 11 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 1.2

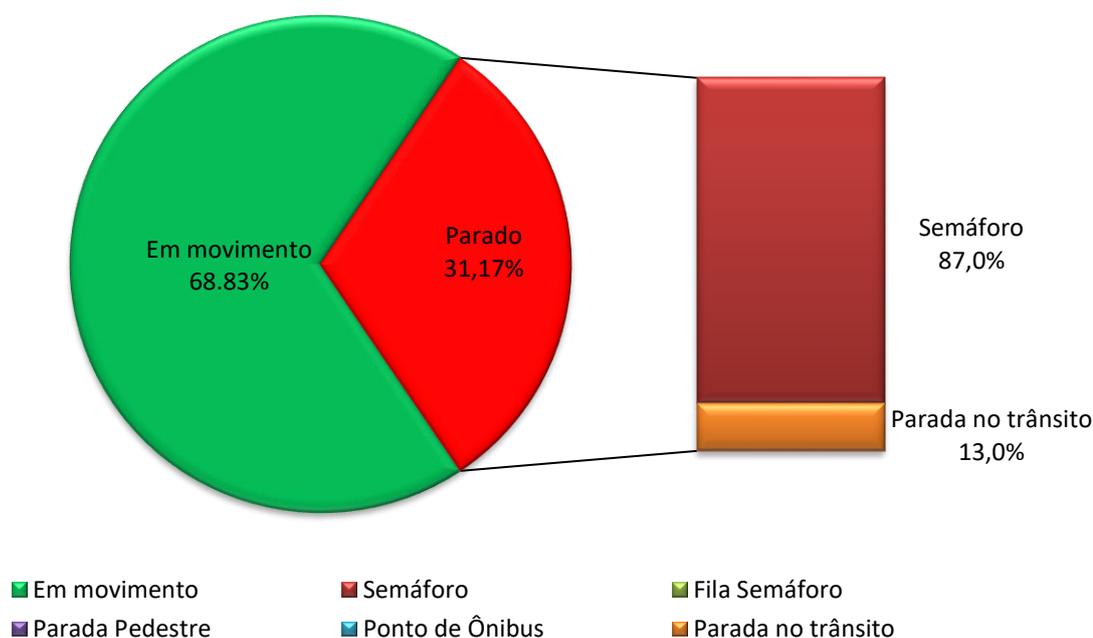
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	30,68
Velocidade Comercial	21,12
% tempo parado	31,17%

Tabela 12 - Resultado por ocorrências – Rota 1.2

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	22,45	68,83%
Semáforo	8,87	27,18%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	1,30	3,99%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>32,62</b>	<b>100 %</b>

Figura 29 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 1.2

## Distribuição dos tempos



**Rota: 2.1 – Av. Jundiáí (R. Clemente Ferreira) / R. Bernardino de Campos até R. Eng. Monlevade (R. Rangel Pestana)**

Sentido: Centro

Data: 09/12/2020

**Tabela 13 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 2.1**

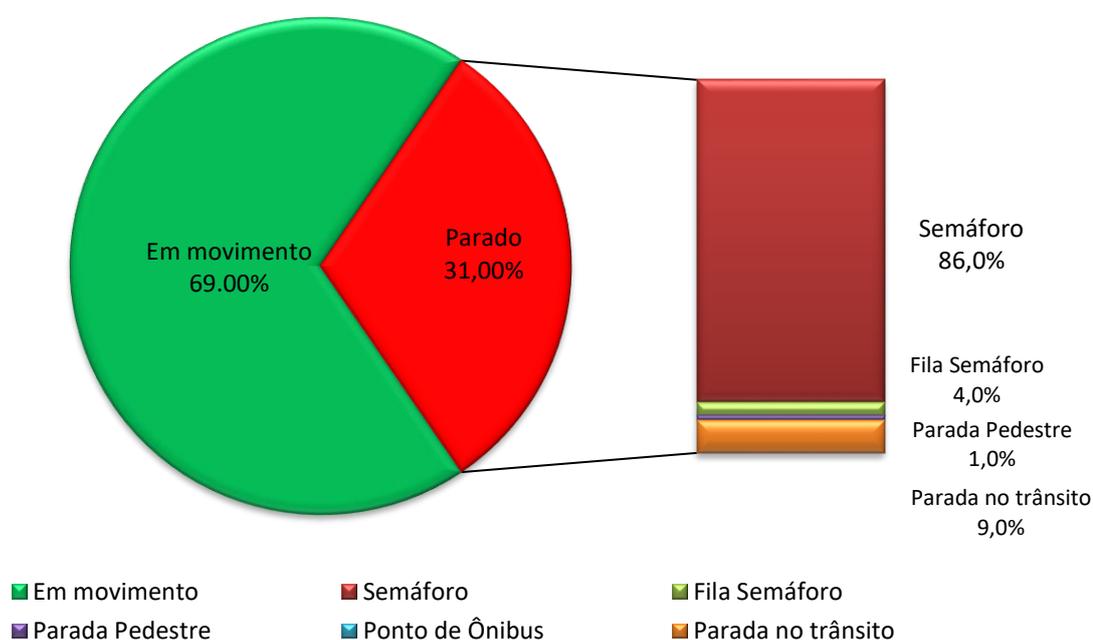
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	29,12
Velocidade Comercial	20,09
% tempo parado	31,00%

**Tabela 14 - Resultado por ocorrências – Rota 2.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	20,85	69,00%
Semáforo	8,10	26,81%
Fila Semáforo	0,33	1,10%
Parada Pedestre	0,12	0,39%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,82	2,70%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>30,22</b>	<b>100%</b>

**Figura 30 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 2.1**

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 2.2 – R. Eng. Monlevade (R. Rangel Pestana) / R. Baronesa do Japi até Av. Jundiá (R. Clemente Ferreira)**

Sentido: Bairro

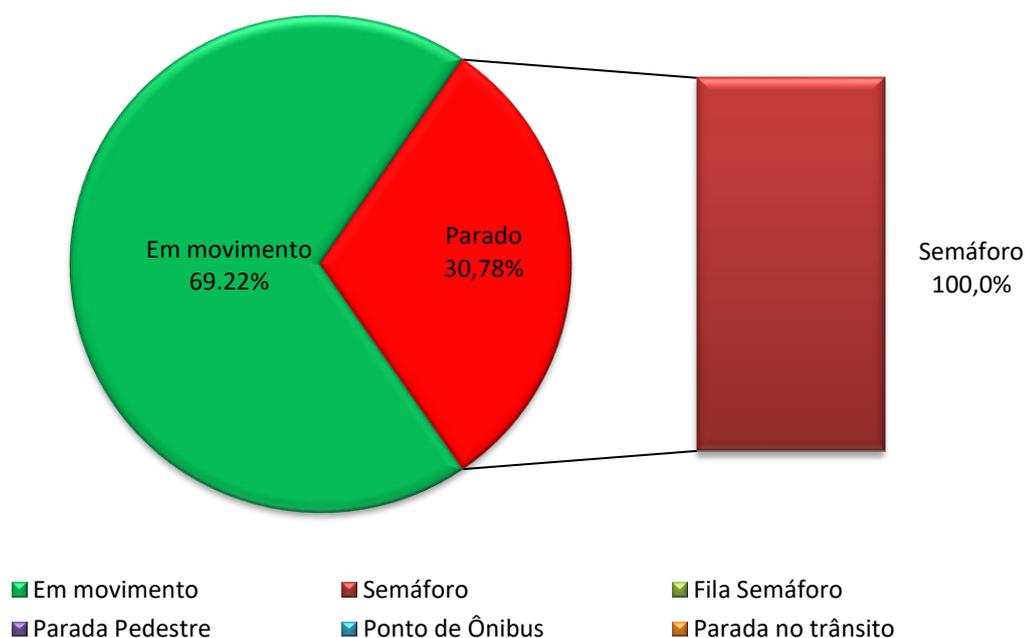
Data: 09/12/2020

**Tabela 15 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 2.2**

Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	30,51
Velocidade Comercial	21,12
% tempo parado	30,78%

**Tabela 16 - Resultado por ocorrências – Rota 2.2**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	20,77	69,22%
Semáforo	9,23	30,78%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>30,00</b>	<b>100%</b>

**Figura 31 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 2.2****Distribuição dos tempos - Pico Manhã**

**Rota: 3.1 – Av. Antônio Frederico Ozanan de R. Ângelo Corradini Até Ponte sobre o Rio (Av. Nove de Julho)**

Sentido: Centro

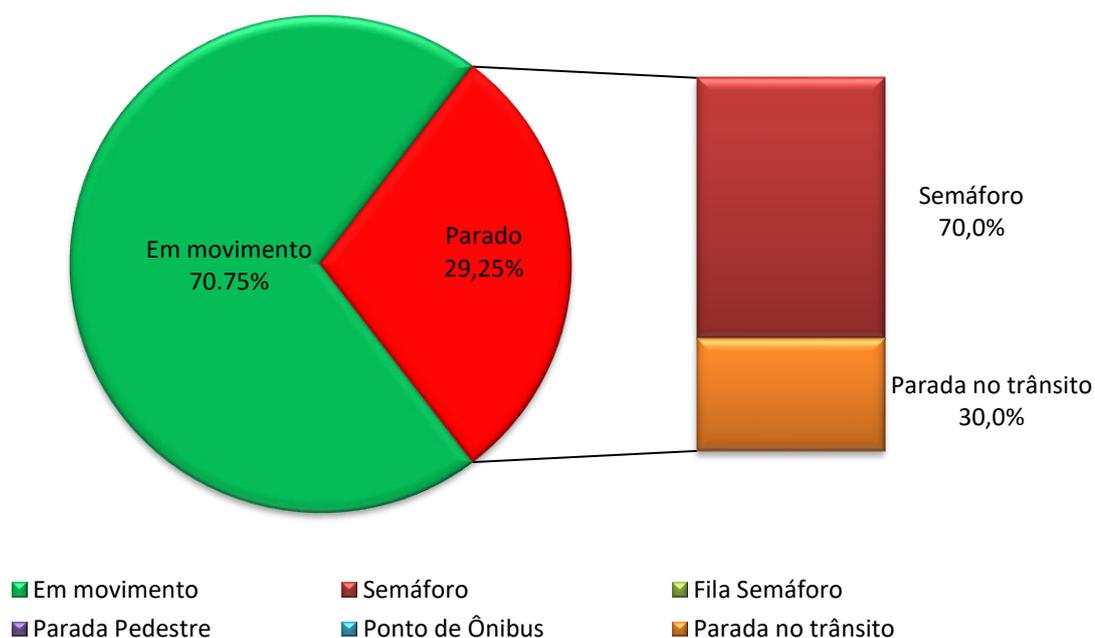
Data: 11/12/2020

**Tabela 17 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 3.1**

Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	35,96
Velocidade Comercial	25,44
% tempo parado	29,25%

**Tabela 18 - Resultado por ocorrências – Rota 3.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	48,85	70,75%
Semáforo	14,12	20,44%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	6,08	8,81%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>69,05</b>	<b>100%</b>

**Figura 32 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 3.1****Distribuição dos tempos - Pico Manhã**

**Rota: 3.2 – Av. Antônio Frederico Ozanan de Ponte sobre o Rio (Av. Nove de Julho) até R. Ângelo Corradini**

Sentido: Bairro

Data: 11/12/2020

Tabela 19 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 3.2

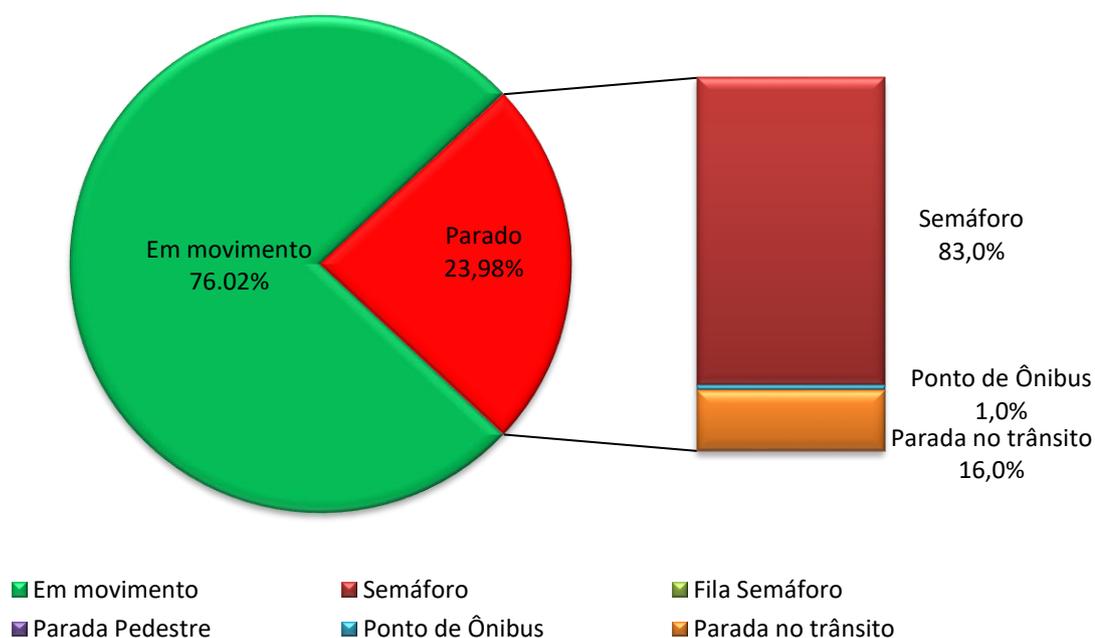
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	37,54
Velocidade Comercial	28,54
% tempo parado	23,98%

Tabela 20 - Resultado por ocorrências – Rota 3.2

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	38,68	76,02%
Semáforo	10,07	19,78%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,15	0,29%
Parada no trânsito	1,98	3,90%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>50,88</b>	<b>100%</b>

Figura 33 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 3.2

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 4.1 – Av. União dos Ferroviários (R. dos Ferroviários) até Av. Pref. Luis Latorre (R. Aurora Germano de Lemos)**

Sentido: Centro

Data: 03/12/2020

**Tabela 21 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 4.1**

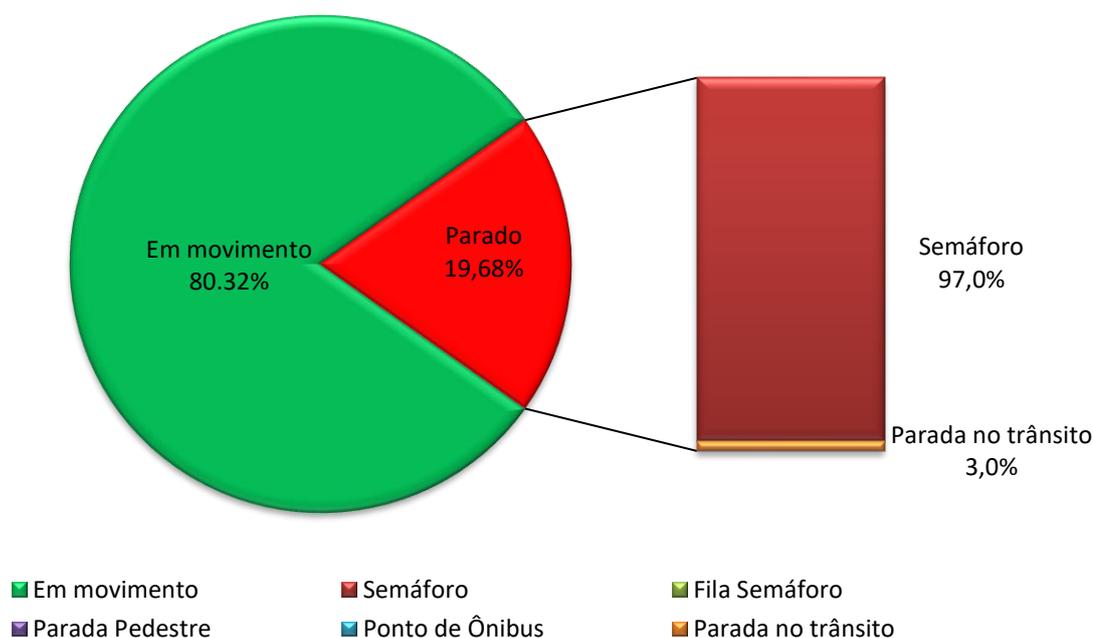
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	38,54
Velocidade Comercial	30,96
% tempo parado	19,68%

**Tabela 22 - Resultado por ocorrências – Rota 4.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	27,13	80,32%
Semáforo	6,48	19,19%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,17	0,49%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>33,78</b>	<b>100%</b>

**Figura 34 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 4.1**

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 4.2 – Av. Prof. Luis Latorre (R. Aurora Germano de Lemos) até Av. União dos Ferroviários (R. dos Ferroviários)**

Sentido: Bairro

Data: 03/12/2020

Tabela 23 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 4.2

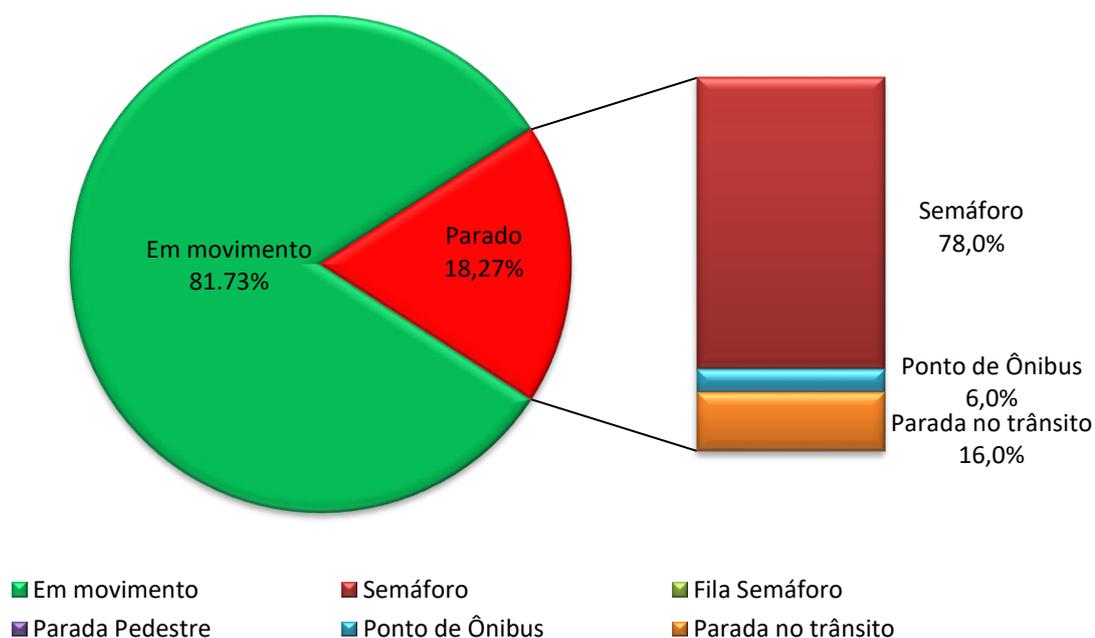
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	36,69
Velocidade Comercial	29,99
% tempo parado	18,27%

Tabela 24 - Resultado por ocorrências – Rota 4.2

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	27,67	81,73%
Semáforo	4,83	14,28%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,38	1,13%
Parada no trânsito	0,97	2,86%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>33,85</b>	<b>100%</b>

Figura 35 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 4.2

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 5.1 – R. das Pitangueiras (Av. Odil Campos de Saes) R. Messina / Av. Nove de Julho até Av. Ver. Geraldo Dias (R. Taboão da Serra - Rotatória)**

Sentido: Bairro

Data: 04/12/2020

**Tabela 25 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 5.1**

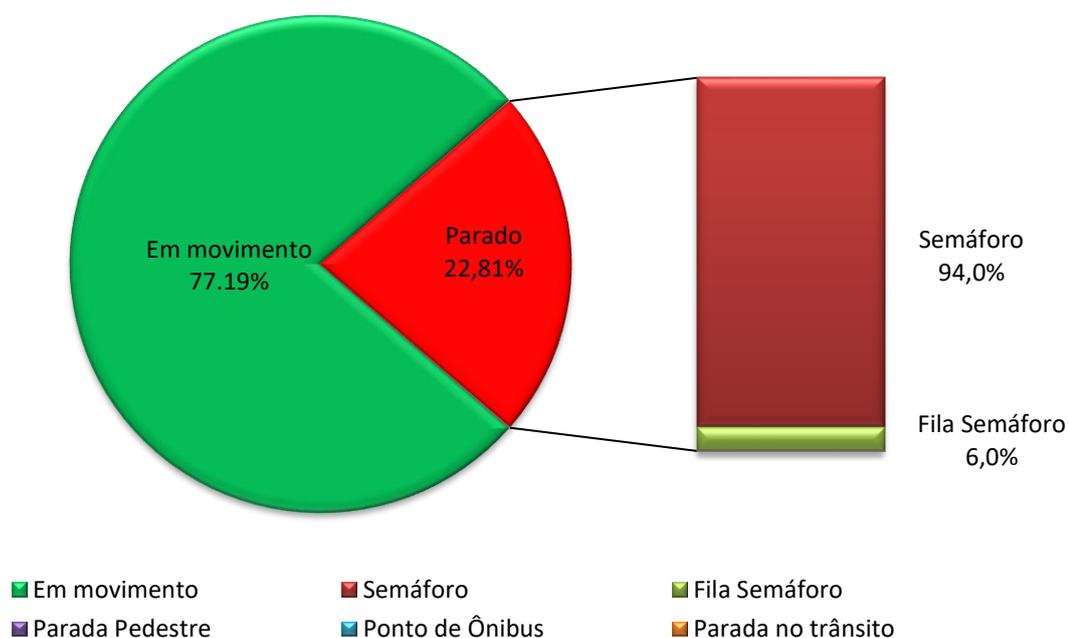
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	37,93
Velocidade Comercial	29,28
% tempo parado	22,81%

**Tabela 26 - Resultado por ocorrências – Rota 5.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	45,00	77,19%
Semáforo	12,47	21,38%
Fila Semáforo	0,83	1,43%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>58,30</b>	<b>100%</b>

**Figura 36 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 5.1**

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 5.2 – Av. Ver. Geraldo Dias (R. Taboão da Serra (Rotatória)) / Av. Nove de Julho até R. das Pitangueiras (Av. Odil Campos de Saes)**

Sentido: Centro

Data: 04/12/2020

Tabela 27 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 5.2

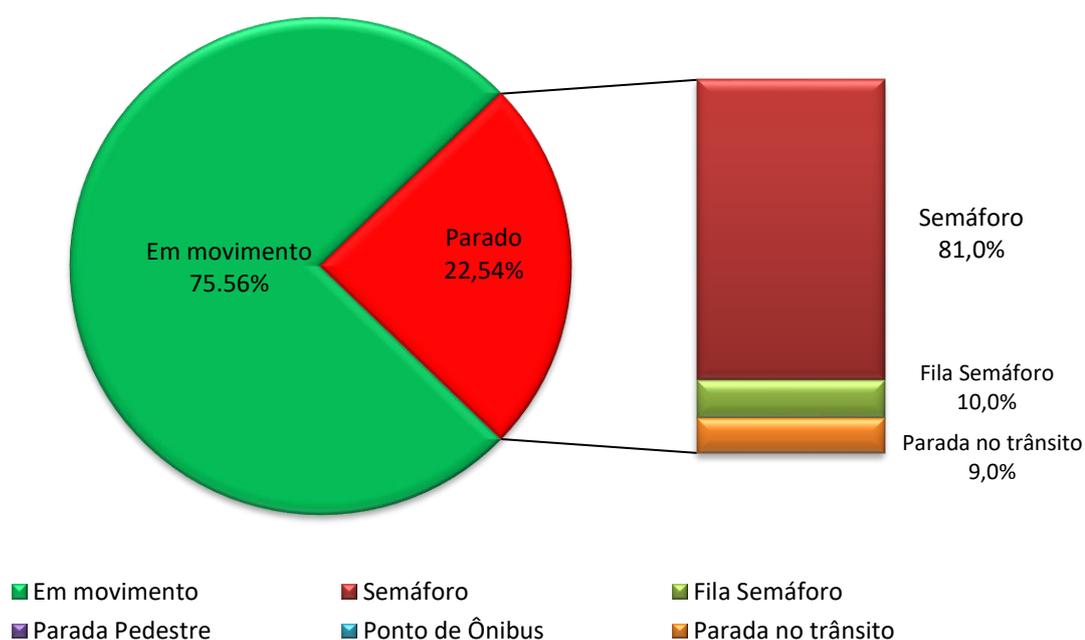
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	32,25
Velocidade Comercial	24,37
% tempo parado	24,44%

Tabela 28 - Resultado por ocorrências – Rota 5.2

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	52,47	75,56%
Semáforo	13,68	19,71%
Fila Semáforo	1,70	2,45%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	1,58	2,28%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>69,43</b>	<b>100%</b>

Figura 37 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 5.2

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 6.1 – Av. Antônio Segre (R. José Amato) /R. Rangel Pestana / R. Sen. Fonseca até Av. Samuel Martins (R. Maestro Frederico Nanô)**

Sentido: Bairro

Data: 08/12/2020

**Tabela 29 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 6.1**

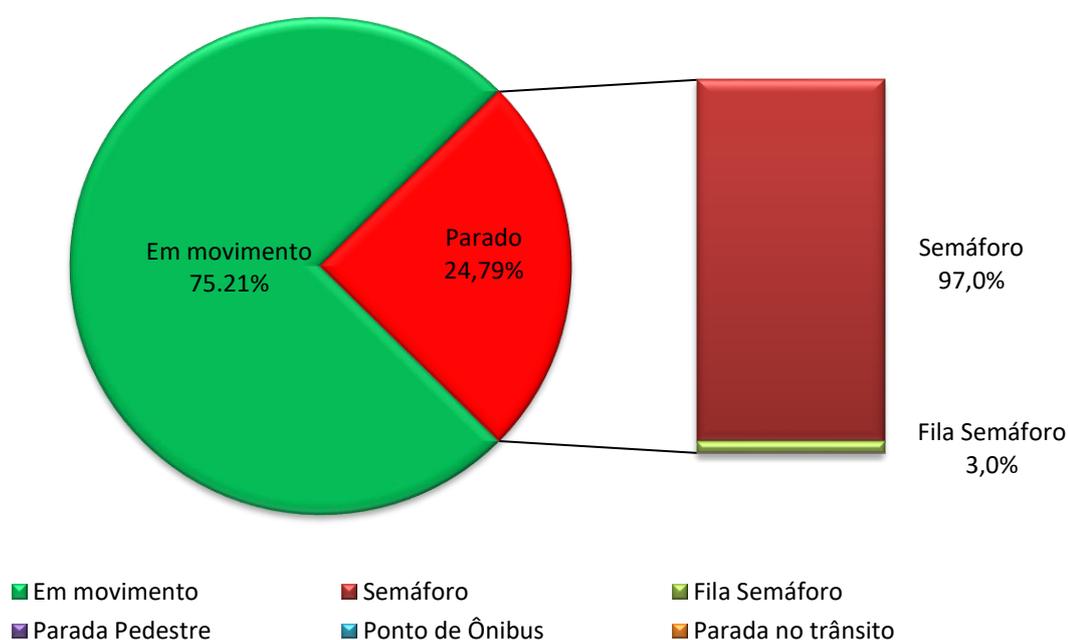
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	21,76
Velocidade Comercial	16,37
% tempo parado	24,79%

**Tabela 30 - Resultado por ocorrências – Rota 6.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	42,27	75,21%
Semáforo	13,52	24,05%
Fila Semáforo	0,42	0,74%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>56,20</b>	<b>100%</b>

**Figura 38 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 6.1**

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 6.2 – Av. Samuel Martins (R. Maestro Frederico Nanô) / Av. São Paulo / R. Vig. João José Rodrigues / R. Sen. Fonseca / até Av. Antônio Segre (R. José Amato)**

Sentido: Centro

Data: 08/12/2020

**Tabela 31 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 6.2**

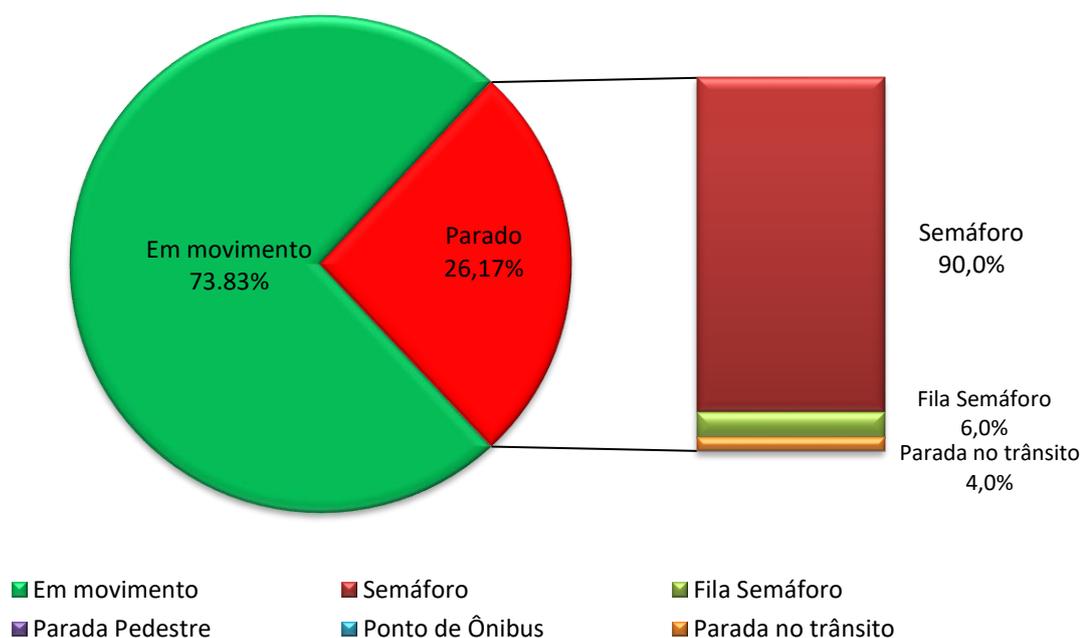
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	28,31
Velocidade Comercial	20,90
% tempo parado	26,17%

**Tabela 32 - Resultado por ocorrências – Rota 6.2**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	37,00	73,83%
Semáforo	11,75	23,45%
Fila Semáforo	0,90	1,80%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,47	0,93%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>50,12</b>	<b>100%</b>

**Figura 39 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 6.2**

### Distribuição dos tempos - Pico Manhã



**Rota: 7.1 – Av. Quatorze de Dezembro (R. Amadeu Martim) / R. José do Patrocínio até Viaduto Sperandio Pelliciar**

Sentido: Centro

Data: 07/12/2020

**Tabela 33 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 7.1**

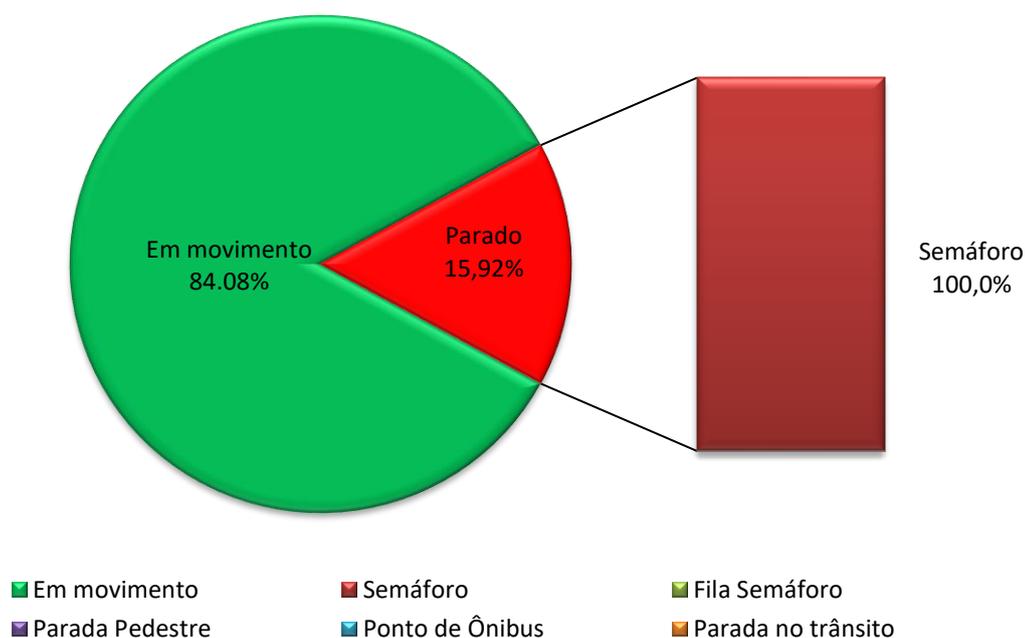
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	31,76
Velocidade Comercial	26,71
% tempo parado	15,92%

**Tabela 34 - Resultado por ocorrências – Rota 7.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	42,62	84,08%
Semáforo	8,07	15,92%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>50,68</b>	<b>100%</b>

**Figura 40 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 7.1**

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 7.2 – Viaduto Sperandio Pellicieri / R. José do Patrocínio até Av. Quatorze de Dezembro (R. Amadeu Martim)**

Sentido: Bairro

Data: 07/12/2020

Tabela 35 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 7.2

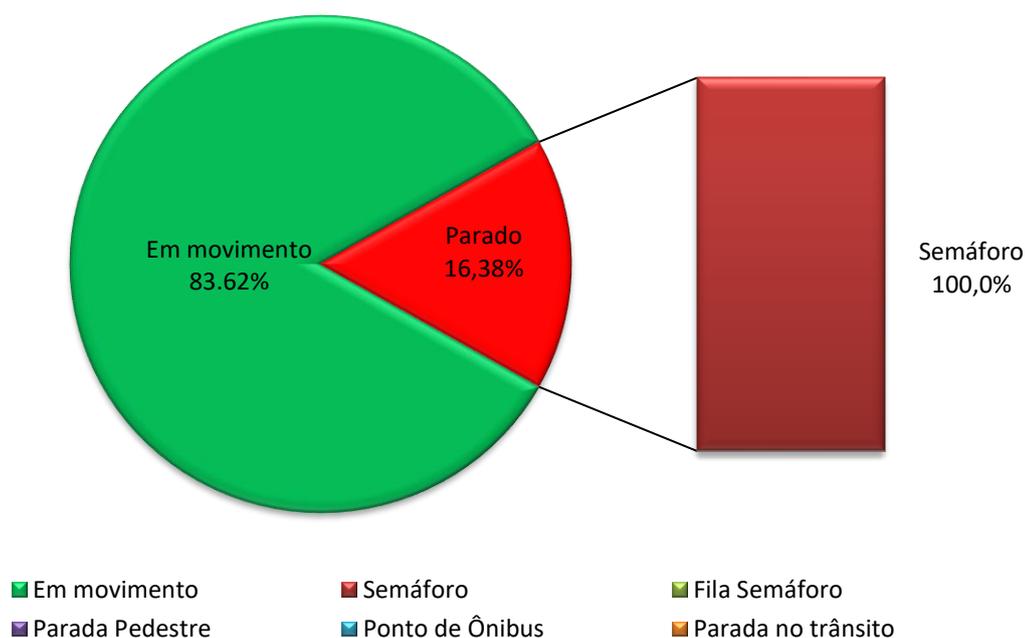
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	31,35
Velocidade Comercial	26,22
% tempo parado	16,38%

Tabela 36 - Resultado por ocorrências – Rota 7.2

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	43,63	83,62%
Semáforo	8,55	16,38%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>52,18</b>	<b>100%</b>

Figura 41 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 7.2

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 8.1 – Viad. Prof. Joaquim Candelário de Freitas (Av. Itatiba) / Av. Henrique Andrés até (R. Rangel Pestana)**

Sentido: Centro

Data: 10/12/2020

**Tabela 37 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 8.1**

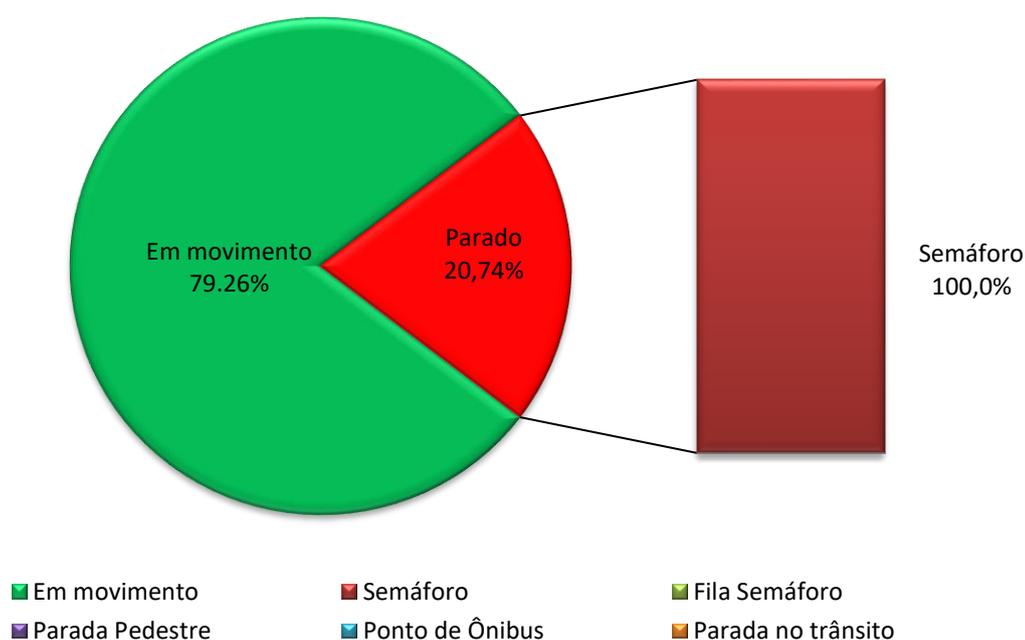
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	20,44
Velocidade Comercial	16,20
% tempo parado	20,74%

**Tabela 38 - Resultado por ocorrências – Rota 8.1**

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	14,27	79,26%
Semáforo	3,73	20,74%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>18,00</b>	<b>100%</b>

**Figura 42 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 8.1**

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



**Rota: 8.2 – Av. Henrique Andrés / R. Rangel Pestana até Viad. Prof. Joaquim Candelário de Freitas (Av. Itatiba)**

Sentido: Bairro

Data: 10/12/2020

Tabela 39 - Resultado das velocidades livre e comercial – Rota 8.2

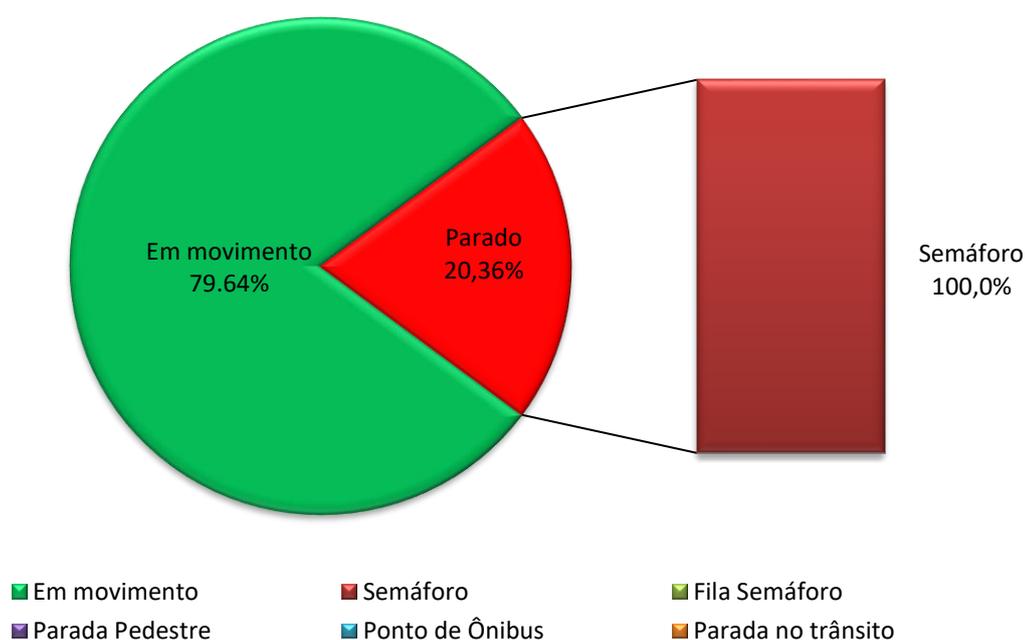
Tráfego Geral	Pico manhã
Velocidade Livre	23,92
Velocidade Comercial	19,05
% tempo parado	20,36%

Tabela 40 - Resultado por ocorrências – Rota 8.2

Pico PM		
Ocorrência	Tempo (minutos)	%
Em movimento	19,82	79,64%
Semáforo	5,07	20,36%
Fila Semáforo	0,00	0,00%
Parada Pedestre	0,00	0,00%
Ponto de Ônibus	0,00	0,00%
Parada no trânsito	0,00	0,00%
Veículo manobrando	0,00	0,00%
Cruzamento de Veículos	0,00	0,00%
<b>Total</b>	<b>24,88</b>	<b>100,0%</b>

Figura 43 – Gráfico de distribuição dos tempos – Rota 8.2

**Distribuição dos tempos - Pico Manhã**



### 3. Processamento e Consolidação da Base de Dados

Conforme destacado no capítulo primeiro do presente relatório, a data base para a obtenção dos dados de demanda e oferta que servem de referência para preparação da ferramenta computacional de simulação, foi outubro de 2019 devido à atipicidade do ano de 2020 em função da pandemia.

Desta forma, uma das fontes de dados mais importantes para a aferição da matriz de origem e destino (matriz OD) de transporte coletivo foi o sistema de bilhetagem eletrônica e de GPS, uma vez que permite o mapeamento praticamente censitário das viagens realizadas pelos ônibus, possibilitando um ajuste adequado da matriz obtida da pesquisa de origem e destino existente, gerada a partir das pesquisas domiciliares realizadas em 2014. Estes dados permitiram ajustar a matriz para o ano base de 2019, considerando que, como constatado a partir do processamento dos dados, houve queda dos volumes transportados por transporte coletivo desde 2014.

De modo semelhante, para a atualização da matriz de origem e destino para o tráfego geral referente à 2014 para a data base de 2019, foram utilizados os dados das OCR que monitoram a circulação de tráfego em Jundiaí. Neste caso, os dados das OCR foram utilizados como totais de controle para o procedimento denominado de ajustes por contagem, cujos detalhes são descritos mais a seguir no presente capítulo.

Os itens seguintes mostram, portanto, as abordagens metodológicas utilizadas para proceder ao processamento dos dados dos sistemas de bilhetagem e GPS do sistema de transporte coletivo de Jundiaí, e das OCR para o tráfego geral, referentes ao mês de outubro de 2019.

#### 3.1 Dados do Sistema de Bilhetagem e GPS do Transporte Coletivo

O Sistema de Bilhetagem Eletrônica -SBE - consiste em um conjunto de equipamentos e softwares desenvolvidos para automatizar o pagamento das passagens no sistema de transporte coletivo. O validador, posicionado na catraca do veículo, é o elemento central do sistema, já que realiza a leitura/registro de dados dos cartões dos usuários e verifica as regras de uso gravadas no cartão (saldo, tipo de cartão, benefícios associados), debitando o valor da passagem, gravando o novo valor do saldo no cartão e liberando o acesso pela catraca.

Já o GPS – Sistema de Posicionamento Global é um sistema de navegação por satélite que, a partir de um aparelho receptor localizado nos veículos de transporte coletivo, registra sua localização e seu respectivo horário a cada intervalo de tempo.

Neste item são apresentados os resultados do processamento conjunto da base de bilhetagem (SBE) e da base de GPS, objetivando a estimativa de uma matriz semente de viagens por transporte coletivo no município de Jundiaí, a partir da análise dos padrões de embarques e desembarques dos usuários do sistema. Esta matriz semente permite aferir as eventuais diferenças em relação à matriz OD de transporte coletivo existente (obtida a partir da pesquisa domiciliar de 2014) e proceder aos ajustes necessários.

Os resultados foram definidos a partir do processamento e análise de bases de informações de bilhetagem dos usuários e de posicionamento global dos ônibus durante o mês de outubro de 2019, período pré-pandemia considerado como mês base para desenvolvimento do PMUJ. As bases utilizadas foram fornecidas pela UGMT / Transurb (Empresa de Transporte Coletivo de Jundiaí), através do Sistema Integrado de Transporte Urbano de Jundiaí (SITU).

### 3.1.1 Descrição da Metodologia

Os dados de entrada utilizados para a estimativa da matriz semente estão descritos abaixo:

- Registros do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE) em todo o sistema de transporte coletivo municipal de Jundiaí;
- Dados do Sistema de Posicionamento Global (GPS), contendo a localização dos veículos que prestam o serviço de ônibus urbano; e
- Estrutura da rede de transporte coletivo de Jundiaí, através do acesso ao sistema da GoolSystem, que contém informações de localização geográfica de todas as paradas de ônibus e terminais de Jundiaí.

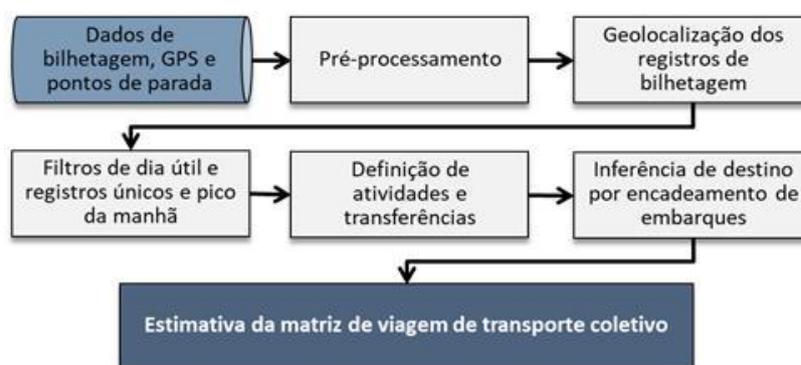
Segundo informações da Prefeitura de Jundiaí (<https://jundiai.sp.gov.br/transportes/transporte-coletivo/>), referente à outubro de 2019, 3 empresas concessionárias operavam 87 linhas de ônibus municipais, com uma frota de 310 veículos. Desses 310 veículos totais, 273 operavam nas linhas do sistema e 37 compunham a frota reserva. Para este mesmo período de análise, foram gerados aproximadamente 1,8 milhões de registros de GPS nos veículos, e um total bruto de 3,5 milhões de registros de bilhetagem eletrônica. Esse total de registros de bilhetagem compreendem 115 mil cartões únicos.

Para cada registro, os principais atributos dos dados de bilhetagens são: o veículo no qual a validação foi realizada; a data e o horário da validação; o ID do cartão (anonimizado); o tipo de cartão (comum, vale-transporte, idoso, escolar, etc.); o status da cobrança (debitado, saldo insuficiente, cartão vencido, etc.); e o valor cobrado. Já para os dados de GPS, os principais atributos do registro são: a data e a hora do registro do GPS; o veículo; a linha a qual o veículo está em operação; o sentido da viagem; o ponto de parada mais próximo àquele registro. Todos os tratamentos desenvolvidos foram executados com base nesses atributos iniciais.

Anteriormente ao processamento dos dados em si, foi necessário um pré-processamento das bases de bilhetagem e GPS para que estas fossem estruturadas como banco de dados. As informações foram originalmente extraídas em formato de relatório e, para o devido processamento e ganho de escala no cruzamento das informações, sua compilação para estruturação e padronização de atributos foi necessária. Também foi realizado um pré-filtro considerando apenas as validações de bilhetagens válidas dos cartões, removendo validações duplicadas. Neste pré-processamento, aproximadamente 2,8 milhões de registros de bilhetagem eletrônica seguem para as próximas etapas do tratamento.

A partir do pré-processamento, inicia-se o tratamento da base de dados de bilhetagem para a estimativa da matriz de viagens. No sistema de transporte coletivo de Jundiá, não há o registro de bilhetagem no desembarque do usuário do sistema, sendo a inferência do destino um desafio na estimativa da matriz de viagem. Assim, o tratamento adotado para contornar essa limitação é a do encadeamento de embarques no sistema de transporte coletivo, que infere o destino dos usuários a partir da premissa de que o local de destino de um determinado embarque de um usuário ocorre nas proximidades de seu embarque subsequente.

A Figura 44 apresenta a seqüência metodológica. Todo o processamento foi desenvolvido através de códigos na linguagem Python.



**Figura 44: Seqüência metodológica no tratamento da base de dados de bilhetagem**

Fonte: Elaboração Própria

Primeiramente, é feita a inferência da localização espacial dos registros de bilhetagens. Conforme observado acima, a base de bilhetagens não contém informações espaciais (apenas a data, hora e veículo de registro da validação). Portanto, é necessária a estimativa de geolocalização dos registros de bilhetagem utilizando os dados de GPS. Para tal, o método difere entre a bilhetagem nos ônibus e nos terminais.

Para validações nos terminais, a geolocalização dos registros de bilhetagem é mais simples, pois a validação é feita na catraca do terminal e, portanto, a associação é direta (no respectivo terminal). O procedimento para estimar a localização espacial da validação é feito associando o código da catraca da estação à sua localização correspondente. Os códigos das catracas nas estações estão apresentados na Tabela 41.

**Tabela 41: Códigos de registro nos terminais de Jundiá**

Código	Terminal
91, 92, 93, 94	Central
101, 102, 103, 104	Vila Arens
111, 112	Hortolândia
121, 122	CECAP
131, 132, 133	Eloy Chaves
141, 142	Vila Ramy
151, 152	Colônia

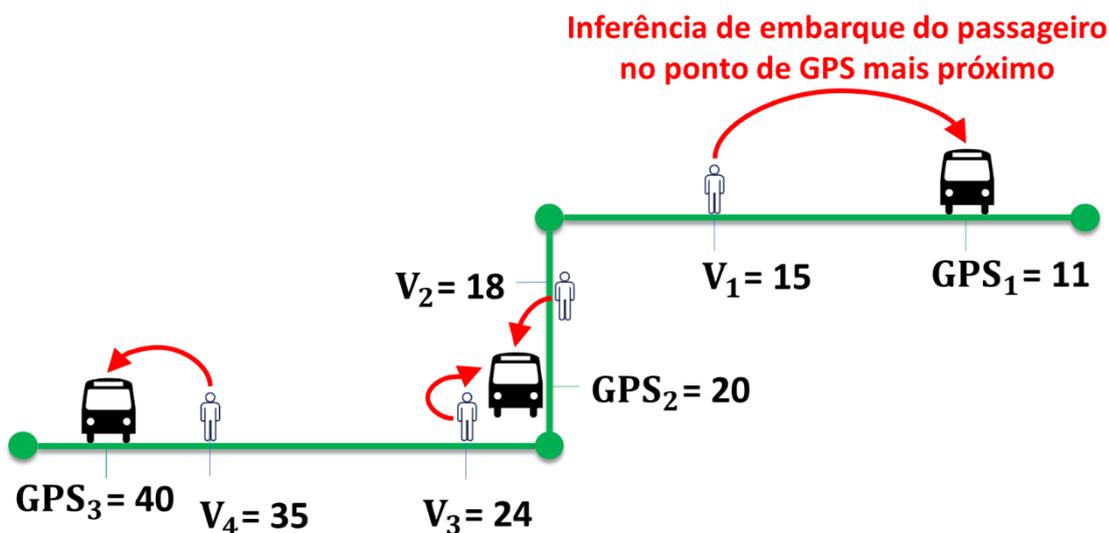
Fonte: Elaboração Própria

Para as validações feitas dentro dos ônibus (que estão se movendo na rede de Jundiaí), esse procedimento é feito filtrando todas as validações realizadas em cada veículo do banco de dados de bilhetagem, a cada dia. Isso garante que apenas as validações feitas em um veículo específico em um dia específico de análise sejam consideradas para a estimativa. O tempo exato dessas validações é, então, cruzado com todos os registros de GPS do veículo em questão no dia determinado, obtendo-se, para cada validação, o menor intervalo de tempo correspondente entre o registro de GPS daquele veículo e a validação em questão. Então, nesta localização do registro de GPS da linha com o menor intervalo para o instante da validação, seu posicionamento é inferido.

Portanto, através da correlação temporal para um dado veículo, é possível inferir o provável ponto de parada do instante em que ocorre o registro do usuário e, conseqüentemente, inferir a provável localidade da validação e a respectiva zona de tráfego da viagem. Esse processo é realizado para todos os veículos do banco de dados do mês em análise (outubro de 2019). A Figura 45 ilustra o processo acima descrito.

No exemplo, os pontos GPS1, 2 e 3 são registros de GPS (que contém a geolocalização) de um determinado veículo, em um determinado dia. Os pontos V1, 2, 3 e 4 são validações de distintos usuários realizadas na catraca deste veículo neste mesmo dia, ao longo de seu percurso. Para inferência da geolocalização destas validações, como explicado, é utilizado o menor intervalo de tempo entre as validações e os registros de GPS.

No caso, portanto, a validação do usuário V1 seria geolocalizada a partir da localização do GPS1, pois o intervalo de tempo entre GPS1 e V1 é de 4 segundos (instante 15 menos instante 11), sendo menor que entre GPS2 e V1 (5 segundos) e entre GPS3 e V1 (25 segundos). Analogamente, V2 e V3 seriam geolocalizados em GPS2, e V4 seria geolocalizado em GPS3.



$GPS_{1...3}$  = Registros de GPS em determinada linha de ônibus

$V_{1...4}$  = Instante de validação de diferentes passageiros dentro do ônibus

Figura 45: Definição dos pontos de parada dos usuários no sistema de bilhetagem

Fonte: Elaboração Própria Este processo conseguiu inferir a localização espacial de aproximadamente 2 milhões de registros de bilhetagem, o que corresponde a 70% da base total.

A próxima etapa do processamento consiste em realizar filtros de interesse na base de bilhetagem. Apenas dias úteis são considerados, objetivando analisar um dia típico de solicitação do sistema de transporte coletivo. Usuários com registros únicos em um único dia também são descartados, pois inviabiliza a estimativa da matriz de origem e destino – que, conforme já apresentado anteriormente, utiliza as bilhetagens subsequentes do usuário em um mesmo dia para inferência de destino. Por fim, com o objetivo de estimar os padrões de viagens dos usuários de transporte coletivo no pico da manhã (em que o modelo de simulação é desenvolvido), foram selecionados os usuários em que as primeiras bilhetagens do dia foram realizadas entre às 05h30 e 08h30 da manhã, independentemente das demais bilhetagens no decorrer do dia deste usuário.

Posteriormente, é necessário identificar, dentre os registros de bilhetagem, aqueles que são oriundos de atividades e aqueles que são de transferências. Considerando que as transferências não são atividades em si, mas necessárias em alguns casos para que o usuário chegue ao seu destino final e acesse a atividade que motivou sua viagem, é importante identificar no banco de dados de bilhetagens o que é considerado uma atividade e o que é uma transferência, uma vez que não é razoável avaliar os padrões de viagem dos usuários considerando validações de transferência.

Para Jundiaí, o intervalo de tempo entre bilhetagens considerado seguro para consideração de atividades foi de 30 minutos, ou seja, se um usuário realiza uma validação e, posteriormente, realiza outra em menos de 30 minutos, esta é considerada uma transferência e é descartada da base; caso contrário, esta é considerada uma atividade e é mantida na base.

A exceção de classificação de transferência em validações menores que 30 minutos se dá quando essas validações consecutivas são feitas em dois ônibus na mesma linha, tornando essa validação uma atividade, já que não é razoável que um usuário faça transferência para a mesma linha (neste caso, é considerado um retorno à origem). Também se torna uma exceção a validação subsequente que é realizada em um dos terminais de Jundiaí, já que a transferência no terminal se dá dentro da área paga, não sendo registrada no sistema, ou seja, se houve validação no terminal, necessariamente o usuário precisou realizar atividade (e sair da estação).

Finalmente, após o desenvolvimento da sequência de processamento descrita acima, são estimadas as viagens de origem (primeira bilhetagem no dia) e destino (bilhetagem subsequente) dos usuários cujas bilhetagens são aptas para tal. Para definição do padrão de viagem de um usuário para fins da matriz de origem e destino, é selecionada aquela mais frequente dentre as viagens realizadas por este ao longo do mês de análise. A frequência mensal de uso do transporte coletivo também é considerada na ponderação da importância de determinada viagem na matriz estimada. A dimensão final da matriz é modulada através da análise do número de viagens de transporte coletivo na base bruta de bilhetagem, que é de aproximadamente 12 mil viagens na hora-pico da manhã em um dia típico de outubro de 2019.

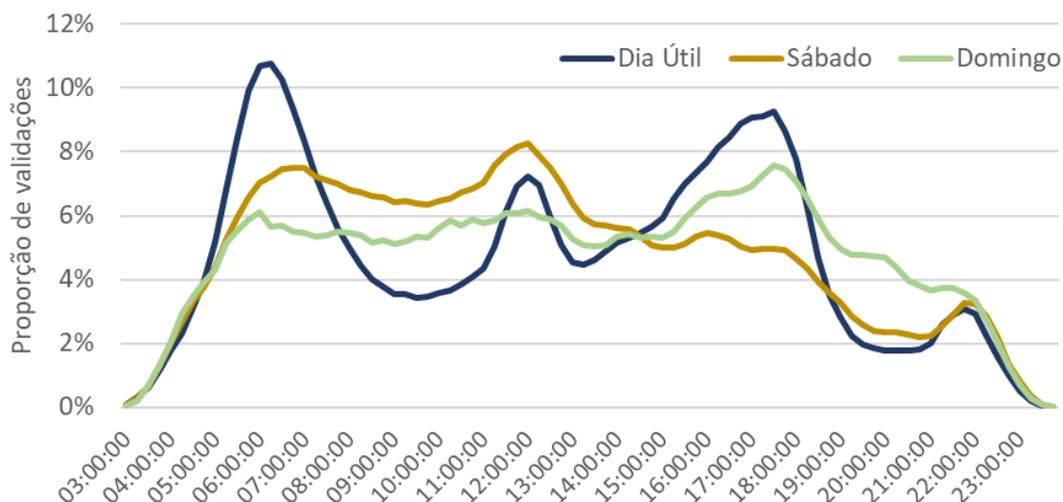
Vale ressaltar que, para efeitos do modelo de simulação, é necessária a complementação de viagens metropolitanas que não são capturadas pela base de dados de bilhetagens, que compreendem apenas as viagens realizadas pelo sistema de transporte coletivo municipal. Para tal, são utilizados os levantamentos de campo executados no âmbito da realização da Pesquisa de Origem e Destino Domiciliar, promovida pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM. As pesquisas utilizadas para este fim foram as entrevistas de origem e destino com usuários de ônibus intermunicipais, realizada na rodoviária de Jundiaí e entrevistas de origem e destino com usuários do trem, realizada na estação Jundiaí da CPTM.

### 3.1.2 Resultados Obtidos

Considerando a base completa de bilhetagens (sem o tratamento para o pico da manhã), uma primeira verificação é feita analisando os perfis temporais de viagens para dias úteis, sábados e domingos no período de outubro de 2019, conforme pode ser observado na Figura 46. O eixo “y” indica a porcentagem de validações da hora dada em comparação com o número total de validações do dia, e o eixo “x” é uma linha do tempo por hora.

Os horários de pico podem ser claramente identificados nos perfis de tempo e a diferença entre dias úteis e sábado/domingo é significativa. Para dias úteis, nota-se picos bem definidos de manhã e a tarde – sugerindo os usuários pendulares do sistema, e também no almoço de forma menos intensa. Também há um pequeno pico no final do dia, possivelmente em função da saída das universidades para estudantes do período noturno.

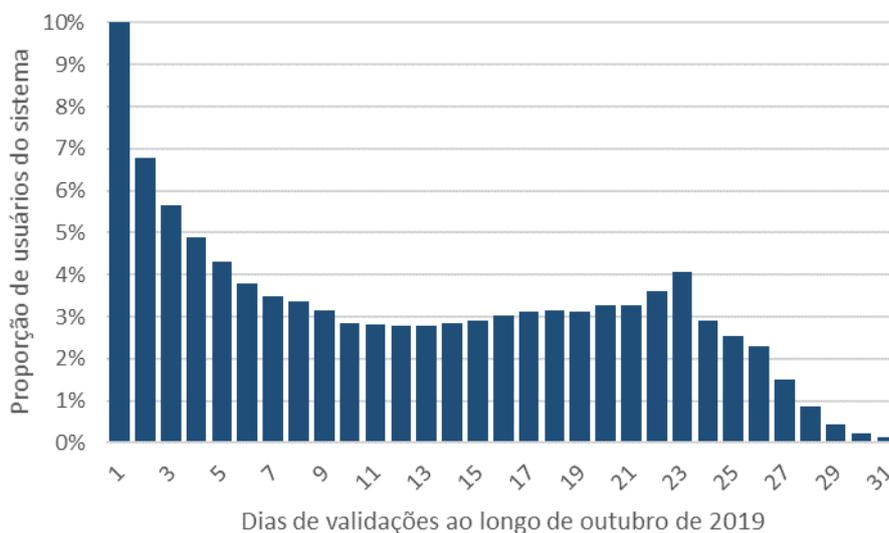
O pico da manhã e da tarde são significativamente mais discretos aos finais de semana. Aos sábados, observa-se um pequeno pico principalmente no início da manhã e por volta da hora do almoço, sugerindo trabalhadores de meio período.



**Figura 46: Perfil temporal de validações no sistema de transporte coletivo municipal**

Fonte: Elaboração Própria

A Figura 47 mostra os histogramas da frequência das validações ao longo do período de análise. Há uma quantidade significativa de passageiros ocasionais, com baixo número de validações no período analisado. Com o passar dos dias, o número de usuários diminui, com certa estabilidade entre 10 e 15 dias. Posteriormente, de aproximadamente 20 a 23 dias, pode-se verificar um aumento no percentual de usuários, sugerindo que estes se tratam de passageiros regulares que utilizam o sistema de transporte coletivo em dias úteis (5 dias por semana ao longo das semanas de dados – outubro de 2019 teve 23 dias úteis).

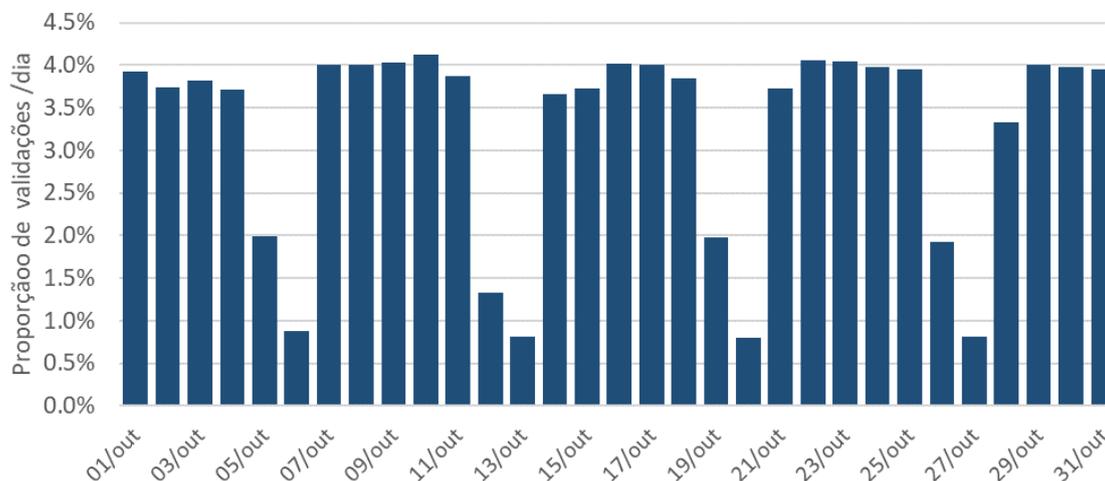


**Figura 47: Histograma de frequência de validações ao longo de outubro de 2019**

Fonte: Elaboração Própria

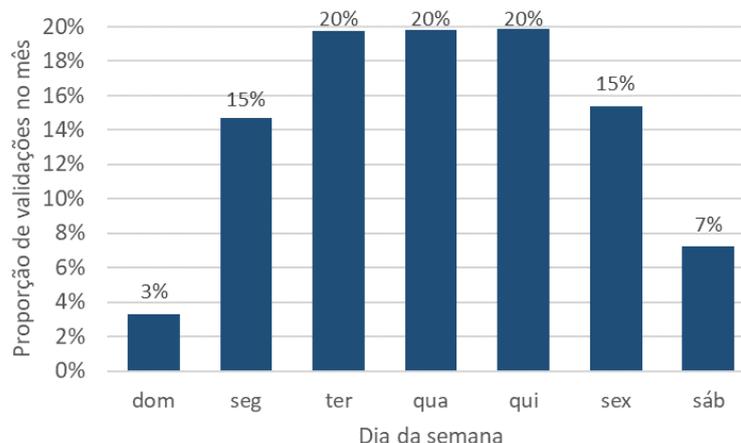
A Figura 48 ilustra a distribuição do percentual de validações que ocorrem em cada dia do mês de outubro de 2019, podendo ser observado que o padrão de distribuição é similar de semana para semana. Dessa forma, é possível elaborar outro gráfico mostrando o percentual acumulado de embarques por dia da semana.

A Figura 49 mostra que entre 15% e 20% das viagens no mês de outubro de 2019 ocorreram em dias úteis, 7% ocorreram aos sábados e 3% foram registradas nos domingos. Segundas e sextas são dias da semana em que o transporte coletivo municipal em Jundiá é menos utilizado, em comparação às terças, quartas e quintas. Possivelmente a proximidade com o final de semana leva usuários a utilizarem veículos particulares para acessar suas atividades nesses dias.



**Figura 48: Distribuição do percentual de embarques em cada dia do mês**

Fonte: Elaboração Própria



**Figura 49: Distribuição do percentual total de embarques por dia da semana**

Fonte: Elaboração Própria

A seguir é analisada, por uma matriz de calor, a distribuição temporal das bilhetagens a partir do destino inferido, gerando um par entre validações de um usuário, com o objetivo de demonstrar seus padrões de viagens temporais (Figura 50). Os números correspondem ao percentual de viagens que ocorrem naquela faixa horária de início (primeira bilhetagem – eixo y) e fim (bilhetagem subsequente – eixo x) da viagem, portanto, a somatória da matriz é 1 (100%). As células “quentes” – mais próximas do vermelho – indicam maior incidência de viagens na determinada faixa horária.

Portanto, dá para depreender, por exemplo, que a célula que contém o valor 3,8, ou seja, primeira validação às 06:00 hs e a validação subsequente as 12 hs, indica provavelmente viagens realizadas por motivo estudo (turno da manhã), enquanto que a célula com valor 5,0, por outro lado indica

viagens realizadas por motivo trabalho, com primeira validação às 06:00 hs e a validação subsequente as 17 hs.

Deste modo, analisando os dados da figura, pode-se observar que nas células vermelhas, o pico de usuários do sistema de transporte coletivo faz seu primeiro embarque entre 5h e 8h e seu embarque subsequente entre 16h e 19h. Essas células sugerem usuários que realizam viagens pendulares, com padrão e regularidade de viagens temporais, em que os usuários entram no sistema de transporte coletivo pela manhã em direção ao local de trabalho e à noite retornam para casa.

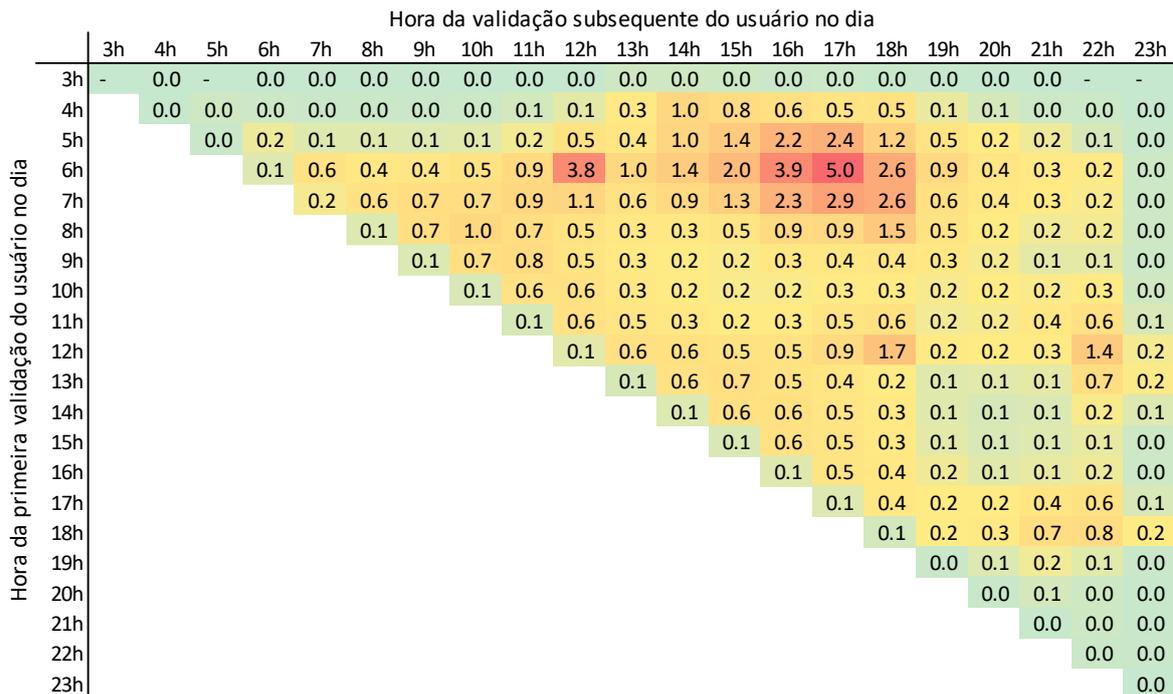


Figura 50: Distribuição temporal das validações no sistema de transporte coletivo municipal

Fonte: Elaboração Própria

Uma análise espacial também é realizada visando o entendimento da distribuição de validações na extensão de Jundiaí. A Figura 51 apresenta a distribuição espacial de origens e destinos da matriz obtida a partir dos dados de bilhetagem, para o pico da manhã.

Pode-se verificar que, para origens, além da intensidade de validações na área central, há também uma distribuição periférica de bilhetagens, próximas a áreas residenciais, corroborando com a premissa de usuários iniciando seu dia de atividades saindo de sua residência e utilizando o sistema de transporte coletivo para acessar essas atividades. Já as validações de destino estão mais intensamente concentradas na região central, em que há maior concentração de pólos atratores de viagens, como comércio e serviços.

Vale destacar que as localizações dos destinos na hora de pico da manhã são inferidas a partir do local de embarque (validação) seguinte de cada cartão, uma vez que não existe validação nas saídas dos veículos. Este é o procedimento comumente adotado para inferir os locais de desembarque em processamentos de dados de bilhetagem de sistemas de ônibus. Em outras palavras, o local de desembarque no pico da manhã é representado como o local de embarque seguinte de cada cartão, que pode ou não ser no outro período do dia. Se a viagem for por motivo trabalho, muito provavelmente esta validação seguinte ocorrerá no pico da tarde (devido ao período convencional de 8 horas diárias de trabalho). Se a viagem no pico da manhã for por motivo estudo, esta segunda validação poderá ocorrer no final do turno escolar, o que pode acontecer na hora do almoço (turno escolar da manhã) ou no pico da tarde (turno escolar integral).

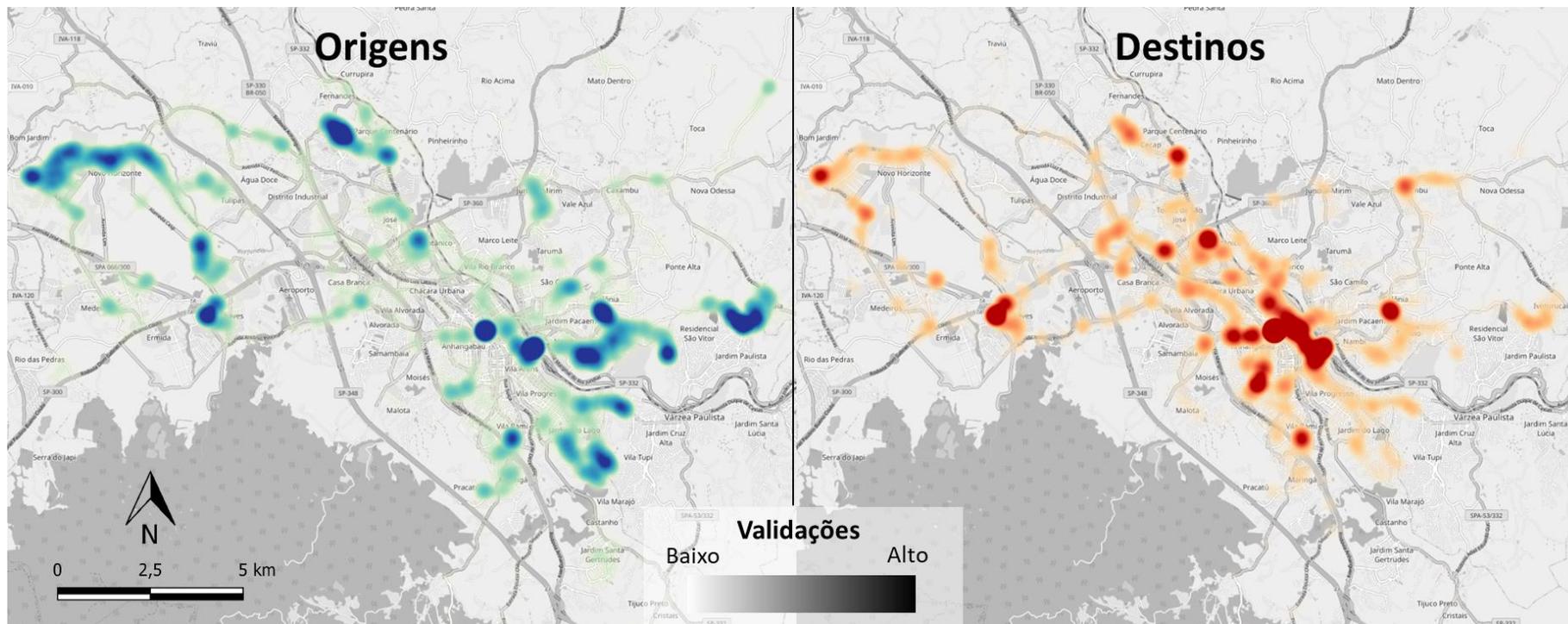


Figura 51: Distribuição espacial das validações no sistema de transporte coletivo municipal – Hora-pico da manhã (HPM)

Fonte: Elaboração Própria

### 3.2 Dados de OCR

Os dados de OCR foram fornecidos pela Guarda Municipal de Jundiaí e processados inicialmente através do software Google Earth®, para que se pudesse identificar espacialmente na rede viária os pontos que representavam seções de movimentações, com suas respectivas faixas.

Os pontos geolocalizados foram, então, levados ao software TransCAD, para que se pudesse associa-los aos respectivos links dentro do modelo de simulação, possibilitando também, posteriormente, a inserção dos volumes de tráfego como insumo do processo de calibração. O mapa da Figura 52 detalha os pontos estudados.

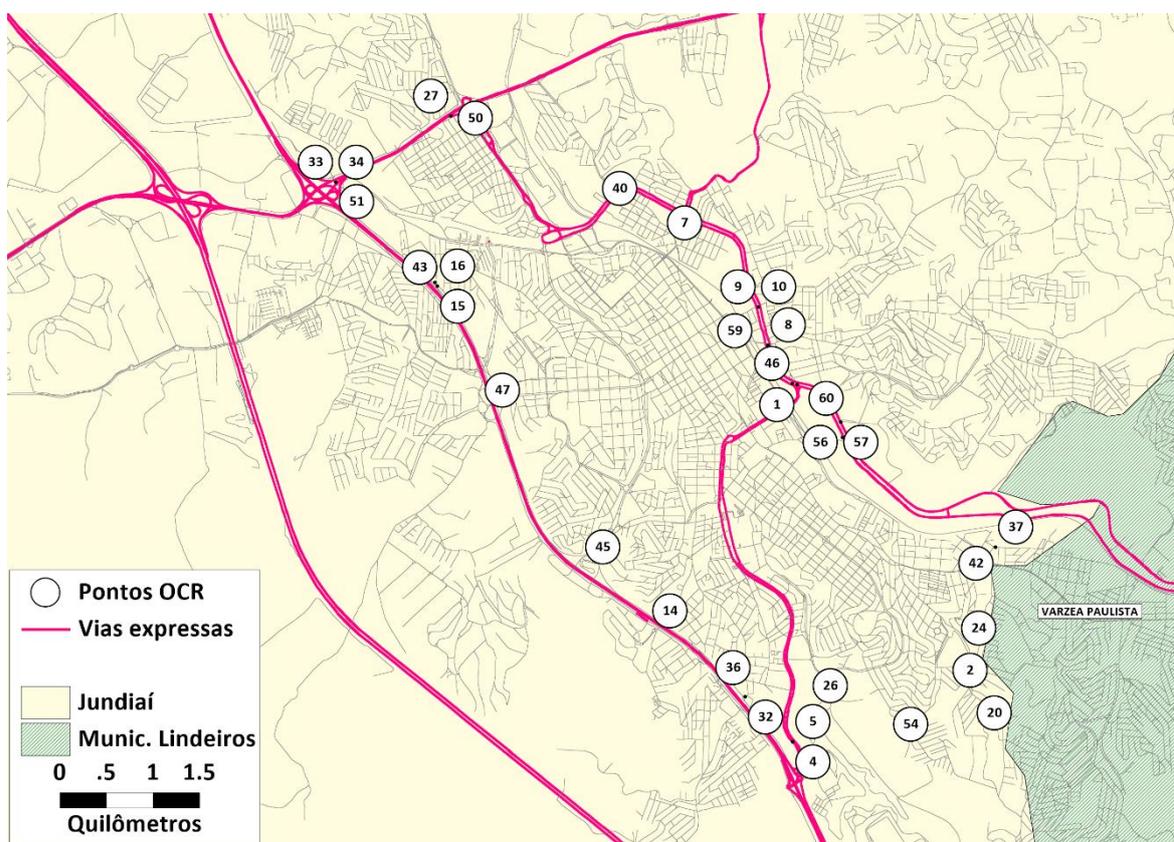


Figura 52 – Mapa com a localização dos pontos de OCR

Fonte: elaboração própria

Após essa identificação, observou-se, através da planilha Excel recebida contendo os volumes de tráfego das câmeras de OCR, que a distribuição dos veículos fornecida pelos dados de OCR possuía volumes caracterizados como “indefinidos”. Estes, então, foram distribuídos proporcionalmente nas categorias presentes na classificação – caminhão, moto, van, carro forte, ônibus, carro, pick-up e guincho –, considerando cada ponto e o intervalo de hora em hora.

A partir disso, identificou-se então a hora-pico manhã (HPM) de cada ponto onde foram realizadas as pesquisas, caracterizando-se assim os volumes máximos circulando em cada ponto da rede observado. Estes foram obtidos através da mediana dos dias úteis do mês de outubro de 2019 – objetivando expurgar eventuais *outliers* dos registros dos equipamentos. Os resultados estão demonstrados na Tabela 42.

Mediana é o valor que separa a metade maior e a metade menor de uma amostra,. Em termos mais simples, mediana pode ser o valor do meio de um conjunto de dados

A vantagem de se utilizar a mediana em relação à média é que a mediana pode dar uma ideia melhor de um valor típico porque não é tão distorcida por valores extremamente altos ou baixos, ou seja, ao se utilizar a mediana se busca eliminar os efeitos de valores “fora da curva” que são incorporados na análise quando se utiliza o valor médio.

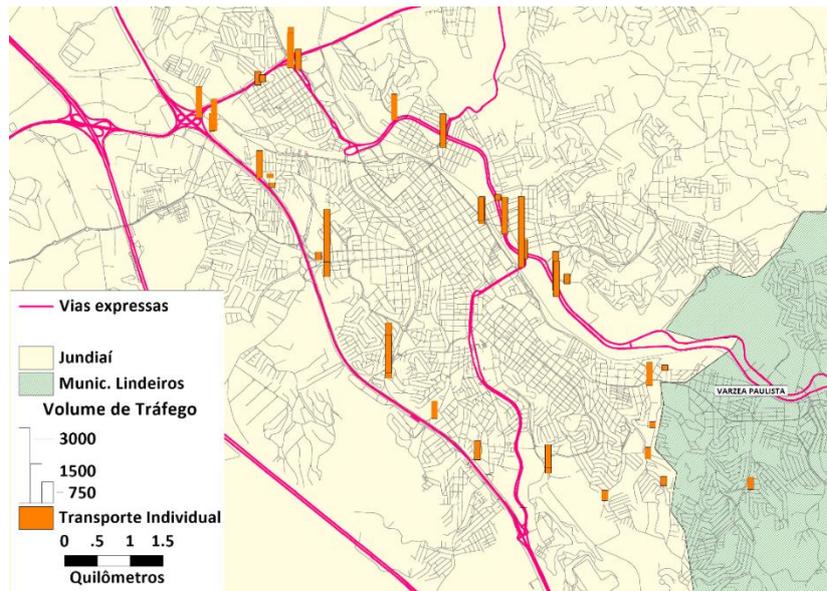
**Tabela 42 – Volume de tráfego (mediana dos dias úteis) na hora-pico manhã nas seções viárias de dados OCR**

Ponto	HPM (Início)	HPM (Fim)	Caminhão	Moto	Van	Carro Forte	Ônibus	Auto	Pickup	Guincho
OCR_1	07:00:00	08:00:00	49	38	33	0	4	560	40	0
OCR_2	07:00:00	08:00:00	40	132	73	0	68	2160	150	1
OCR_3	07:00:00	08:00:00	40	163	67	0	63	2304	141	0
OCR_4	07:00:00	08:00:00	256	125	66	0	17	1553	115	2
OCR_5	07:00:00	08:00:00	153	114	66	0	28	906	86	1
OCR_6	07:00:00	08:00:00	15	38	24	0	23	559	50	0
OCR_7	07:00:00	08:00:00	39	70	27	0	15	1071	95	0
OCR_8	07:00:00	08:00:00	15	45	39	0	30	1261	64	0
OCR_9	07:00:00	08:00:00	1	6	3	0	0	92	3	0
OCR_10	08:00:00	09:00:00	3	10	6	0	0	113	17	0
OCR_11	08:00:00	09:00:00	11	10	8	0	2	214	14	0
OCR_12	06:00:00	07:00:00	2	6	1	0	0	28	0	0
OCR_13	07:00:00	08:00:00	5	30	10	0	0	489	49	0
OCR_14	07:00:00	08:00:00	9	6	7	0	0	181	13	0
OCR_15	06:00:00	07:00:00	4	4	4	0	0	43	0	0
OCR_16	06:00:00	07:00:00	5	0	4	0	0	27	0	0
OCR_17	07:00:00	08:00:00	35	112	41	0	23	965	52	1
OCR_18	07:00:00	08:00:00	32	105	38	0	12	1015	67	0
OCR_19	07:00:00	08:00:00	5	38	29	0	11	443	32	0
OCR_20	07:00:00	08:00:00	4	21	21	0	9	175	9	0
OCR_21	07:00:00	08:00:00	4	27	13	0	2	177	16	0
OCR_22	07:00:00	08:00:00	3	29	14	0	4	265	25	0
OCR_23	07:00:00	08:00:00	2	21	10	0	0	104	7	0
OCR_24	07:00:00	08:00:00	4	12	10	0	0	75	7	0
OCR_25	07:00:00	08:00:00	37	105	29	0	10	709	69	1
OCR_26	07:00:00	08:00:00	95	83	47	0	46	813	94	1
OCR_27	08:00:00	09:00:00	26	6	16	0	13	305	38	0
OCR_28	07:00:00	08:00:00	8	32	27	0	0	432	35	0
OCR_29	07:00:00	08:00:00	18	18	20	0	7	296	36	0
OCR_30	07:00:00	08:00:00	6	24	10	0	3	355	35	0

Ponto	HPM (Início)	HPM (Fim)	Caminhão	Moto	Van	Carro Forte	Ônibus	Auto	Pickup	Guincho
OCR_31	07:00:00	08:00:00	10	15	9	0	19	119	10	0
OCR_32	07:00:00	08:00:00	44	39	38	0	49	898	83	1
OCR_33	07:00:00	08:00:00	61	52	41	0	14	834	51	0
OCR_34	07:00:00	08:00:00	35	103	23	0	10	962	63	0
OCR_35	07:00:00	08:00:00	29	14	21	0	36	574	48	0
OCR_36	07:00:00	08:00:00	14	27	26	0	10	698	53	0
OCR_37a	07:00:00	08:00:00	1	3	7	0	2	67	6	0
OCR_37b	07:00:00	08:00:00	0	13	4	0	6	63	4	0
OCR_38	06:00:00	07:00:00	33	191	38	0	12	504	36	0
OCR_39	07:00:00	08:00:00	54	70	39	0	62	766	71	0
OCR_40	07:00:00	08:00:00	73	261	71	0	39	1578	108	0
OCR_41	07:00:00	08:00:00	19	85	28	0	56	648	59	0
OCR_42	07:00:00	08:00:00	23	207	42	0	43	1287	92	1
OCR_43	07:00:00	08:00:00	39	55	27	0	19	864	51	0
OCR_45b	07:00:00	08:00:00	19	76	32	0	31	1235	89	0
OCR_45a	07:00:00	08:00:00	39	91	60	0	31	1904	109	1
OCR_46	07:00:00	08:00:00	91	322	59	0	40	2286	140	1
OCR_47	07:00:00	08:00:00	1	5	3	0	1	188	7	0
OCR_48	07:00:00	08:00:00	82	139	64	0	113	1249	99	0
OCR_49	07:00:00	08:00:00	34	97	31	0	71	1030	117	0
OCR_50	07:00:00	08:00:00	27	24	31	0	25	590	72	0
OCR_51	07:00:00	08:00:00	55	35	22	0	9	486	30	0
OCR_52	07:00:00	08:00:00	58	146	47	0	83	1047	101	0
OCR_53	07:00:00	08:00:00	2	67	22	0	9	676	46	0
OCR_54	07:00:00	08:00:00	1	6	20	0	6	250	19	0
OCR_55	07:00:00	08:00:00	4	30	5	0	17	215	9	0
OCR_56	07:00:00	08:00:00	10	114	20	0	11	501	41	0
OCR_57	06:00:00	07:00:00	47	195	59	0	43	1119	76	0
OCR_58	07:00:00	08:00:00	7	45	14	0	2	726	34	0
OCR_59	07:00:00	08:00:00	21	56	40	0	35	843	56	0
OCR_60	07:00:00	08:00:00	18	3	24	0	17	410	30	0

Fonte: elaboração própria

A Figura 53 apresenta os volumes veiculares em cada ponto de OCR na hora-pico manhã.



**Figura 53 - OCR - Volume de veículos na hora-pico da manhã**

Fonte: elaboração própria

### 3.3 Dados de Estudos Anteriores

#### 3.3.1 Contagens Veiculares Classificadas

Os dados de CVC (Contagem Veicular Classificada) foram fornecidos pela UGMT, coletados em estudos prévios e extraídos de Relatórios de Impacto no Trânsito (RIT), estando distribuídos entre os meses de maio e julho de 2019. Os volumes de tráfego nos pontos foram extraídos de relatórios nos quais constam tabelas e representações gráficas de todas as movimentações em pontos pré-definidos, geralmente estes sendo rotatórias ou intersecções entre vias com significativo volume de tráfego da cidade de Jundiaí.

Através dessas movimentações, definiu-se seções de chegada nas intersecções de análise que se caracterizam pela somatória de seus movimentos envolvidos, dentro de cada ponto. Semelhantemente ao processamento dos dados de OCR, essas seções foram levadas ao software TransCAD e associadas aos respectivos links da rede, assim como mostra o mapa da Figura 54.

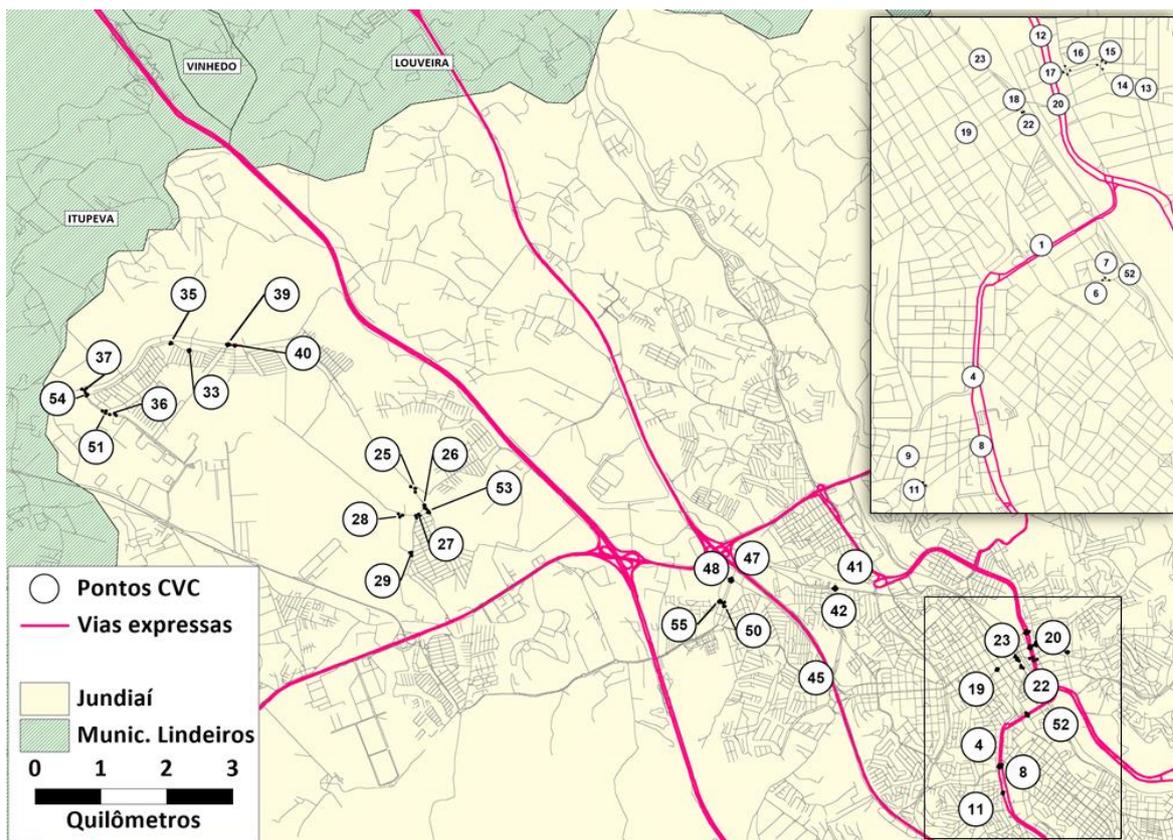


Figura 54 - Mapa com a localização dos pontos de CVC

Fonte: elaboração própria

Nesse estudo, os volumes estavam divididos entre carros, motos, caminhões e ônibus, além de uma contabilização de veículos totais e de PCU (Passenger Car Unit). Vale aqui destacar que a contabilização do PCU, também conhecido como veículos equivalentes, foi estruturada no relatório técnico conforme a recomendação do manual HCM (High Capacity Manual), de acordo com os valores de 1 veículo equivalente para automóveis, 0,5 veículo equivalente para motos, 2,5 veículos equivalentes para caminhões e 2,0 veículos equivalentes para ônibus. Assim, a PCU representa a somatória dos veículos com seus respectivos fatores de equivalência. Ademais, a sigla VEC é utilizada para representar a somatória simples de todos os veículos.

De acordo com essa separação, calculou-se então, de acordo com os volumes totais de VEC, a hora-pico manhã para cada ponto definido pelos relatórios da Tranzum e, em seguida, os volumes em cada uma das seções de chegada na interseção definidas, como explicitado na Tabela 43.

Tabela 43 – Volume de tráfego identificado nos pontos e seções de movimentação da pesquisa de CVC

Ponto	Seção	HPM (Início)	HPM (Fim)	Auto	Moto	Caminhão	Ônibus	PCU	VEC
CV_001	CV_001_2	07:00:00	08:00:00	1746	397	16	72	2129	2231
CV_001	CV_001_3	07:00:00	08:00:00	848	90	17	65	1066	1020
CV_001	CV_001_4	07:00:00	08:00:00	826	94	31	19	989	970
CV_004	CV_004_1	07:00:00	08:00:00	1419	224	21	13	1610	1677

Ponto	Seção	HPM (Início)	HPM (Fim)	Auto	Moto	Caminhão	Ônibus	PCU	VEC
CV_004	CV_004_2	07:00:00	08:00:00	5	0	0	0	5	5
CV_004	CV_004_4	07:00:00	08:00:00	901	107	42	9	1079	1059
CV_004	CV_004_5	07:00:00	08:00:00	551	56	2	3	590	612
CV_006	CV_006_1	07:00:00	08:00:00	572	71	7	45	716	695
CV_006	CV_006_2	07:00:00	08:00:00	342	21	2	73	504	438
CV_007	CV_007_1	07:00:00	08:00:00	257	30	2	72	421	361
CV_007	CV_007_2	07:00:00	08:00:00	1105	140	18	58	1337	1321
CV_007	CV_007_3	07:00:00	08:00:00	127	8	2	2	140	139
CV_008	CV_008_1	07:00:00	08:00:00	1040	118	39	5	1207	1202
CV_008	CV_008_2	07:00:00	08:00:00	417	31	6	6	460	460
CV_008	CV_008_4	07:00:00	08:00:00	272	14	5	5	302	296
CV_009	CV_009_1	07:00:00	08:00:00	567	36	7	9	621	619
CV_009	CV_009_2	07:00:00	08:00:00	391	32	1	4	418	428
CV_011	CV_011_1	07:00:00	08:00:00	853	42	6	10	910	911
CV_011	CV_011_2	07:00:00	08:00:00	131	0	2	0	136	133
CV_011	CV_011_3	07:00:00	08:00:00	475	29	8	11	532	523
CV_011	CV_011_4	07:00:00	08:00:00	376	27	2	4	403	409
CV_011	CV_011_6	07:00:00	08:00:00	601	36	6	4	642	647
CV_012	CV_012_1	07:00:00	08:00:00	876	86	70	59	1213	1091
CV_012	CV_012_3	07:00:00	08:00:00	1533	447	61	27	1964	2068
CV_012	CV_012_4	07:00:00	08:00:00	85	10	3	1	100	99
CV_013	CV_013_1	07:00:00	08:00:00	464	48	6	15	534	533
CV_013	CV_013_2	07:00:00	08:00:00	740	150	5	6	840	901
CV_013	CV_013_4	07:00:00	08:00:00	425	43	6	3	468	477
CV_014	CV_014_2	07:00:00	08:00:00	824	134	6	9	925	973
CV_014	CV_014_3	07:00:00	08:00:00	402	34	7	10	457	453
CV_014	CV_014_4	07:00:00	08:00:00	396	36	5	3	433	440
CV_015	CV_015_1	07:00:00	08:00:00	711	63	12	2	777	788
CV_015	CV_015_3	07:00:00	08:00:00	1078	164	14	10	1215	1266
CV_016	CV_016_1	07:00:00	08:00:00	755	94	9	8	841	866
CV_016	CV_016_2	07:00:00	08:00:00	984	139	13	7	1101	1143
CV_016	CV_016_4	07:00:00	08:00:00	904	93	8	22	1015	1027
CV_017	CV_017_1	07:00:00	08:00:00	807	87	66	57	1130	1017
CV_017	CV_017_2	07:00:00	08:00:00	1110	170	11	6	1235	1297
CV_017	CV_017_3	07:00:00	08:00:00	1157	415	59	23	1559	1654
CV_017	CV_017_4	07:00:00	08:00:00	903	87	11	31	1036	1032
CV_018	CV_018_1	07:00:00	08:00:00	956	101	26	69	1210	1152
CV_018	CV_018_2	07:00:00	08:00:00	3	0	0	0	3	3
CV_018	CV_018_4	07:00:00	08:00:00	881	182	19	20	1060	1102
CV_018	CV_018_5	07:00:00	08:00:00	303	40	10	30	408	383
CV_019	CV_019_2	07:00:00	08:00:00	1018	122	15	29	1175	1184

Ponto	Seção	HPM (Início)	HPM (Fim)	Auto	Moto	Caminhão	Ônibus	PCU	VEC
CV_019	CV_019_3	07:00:00	08:00:00	509	52	4	77	700	642
CV_020	CV_020_1	07:00:00	08:00:00	747	91	30	30	928	898
CV_020	CV_020_3	07:00:00	08:00:00	950	227	47	17	1216	1241
CV_020	CV_020_4	07:00:00	08:00:00	1104	52	12	35	1230	1203
CV_022	CV_022_1	07:00:00	08:00:00	912	97	15	18	1034	1042
CV_022	CV_022_2	07:00:00	08:00:00	295	25	5	22	365	347
CV_022	CV_022_3	07:00:00	08:00:00	999	195	25	15	1189	1234
CV_023	CV_023_1	07:00:00	08:00:00	1642	341	20	12	1887	2015
CV_023	CV_023_2	07:00:00	08:00:00	491	40	4	0	522	535
CV_023	CV_023_3	07:00:00	08:00:00	1216	131	21	23	1380	1391
CV_025	CV_025_1	07:00:00	08:00:00	298	32	15	12	376	357
CV_025	CV_025_2	07:00:00	08:00:00	387	70	17	17	499	491
CV_025	CV_025_3	07:00:00	08:00:00	421	48	13	16	510	498
CV_026	CV_026_1	07:00:00	08:00:00	589	80	25	24	740	718
CV_026	CV_026_2	07:00:00	08:00:00	69	5	4	5	92	83
CV_027	CV_027_1	07:00:00	08:00:00	363	41	17	23	473	444
CV_027	CV_027_2	07:00:00	08:00:00	20	1	0	4	29	25
CV_027	CV_027_3	07:00:00	08:00:00	368	37	5	18	436	428
CV_027	CV_027_4	07:00:00	08:00:00	295	48	4	7	344	354
CV_028	CV_028_1	07:00:00	08:00:00	137	10	4	2	156	153
CV_028	CV_028_2	07:00:00	08:00:00	76	9	2	6	98	93
CV_028	CV_028_3	07:00:00	08:00:00	386	52	2	9	436	449
CV_029	CV_029_1	07:00:00	08:00:00	320	38	15	23	423	396
CV_029	CV_029_2	07:00:00	08:00:00	483	40	10	20	569	553
CV_029	CV_029_3	07:00:00	08:00:00	192	25	1	4	215	222
CV_033	CV_033_1	07:00:00	08:00:00	14	1	0	0	15	15
CV_033	CV_033_2	07:00:00	08:00:00	88	7	2	10	117	107
CV_033	CV_033_3	07:00:00	08:00:00	21	1	0	0	22	22
CV_033	CV_033_4	07:00:00	08:00:00	146	7	3	7	171	163
CV_035	CV_035_1	07:00:00	08:00:00	42	0	4	0	52	46
CV_035	CV_035_2	07:00:00	08:00:00	103	8	6	9	140	126
CV_035	CV_035_3	07:00:00	08:00:00	125	12	5	7	158	149
CV_036	CV_036_1	07:00:00	08:00:00	270	27	17	14	354	328
CV_036	CV_036_2	07:00:00	08:00:00	332	33	17	20	432	402
CV_036	CV_036_3	07:00:00	08:00:00	48	9	6	3	74	66
CV_037	CV_037_1	07:00:00	08:00:00	303	47	21	21	422	392
CV_037	CV_037_2	07:00:00	08:00:00	230	51	19	7	317	307
CV_037	CV_037_3	07:00:00	08:00:00	273	36	27	10	379	346
CV_039	CV_039_1	07:00:00	08:00:00	3	0	3	0	11	6
CV_039	CV_039_2	07:00:00	08:00:00	455	77	30	11	591	573
CV_039	CV_039_3	07:00:00	08:00:00	236	29	7	5	279	277

Ponto	Seção	HPM (Início)	HPM (Fim)	Auto	Moto	Caminhão	Ônibus	PCU	VEC
CV_039	CV_039_4	07:00:00	08:00:00	314	38	22	11	411	385
CV_040	CV_040_1	07:00:00	08:00:00	507	60	27	15	635	609
CV_040	CV_040_2	07:00:00	08:00:00	466	86	30	11	607	593
CV_040	CV_040_3	07:00:00	08:00:00	24	4	1	0	29	29
CV_041	CV_041_1	07:00:00	08:00:00	233	18	5	0	255	256
CV_041	CV_041_2	07:00:00	08:00:00	1676	301	47	11	1967	2035
CV_041	CV_041_3	07:00:00	08:00:00	206	6	2	0	215	214
CV_041	CV_041_4	07:00:00	08:00:00	1464	105	32	17	1631	1618
CV_042	CV_042_1	08:00:00	09:00:00	316	20	13	0	359	349
CV_042	CV_042_2	08:00:00	09:00:00	351	9	11	5	393	376
CV_042	CV_042_3	08:00:00	09:00:00	160	6	2	0	169	168
CV_042	CV_042_4	08:00:00	09:00:00	324	15	9	8	370	356
CV_045	CV_045_2	07:00:00	08:00:00	660	50	10	19	748	739
CV_045	CV_045_3	07:00:00	08:00:00	11	1	0	0	12	12
CV_045	CV_045_4	07:00:00	08:00:00	1295	99	10	12	1394	1416
CV_047	CV_047_1	07:00:00	08:00:00	1094	123	27	10	1243	1254
CV_047	CV_047_2	07:00:00	08:00:00	369	39	8	15	439	431
CV_047	CV_047_3	07:00:00	08:00:00	712	60	9	9	783	790
CV_047	CV_047_5	07:00:00	08:00:00	459	75	33	11	602	578
CV_048	CV_048_1	07:00:00	08:00:00	483	68	66	12	707	629
CV_048	CV_048_2	07:00:00	08:00:00	93	5	21	3	154	122
CV_048	CV_048_3	07:00:00	08:00:00	629	93	13	17	743	752
CV_050	CV_050_1	07:00:00	08:00:00	89	7	1	1	98	98
CV_050	CV_050_2	07:00:00	08:00:00	687	57	12	8	762	764
CV_051	CV_051_1	07:00:00	08:00:00	328	36	18	19	430	401
CV_051	CV_051_2	07:00:00	08:00:00	45	8	7	3	73	63
CV_051	CV_051_3	07:00:00	08:00:00	269	25	17	14	352	325
CV_052	CV_052_1	07:00:00	08:00:00	1284	228	23	83	1622	1618
CV_053	CV_053_1	07:00:00	08:00:00	352	52	17	13	447	434
CV_053	CV_053_2	07:00:00	08:00:00	502	44	7	8	558	561
CV_053	CV_053_3	07:00:00	08:00:00	205	21	12	12	270	250
CV_054	CV_054_1	07:00:00	08:00:00	171	24	10	9	226	214
CV_054	CV_054_2	07:00:00	08:00:00	226	33	15	16	312	290
CV_054	CV_054_3	07:00:00	08:00:00	192	26	19	13	279	250
CV_055	CV_055_1	07:00:00	08:00:00	98	3	1	7	116	109
CV_055	CV_055_3	07:00:00	08:00:00	665	58	21	7	761	751
CV_055	CV_055_4	07:00:00	08:00:00	76	10	0	0	81	86

Fonte: elaboração própria

A Figura 55 apresenta os volumes de veículos em cada ponto de contagem na hora-pico da manhã.

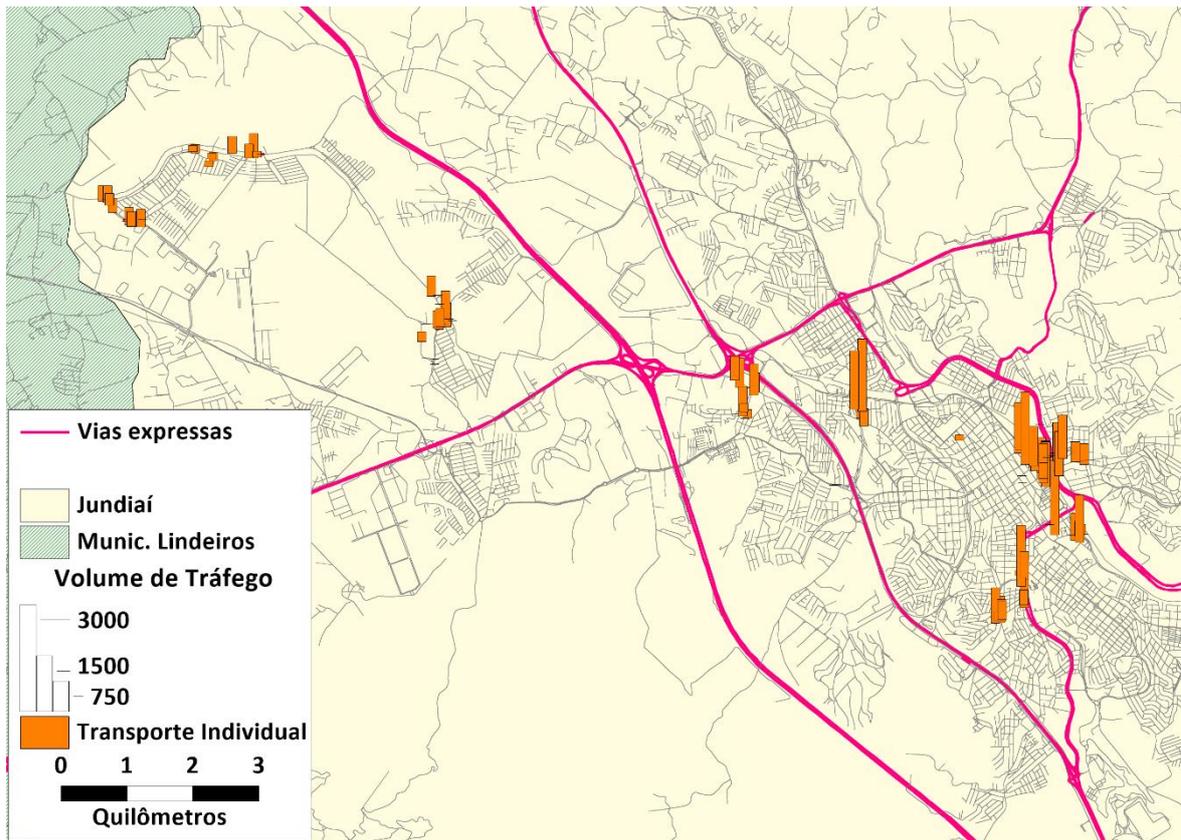


Figura 55 – Volume de veículos na hora pico manhã - CVC

Fonte: elaboração própria

### 3.3.2 Contagens CPTM – Linha de Contorno

Adicionalmente aos dados acima descritos, são utilizadas as pesquisas de contagem volumétrica classificada de linha de contorno, executadas no âmbito da realização da Pesquisa de Origem e Destino Domiciliar, promovida pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, em 2014. A Figura 56 apresenta a localização dos pontos de pesquisa para a linha de contorno.

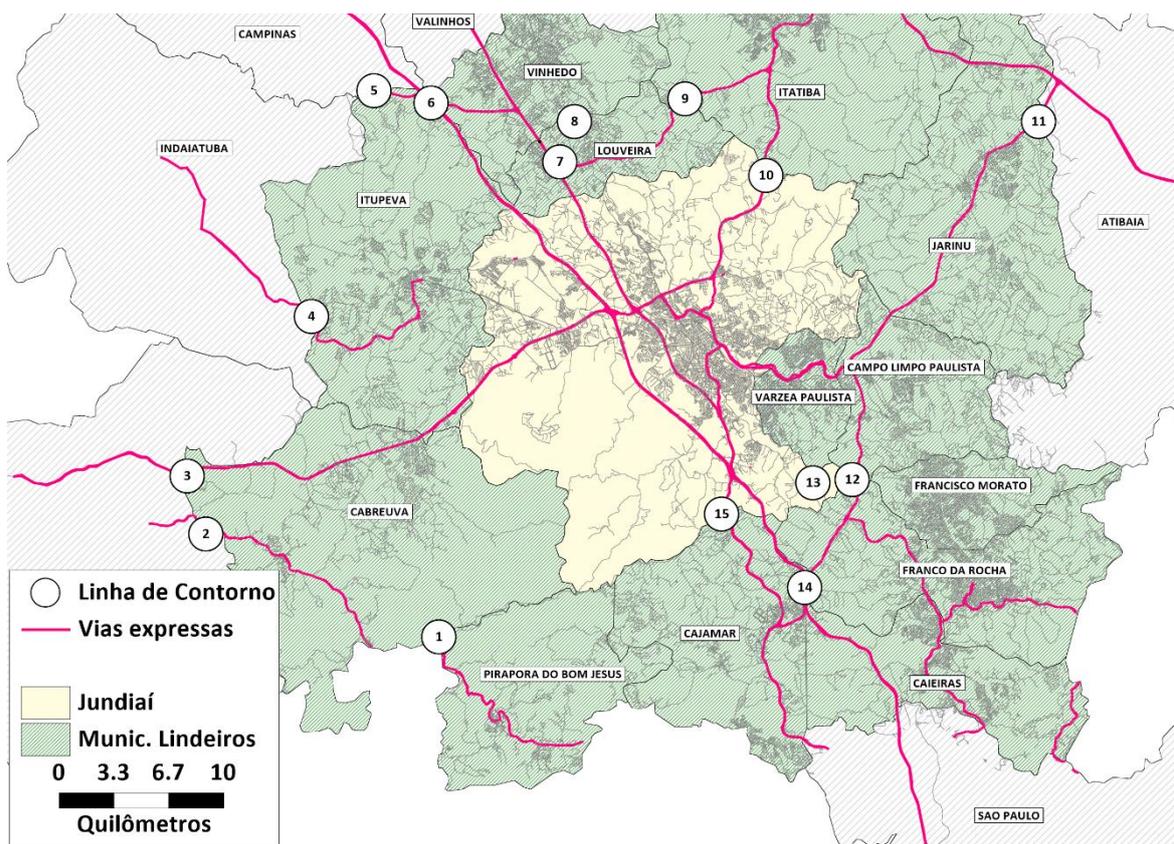


Figura 56 – Localização dos pontos de contagem para a linha de contorno – CPTM

Fonte: elaboração própria

Analogamente ao processamento já descrito nos dados de OCR e no estudo de CVCs, os dados foram estruturados para a obtenção do volume de tráfego na hora-pico manhã. Considerando a vocação rodoviária (e não urbana) dos pontos de pesquisa, os volumes de tráfego obtidos na época do estudo foram, então, ajustados para a data base deste Plano de Mobilidade (outubro de 2019) através da análise da evolução histórica do volume de tráfego nas praças de pedágios do entorno da região metropolitana de Jundiaí, referente ao período adotado como base no presente estudo. A Tabela 44 apresenta os fatores de atualização dos volumes de tráfego conforme o mês de realização da pesquisa.

Tabela 44 – Fatores de ajuste para atualização de volumes de tráfego para a data base (outubro de 2019)

Categoria veicular	Fator mar14-out19	Fator abr14-out19	Fator mai14-out19
Veículos Passeio	1,00	0,96	1,02
Motocicletas, Motonetas	1,13	1,05	1,16
Veículos Comerciais	0,97	0,95	0,92

Fonte: elaboração própria

A Tabela 45 apresenta os volumes de tráfego calculados na linha de contorno para o ano base de 2019. Vale aqui destacar que o movimento 1 refere-se ao fluxo no sentido centro de Jundiaí e o movimento 2 ao sentido saindo de Jundiaí.

**Tabela 45 – Volume de tráfego nos pontos de contagem para a linha de contorno – CPTM**

Posto	Movimento	Auto	Caminhão	Moto	Ônibus
3	1	1.391	388	433	297
3	2	541	165	53	58
4	1	127	19	15	12
4	2	142	26	16	16
5	1	390	61	105	60
5	2	394	71	157	51
6	1	3.750	1.341	529	502
6	2	3.489	2.171	351	581
7	1	2.187	480	192	218
7	2	2.534	551	172	201
8	1	618	20	62	57
8	2	504	19	42	33
9	1	327	59	19	17
9	2	234	69	24	42
10	1	503	117	43	54
10	2	551	145	36	42
11	1	577	134	80	49
11	2	550	169	82	55
12	1	537	136	77	31
12	2	506	121	57	35
13	1	1.051	105	159	104
13	2	724	74	148	51
14	1	3.279	1.095	146	341
14	2	2.757	1.189	114	276
15	1	1.827	370	151	145
15	2	3.343	602	593	430

Fonte: elaboração própria

## 4. Modelo de Simulação

Na sequência da metodologia de modelagem de transportes, o processo preparatório pode ser dividido em 4 etapas principais: geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de viagens. As 3 primeiras são essencialmente relacionadas aos fenômenos de demanda de viagens e a última se encarrega de espacializar a demanda pela oferta de transporte disponível. Dessa forma, para melhorar o entendimento do modelo de simulação, é possível resumir todas as tarefas de modelagem em dois grandes grupos de atividades: Modelo de Demanda e Modelo de Oferta.

O Modelo de demanda é responsável por identificar a demanda de viagens a partir de variáveis socioeconômicas, de forma a encontrar os parâmetros matemáticos que relacionam a quantidade de viagens com as variáveis explicativas, ou seja, aquelas que possuem forte correlação com os motivos de viagens. Existem diversas fontes de dados e metodologias que permitem a montagem de uma matriz de pares de origens e destinos, como por exemplo, dados de telefonia celular e os dados de bilhetagem eletrônica, para a demanda de transporte coletivo.

O Modelo de oferta pode ser interpretado como o meio representativo pelo qual a demanda de viagens se desloca. De forma básica, é composto pela rede viária urbana e pela rede de transporte coletivo, que são utilizados pela demanda de viagens privadas e coletivas, respectivamente.

A rede viária possui uma série de características acerca de sua disposição física e operacional que são traduzidas para o modelo de simulação como atributos de entrada. Estes atributos por sua vez servem para calcular parâmetros de modelagem e ajustá-los de forma que o modelo de oferta representa fielmente o comportamento observado nas viagens que são objeto do estudo.

O ajuste dos parâmetros é um processo iterativo que exige profundo conhecimento técnico das ferramentas disponíveis e dos modelos matemáticos mais aceitos e utilizados em estudos de transporte. Este processo de ajuste, chamado de calibração, é uma etapa essencial no processo de modelagem. A partir da efetiva calibração do modelo, é possível combinar os modelos de demanda e oferta e obter resultados coerentes que possuem caráter explicativo, como o objetivo de estudar os comportamentos de viagens e, posteriormente, projetar cenários no horizonte de estudo. O processo de calibração busca representar, na rede de simulação, os volumes efetivamente observados em campo e o modelo é considerado calibrado quando ele consegue representar estes volumes observados de forma consistente.

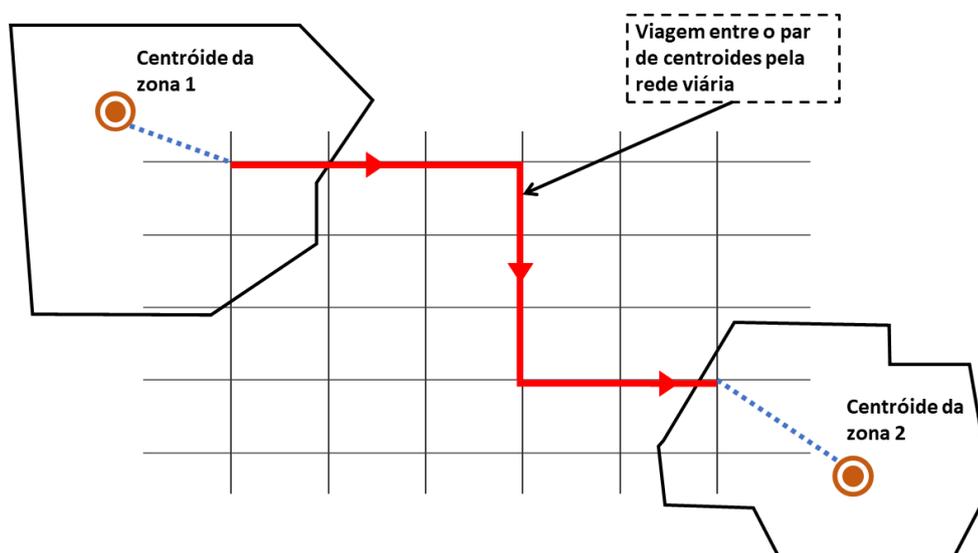
Os próximos itens deste relatório devem esclarecer as etapas da montagem e calibração dos modelos de simulação e quais parâmetros foram utilizados em sua composição.

### 4.1 Considerações Gerais

O primeiro passo no desenvolvimento do modelo de oferta é a representação da rede de oferta de transportes, seja a rede viária ou a rede de transporte coletivo, onde posteriormente no processo

de simulação, as viagens serão alocadas. Obtidas as redes de transporte, inicia-se o mapeamento das zonas de transporte adotadas no estudo e na definição dos centroides para cada zona.

Zonas de transportes, que em geral consistem de agregações de setores censitários, uma vez que estas unidades espaciais são as que o IBGE utiliza para registro das informações socioeconômicas explicativas do comportamento dos deslocamentos dos indivíduos, são discretizações da demanda de uma certa região numa única unidade de modelagem, que possuem um único centroide que armazena os dados de demanda. Os centroides são nós da rede com características especiais e designam as diferentes zonas de transporte da área de estudo. Em modelos de simulação, toda a demanda por transporte de cada zona é considerada como originada e destinada ao centroide que a representa. A Figura 57 ilustra uma viagem entre um par de zonas de transporte (representadas na figura pelos seus centroides) utilizando a rede viária disponível, partindo do centroide da zona 1, até alcançar o centróide da zona 2, percorrendo as ligações (vias) da rede de simulação (rota vermelha).



**Figura 57: Exemplo de viagem entre par de centroides**

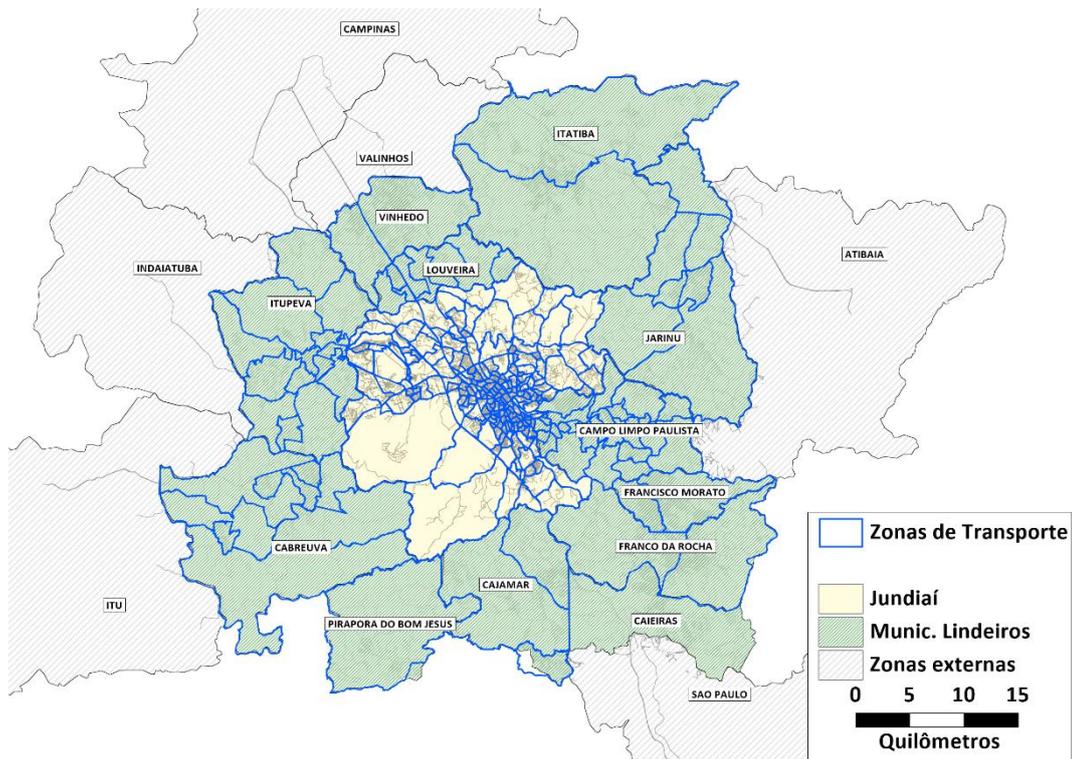
Fonte: Elaboração própria Os centroides são o "centro de gravidade" da demanda em cada zona de transportes representando os locais de início e fim das viagens em cada zona no modelo de simulação. Os centroides são ligados a rede viária através de links virtuais chamados conectores (ilustrados em azul tracejado na Figura 57), que, assim como os centroides, são elementos exclusivos de simulação, não sendo necessariamente elementos físicos presentes na rede viária da área de estudo.

O zoneamento adotado para o PMUJ, levando em consideração os objetivos do estudo, é composto por 291 zonas de transporte, sendo 286 zonas internas e 5 zonas externas. As zonas internas representam os polos de origem e destino em Jundiaí e municípios limieiros. As zonas externas, indicadas nos mapas pelos municípios de Campinas, Indaiatuba, Itu, Atibaia e São Paulo, representam viagens com origens ou destinos oriundas dos eixos viários que atravessam estes municípios, ou seja, não necessariamente representam viagens com origem ou destino nestes

municípios. O anexo III “ZonasPMUJ.rar” que acompanha este relatório contém o zoneamento utilizado.

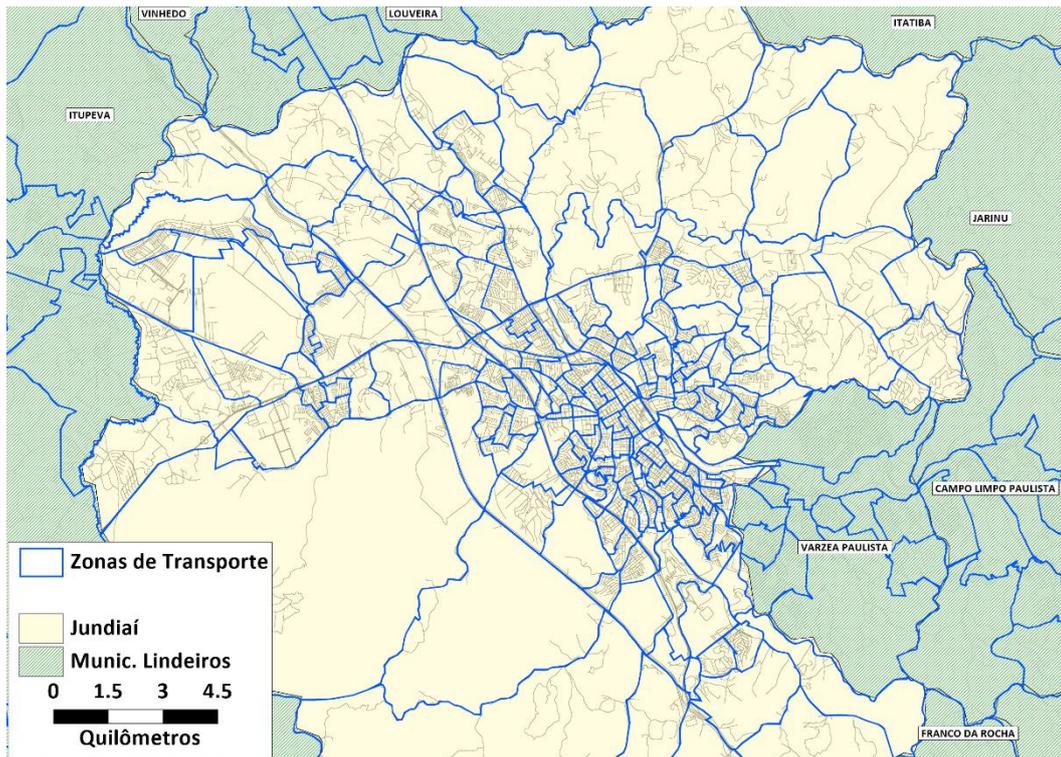
As zonas de transporte, conforme mencionado, consistem em agrupamento de setores censitários adjacentes, uma vez que esta é a unidade espacial básica para computação das variáveis socioeconômicas em todo o território brasileiro. Portanto, cada zona de transporte é constituída por um conjunto de setores censitários.

A Figura 58 a seguir ilustra o zoneamento elaborado para o presente estudo. A Figura 59 destaca o zoneamento com mais detalhes na área central do município de Jundiaí.



**Figura 58: Zoneamento adotado para PMUJ**

Fonte: Elaboração própria



**Figura 59: Detalhe do zoneamento em Jundiaí**

Fonte: Elaboração própria

O nível de detalhamento da representação da oferta necessário em uma rede de transportes tem relação direta com o nível de agregação adotado na definição das zonas de transporte do estudo. No presente estudo, considerando que os resultados esperados devem servir de insumo para as etapas de diagnóstico e prognóstico do PMUJ, a ferramenta computacional deve identificar os principais comportamentos de viagens, eixos prioritariamente utilizados, gargalos na infraestrutura disponível e os principais indicadores operacionais do transporte coletivo.

A rede viária da região do estudo também deve ser representada no modelo de oferta. É pela rede viária que os fluxos de viagens de veículos individuais e de transporte coletivo devem circular. Sob esta base também é inserido a rede de transporte coletivo, representada pelas linhas de ônibus municipal, suburbanas, intermunicipais e sobre trilhos.

A rede de transporte coletivo compartilha o mesmo espaço disponível para as viagens do modo individual e, conseqüentemente, exercem influência direta uma sobre a outra. A grandeza da influência pode ser medida pelos resultados do modelo e são ancoradas nas características distintas de ambas as rede, representadas dentro do modelo de transportes.

A rede viária de simulação foi elaborada a partir da base de dados desenvolvida para o Estudo de Mobilidade Urbana Regional, realizado para o Aglomerado Urbano de Jundiaí em 2014. A rede original sofreu as complementações e atualizações necessárias, utilizando dados disponíveis na plataforma GeoJundiaí, dados da UGMT e consultas nas ferramentas Open Street Map e Google Maps.

Essa rede viária de simulação consiste num arquivo vetorial geoespacializado de linhas, representando os trechos viários, e nós, que representam os cruzamentos e conexões da rede viária. Estas geometrias (comumente chamadas de *Links* e *Nodes* da rede) incorporam características identificadas na rede viária existente e recebem atributos quantitativos e qualitativos acerca do trecho viário que representam, de forma a simularem suas características perante ao processo de alocação de fluxos, cálculo de tempos de viagens e outros indicadores resultantes do modelo de transportes.

A rede de transporte coletivo foi elaborada com bases nos dados operacionais das linhas de ônibus, providos pela UGMT. O itinerários das rotas de ônibus foram inseridos na rede viária, como parte integrante do modelo de oferta. Os dados operacionais, tais como itinerários, partidas horárias, tipos de veículos e tarifas também integram os dados de entrada do modelo.

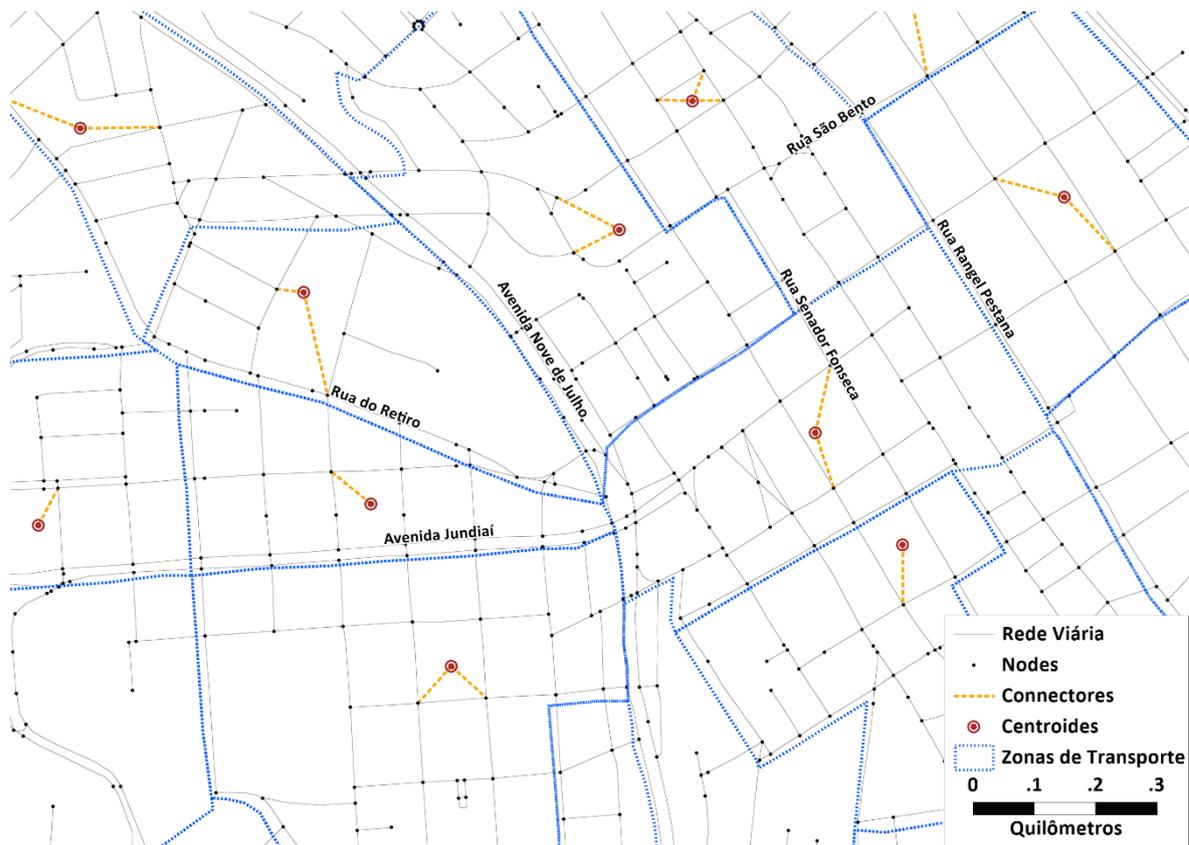
Além dos dados já citados, devem ser associados aos elementos da rede de simulação parâmetros de calibração dos modelos matemáticos. Estes parâmetros permitem ajustes dos resultados obtidos por métodos comparativos, com informações observadas na região via coleta de dados em campo. Tais parâmetros podem ter como pontos de partida valores de referência, consagrados pela literatura, e iterativamente são adequados à realidade de região de estudo, de forma a melhorar o caráter explicativo da ferramenta de simulação em comparação ao real comportamento de viagens.

Assim, o processo de montagem da rede consiste em uma série de etapas sequenciais, inter-relacionadas, sendo um processo iterativo e dinâmico necessitando revisões sistemáticas. Durante a montagem da rede são desenvolvidas simulações prévias que possibilitam a identificação de comportamentos adversos em trechos viários ou mesmo ajuste dos parâmetros que deverão ser utilizados nas simulações de consolidação.

Os próximos itens deste relatório apresentam explicações sobre os principais elementos do modelo de simulação, assim como os parâmetros utilizados. O software TransCAD 8.0<sup>®</sup> foi utilizado para a elaboração do modelo de simulação.

A Figura 60, a seguir, apresenta um trecho da rede desenvolvida, no centro de Jundiaí, como exemplo, indicando as ligações da rede de simulação, os centroides e seus respectivos conectores.

De uma forma simplificada, a figura seguinte mostra esquematicamente, como a demanda, hipoteticamente concentrada nos centróides (pontos vermelhos) de cada zona de transporte, percorre os conectores (linhas pontilhadas em vermelho) até alcançar a rede de transporte (linhas azuis), que pode ser o sistema viário ou linhas de transporte coletivo, através de um determinado nó da rede (pontos azuis), permitindo que esta demanda parta de uma zona de transporte (origem) até chegar a outra zona de transporte (destino).



**Figura 60: Detalhe da rede de simulação desenvolvida**

Fonte: elaboração própria

## 4.2 Rede Viária

Para o presente estudo, foi cadastrada no Sistema de Informações Geográficas (SIG) a rede viária completa do município de Jundiaí e municípios limítrofes. Para as zonas externas, foram cadastrados no SIG apenas os principais eixos expressos, para municípios nos arredores em que foram identificadas viagens relevantes para a área de estudo.

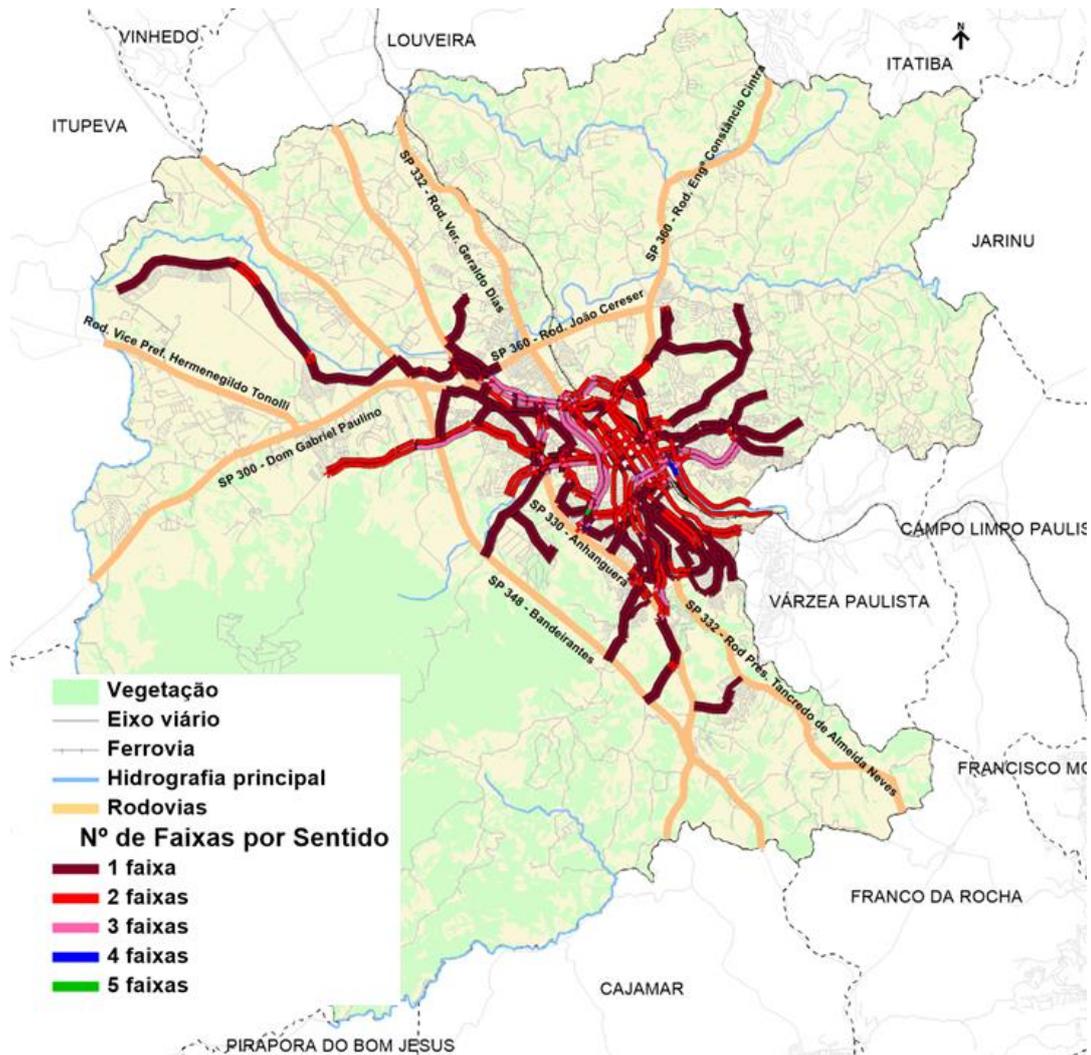
As características físicas e operacionais dos trechos viários são um importante elemento na montagem da rede de simulação. Estas características ditam a capacidade dos eixos receberem fluxos de viagens e são ponderados pelo modelo matemático nas escolhas de caminhos entre as origens e destinos das viagens.

### 4.2.1 Numero de Faixas

No âmbito da elaboração do PMUJ, foram realizadas pesquisas de inventários sobre as características físicas da rede viária principal do município de Jundiaí. O número de faixas de circulação serve como principal insumo para determinação da capacidade da via, ou seja, a quantidade de veículos que podem utilizar o trecho, por unidade de tempo, antes de sua completa saturação.

Estes dados de números de faixas por sentido da via foram incorporados ao modelo de oferta. Para os trechos não vistoriados durante a realização do inventário, foram utilizados dados existentes de outros estudos e estimativas com base na sua função de tráfego da via dentro da rede. As ferramentas online do Open Street Maps® e Google Earth® fornecem dados bastante atualizados deste atributo e foram utilizados nas estimativas.

O levantamento de inventários do sistema viário está apresentado em detalhes no relatório P1, anteriormente encaminhado e aprovado. A Figura 61 apresenta uma visão geral dos dados obtidos. A Figura 62 apresenta um detalhe da rede com os dados do inventário cadastrados.



**Figura 61: Inventário do sistema viário – Numero de faixas por sentido**

Fonte: elaboração própria



Figura 62: Inventário do sistema viário – Detalhe da rede

Fonte: elaboração própria

#### 4.2.2 Velocidades

No âmbito da elaboração do PMUJ, foram realizadas pesquisas de velocidade em eixos importantes da região de estudo. Assim como o número de faixas, a velocidade média é um importante indicador sobre o nível de saturação as vias. As velocidades médias identificadas durante as pesquisas, que foram realizadas no período de pico da manhã, podem ser confrontadas com a velocidade de fluxo livre permitida na via. A velocidade de fluxo livre esta diretamente relacionada com a velocidade permitida (também chamada como “velocidade de placa”). Esta relação, entre velocidade de fluxo livre e velocidade média permitem encontrar os parâmetros de ajuste para a função de fluxo - demora.

O tempo de viagem em cada trecho da rede viária pode ser calculada como uma relação entre o tempo de viagem com fluxo livre adicionada de uma demora devido ao congestionamento. O cálculo da demora considera as penalidades dos links (tais como número de faixas, presença de estacionamentos e semáforos, quantidade de acesso aos lotes, etc.) que afetam a capacidade no trecho. Além das características físicas da via, o volume de veículos e o fator de utilização também afetam diretamente na sua capacidade. Assim, na medida que uma via é utilizada, o tempo para percorrê-la se torna relativamente maior.

É possível correlacionar estes parâmetros por funções matemáticas, que ilustram um efeito previsível e teórico na estimativa do atraso num trecho viário. Existe uma série de funções de fluxo demora (VDF – Volume Delay Functions, em inglês) que podem ser utilizadas em modelos de transporte. A função utilizada neste estudo é da BPR (“Bureau of Public Roads”), mostrada abaixo:

$$T = T_0 * (1 + \alpha \left(\frac{V}{C}\right)^\beta)$$

Onde:

- $T$ : Tempo com demora devido ao fluxo;
- $T_0$ : Tempo em fluxo livre;
- $V$ : Volume de fluxo de veículos;
- $C$ : Capacidade do trecho;
- $\alpha, \beta$ : Parâmetros a serem calibrados.

Para exemplificar o comportamento da equação, podemos considerar os efeitos no tempo e a velocidade de um certo trecho considerando os parâmetros com valores  $\alpha = 2$  e  $\beta = 4$ . Para fluxos baixos, os efeitos de atrasos são nulos. Porém, quando o volume é cerca de 80% da capacidade ( $V/C = 0,8$ ), a velocidade reduz para 50% da velocidade de fluxo livre. Quando o fluxo alcança a capacidade da via ( $V/C=1$ ), a velocidade cai em 66%. A Figura 63 e a Figura 64 apresentam a curva da função fluxo demora neste caso.

### Tempo - VDF ( $\alpha=2;\beta=4$ )

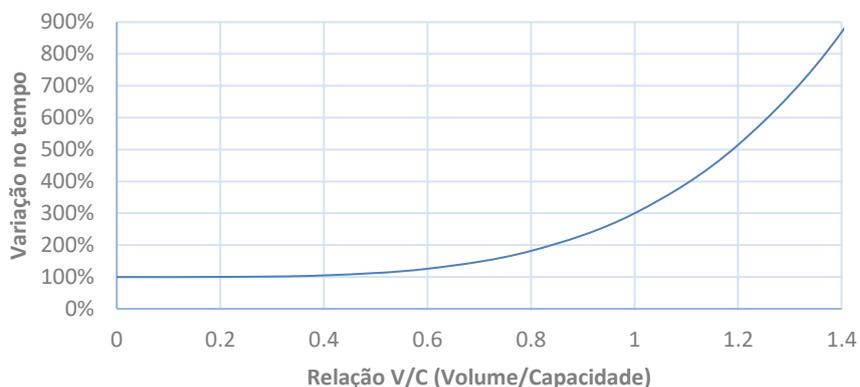


Figura 63: Função de fluxo demora – efeito no tempo

Fonte: elaboração própria

### Velocidade - VDF ( $\alpha=2;\beta=4$ )

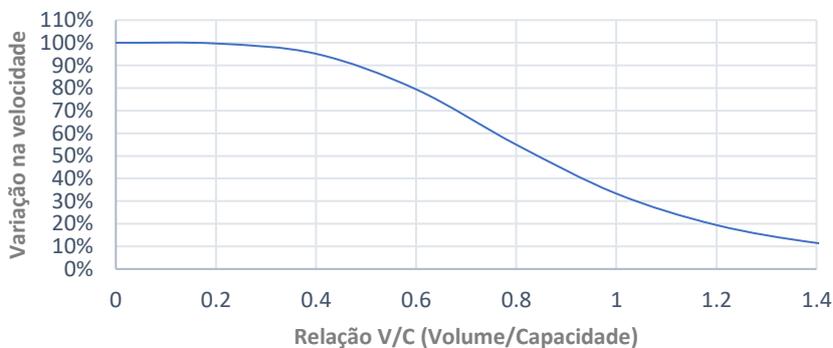


Figura 64: Função de fluxo demora – efeito na velocidade

Fonte: elaboração própria

Os parâmetros alfa e beta podem ser generalizados para toda a rede. Para o modelo do PMUJ, os parâmetros foram generalizados por tipologia viária, afim de resultar em um efeito melhor ajustável para a modelagem. Os dados de velocidade média nos trechos foram obtidos na pesquisa realizada no âmbito do PMUJ. Os resultados completos de velocidade foram apresentados no item 2.3 deste relatório.

### 4.2.3 Localização de Semáforos

A localização de semáforos foi incluída no modelo de oferta. A presença de semáforo nos trechos também afeta a capacidade das faixas disponíveis numa proporção diretamente relacionada ao tempo de ciclo do semáforo. Os trechos com semáforo devem sofrer uma penalidade de capacidade que depende da tipologia viária. A Figura 65 detalha um trecho da rede viária destacando os trechos que possuem influência dos semáforos operando atualmente.

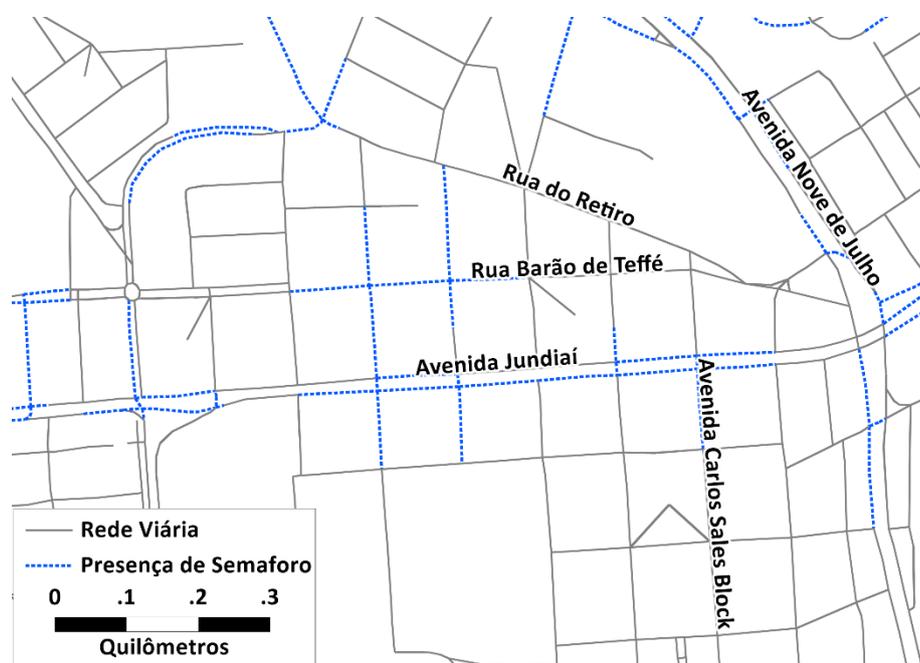


Figura 65: Trecho com presença de semáforos

Fonte: elaboração própria

### 4.2.4 Hierarquia Viária

Como metodologia de classificação destes atributos, primeiramente se identifica a qual hierarquia viária um certo trecho se identifica, ou seja, qual o papel que um certo trecho possui relativamente na malha viária. Para este estudo foram utilizadas as seguintes hierarquias:

- Expressa: Via rápida com função de conectar regiões mais distantes, alta capacidade, interseções em desnível e controle de acesso;
- Arterial: Proibição de estacionamentos nos trechos de maior volume de tráfego, ligando regiões distintas da área urbana;

- Coletora: Vias com função de acesso a vias arteriais ou expressas, ou ligação entre bairros próximos;
- Local: Via exclusivamente de acesso ao sistema viário principal – as vias locais devem ter baixa velocidade privilegiando pedestres e bicicletas.

Identificada a hierarquia, o trecho viário é sub categorizado à uma classe de tipologia, relacionada às suas características físicas, como quantidade de faixas de rolagem, presença de estacionamento, semáforos, etc. Cada hierarquia possui distintas classes de tipologias, dependendo da quantidade de variantes identificadas. A Tabela 46 apresenta as tipologias utilizadas para este estudo.

**Tabela 46 – Tipologia viária utilizada**

Hierarquia	Tipologia	Exemplos de vias
Expressa	Expressa I	Rod. Bandeirantes
	Expressa II	Rod. Anhanguera/Rod. Dom Pedro I (SP-065)
	Expressa III	Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto (SP-300)
	Expressa IV	Rod. João Cereser (SP-360)/Rod. Romildo Prado (SP-063)
	Expressa V	Av. Antônio Frederico Ozanan/Av. Dr. Odil Campos de Sães/ Av. 14 de Dezembro
Arterial	Arterial I	Av. 9 de Julho (Norte)/Av. União dos Ferroviários/Marginal Anhanguera/Rod. Pres. Trancedo Neves
	Arterial II	Av. Jundiá/R. Várzea Paulista
Coletora	Coletora	Av. 9 de Julho (Sul)/R. Luiz Salles Vieira/Viaduto das Valquírias
Local	Local I	Vias Centro
	Local II	Acesso aos Bairros
	Local III	Vias internas bairros
	Local IV	Vias internas bairros

Fonte: elaboração própria

A Tabela 47 apresenta os parâmetros atribuídos para cada tipologia identificada na rede viária. A partir da definição das tipologias é possível utilizar valores de referência para a capacidade por faixa e parâmetros da função de fluxo-demora.

**Tabela 47 – Parâmetros - tipologia viária**

Hierarquia	Tipologia	ID	Velocidade Fluxo Livre (km/h)	Capacidade faixa (Veh/h)	$\alpha$	$\beta$
Expressa	Expressa I	10	100	1.500	1,5	2,65
	Expressa II	11	70	1.500	1,5	2,65
	Expressa III	12	60	1.500	1,5	2,65
	Expressa IV	13	60	1.500	1,5	2,65
	Expressa V	14	50	1.000	1,5	2,65
Arterial	Arterial I	20	45	1.000	1,88	3,35
	Arterial II	21	45	800	1,88	3,35
Coletora	Coletora	30	35	600	3,75	2,35

Hierarquia	Tipologia	ID	Velocidade Fluxo Livre (km/h)	Capacidade faixa (Veh/h)	$\alpha$	$\beta$
Local	Local I	40	30	400	3,75	3,35
	Local II	41	15	400	3,75	3,35
	Local III	42	15	300	3,75	3,35
	Local IV	43	10	300	3,75	3,35

Fonte: elaboração própria

É importante ressaltar que o município de Jundiá possui uma hierarquização viária, que define as políticas elaboradas no Plano Diretor Municipal (Lei n° 9.321/2019). A hierarquia do Plano Diretor foi utilizada como referência na tarefa de classificação descrita neste relatório. Como a hierarquia proposta no Plano Diretor está mais relacionada à função urbanística da via, optou-se por esta classificação apresentada na Tabela 46, que traduz melhor a função de mobilidade da via, adequada aos objetivos do modelo de simulação. A Figura 66 apresenta a região central do município de Jundiá e as respectivas hierarquias utilizadas no sistema viário.

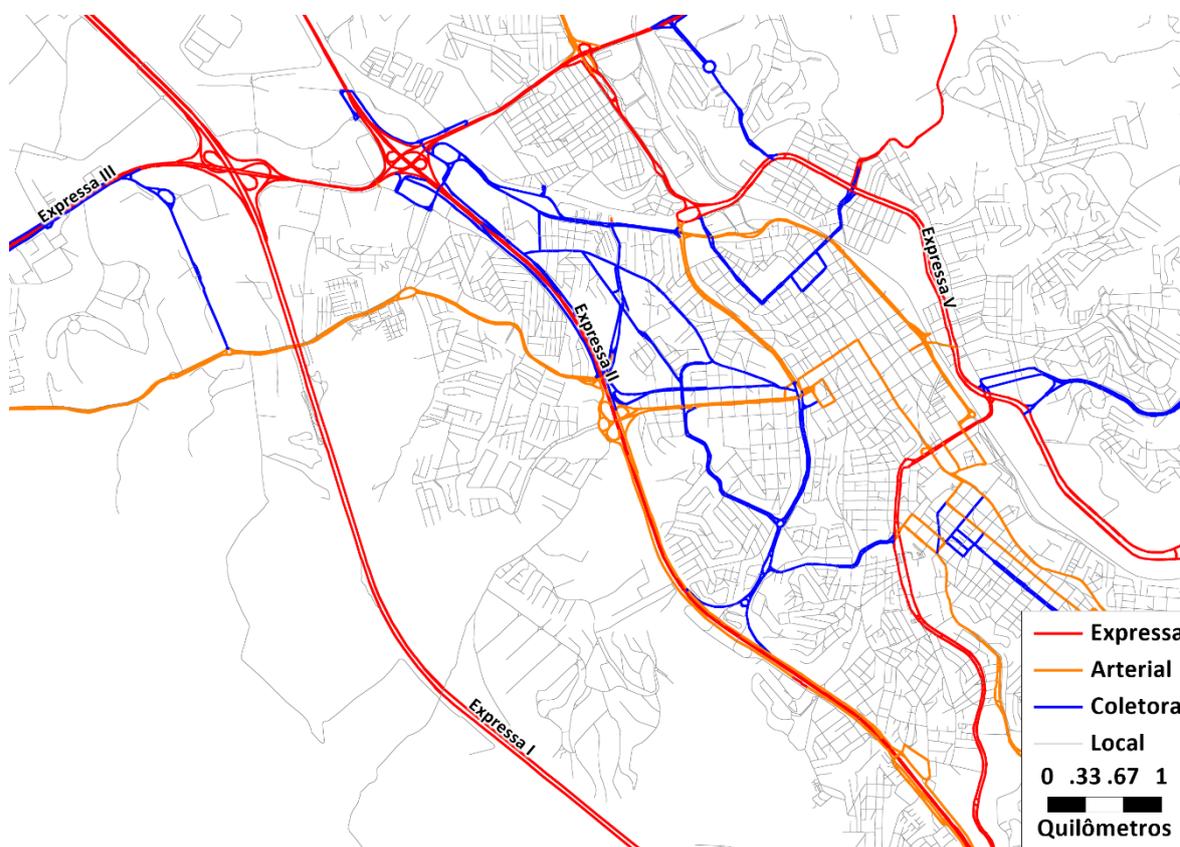


Figura 66: Hierarquia viária

Fonte: elaboração própria

### 4.3 Rede de Transporte Coletivo

A oferta de transporte coletivo foi representada segundo a abrangência dos sistemas de ônibus e sobre trilhos no mês de referência utilizado para o modelo de transporte, sendo necessário

cadastrar os dados de operação das linhas de ônibus municipais e outros modos, como as linhas suburbanas e sobre trilhos.

No processo de modelagem da demanda, a transferência entre rotas de ônibus, ou entre modos, é possibilitada através da transferência nos pontos de parada (*stops*) quando as linhas tiverem pontos comuns, ou através da utilização da rede a pé (*walking links*), além, evidentemente, dos terminais. Portanto, o modelo adotado permite não apenas a representação de integrações (física e tarifária) como das transferências espontâneas entre modos ou linhas do sistema metropolitano.

No sistema de rotas do TransCAD é possível definir uma tabela com as informações sobre as tarifas dos diversos modos considerados e com a especificação de todos os tipos de transferência permitidos, inclusive com a determinação dos locais onde é possível realizar a integração tarifária ou transferências físicas. Com base nestas informações o processo de modelagem do comportamento dos usuários consiste na minimização do custo generalizado entre as alternativas disponíveis, sendo o custo generalizado determinado em termos do custo tarifário e tempo de percurso associado a cada alternativa, incluindo transferência e espera. O indivíduo irá optar pelo sistema integrado se a este estiver associado o menor custo generalizado.

#### 4.3.1 Informações de Serviços

Para obtenção de dados sobre os sistemas de transporte coletivo, foi levantando junto da UGMT as linhas em operação em outubro de 2019, mês de referência para as simulações. Esta tarefa foi realizada no âmbito do relatório P1, que contém uma análise prévia dos dados e indicação das linhas que foram consideradas para o estudo.

A principal fonte de informação são as ordens de serviços das linhas (EDS), que contém todos os dados operacionais de cada linha, como por exemplo, atendimentos secundários, partidas horárias e itinerários.

A Tabela 48, a seguir, apresenta as linhas existentes, sua tipologia e respectivas operadoras.

**Tabela 48: Linhas de Ônibus – Tipos de serviço e Operadoras**

Linha	Tipo	Operadora
500	Alimentadora	Viação Leme
501	Alimentadora	Viação Leme
503	Alimentadora	Jundiaiense
504	Alimentadora	Três Irmãos
505	Alimentadora	Três Irmãos
507	Alimentadora	Jundiaiense / AOTI
508	Alimentadora	Jundiaiense / AOTI
512	Alimentadora	Três Irmãos
514	Alimentadora	Jundiaiense / AOTI
522	Alimentadora	Leme / Jund / AOTI
523	Alimentadora	Jundiaiense / AOTI
524	Alimentadora	Leme / Jundiaiense

Linha	Tipo	Operadora
526	Alimentadora	Viação Leme
527	Alimentadora	Viação Leme
537	Alimentadora	Jundaiense
540	Alimentadora	Três Irmãos
541	Alimentadora	Viação Leme
542	Alimentadora	Três Irmãos
543	Alimentadora	Viação Leme
544	Alimentadora	Três Irmãos
545	Alimentadora	Viação Leme
546	Alimentadora	Viação Leme
547	Alimentadora	Leme / AOTI
548	Alimentadora	Três Irmãos
551	Alimentadora	Leme / AOTI
552	Alimentadora	Viação Leme
553	Alimentadora	Viação Leme
554	Alimentadora	Viação Leme
555	Alimentadora	Viação Leme
556	Alimentadora	Viação Leme
557	Alimentadora	Viação Leme
559	Alimentadora	Viação Leme
561	Alimentadora	Jundaiense
562	Alimentadora	Jundaiense
563	Alimentadora	Jundaiense
564	Alimentadora	Jundaiense
565	Alimentadora	Jundaiense / AOTI
566	Alimentadora	Jundaiense
567	Alimentadora	Jundaiense
571	Alimentadora	Jundaiense / AOTI
572	Alimentadora	Leme / Jundaiense
573	Alimentadora	Leme / Jundaiense
574	Alimentadora	Jundaiense
577	Alimentadora	Leme / Jund / AOTI
578	Alimentadora	Viação Leme
579	Alimentadora	Viação Leme
582	Alimentadora	Jundaiense
583	Alimentadora	Jundaiense
584	Alimentadora	Jundaiense
585	Alimentadora	Jundaiense
586	Alimentadora	Jundaiense
801	Convencional	Leme / Jund / AOTI
903	Troncal	Jundaiense / AOTI
907	Troncal	Jundaiense / AOTI
913	Troncal	Viação Leme

Linha	Tipo	Operadora
917	Troncal	Três Irmãos
928	Troncal	Jundiaiense
942	Troncal	Leme / Jund / AOTI
947	Troncal	Leme / AOTI
950	Troncal	Viação Leme
951	Troncal	Viação Leme
952	Troncal	Três Irmãos
953	Troncal	Três Irmãos
956	Troncal	Três Irmãos
961	Troncal	Jundiaiense
962	Troncal	Jundiaiense
968	Troncal	Jundiaiense
972	Troncal	Três Irmãos
974	Troncal	Leme / Jundiaiense
981	Troncal	Jundiaiense
702	Tronco-Alimentadora	Jundiaiense / AOTI
703	Tronco-Alimentadora	Jundiaiense
704	Tronco-Alimentadora	Três Irmãos
705	Tronco-Alimentadora	Três Irmãos
712	Tronco-Alimentadora	Viação Leme
715	Tronco-Alimentadora	Três Irmãos
719	Tronco-Alimentadora	Leme / Jund / AOTI
720	Tronco-Alimentadora	Jundiaiense
721	Tronco-Alimentadora	Jundiaiense / AOTI
738	Tronco-Alimentadora	Três Irmãos
912	Tronco-Alimentadora	Leme / AOTI
410	Universitária	Leme / Jund / AOTI
420	Universitária	Jundiaiense / AOTI
430	Universitária	Jundiaiense / AOTI
440	Universitária	Três Irmãos
446	Universitária	Viação Leme
460	Universitária	Jundiaiense

Fonte: UGMT (out/19)

O software TransCAD foi utilizado para o georreferenciamento das rotas. Utilizando como referência a rede viária montada para o modelo, que é baseada na malha atual do município de Jundiá e região, é possível “desenhar” a rota conhecendo seu itinerário rua a rua. O processo consiste em acompanhar a sequência de ruas descrita nas tabelas da ordem de serviço. A transcrição das informações do arquivo para a base georreferenciada levou em consideração o sentido da via, e respeitou as permissões de conversões A Figura 67 apresenta um exemplo de informações associadas à linha 562 – Terminal CECAP – Direto.

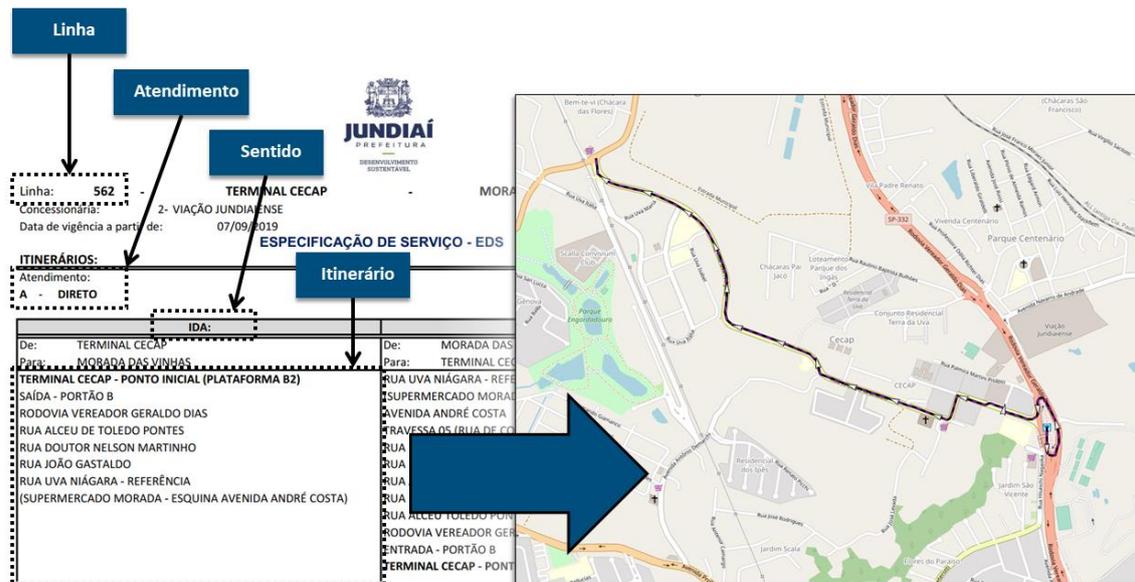


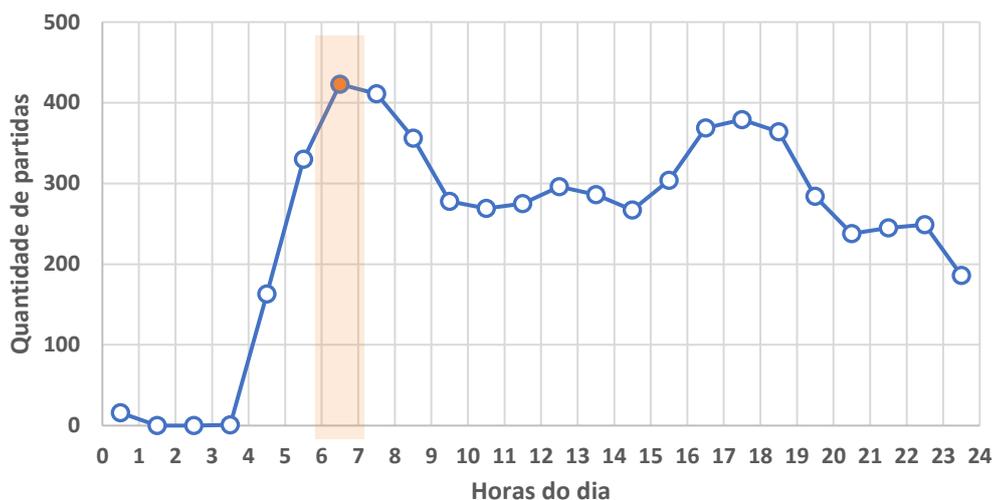
Figura 67: Fluxo de informações na montagem do sistema de rotas

Fonte: elaboração própria

### 4.3.2 Frequência de Serviços

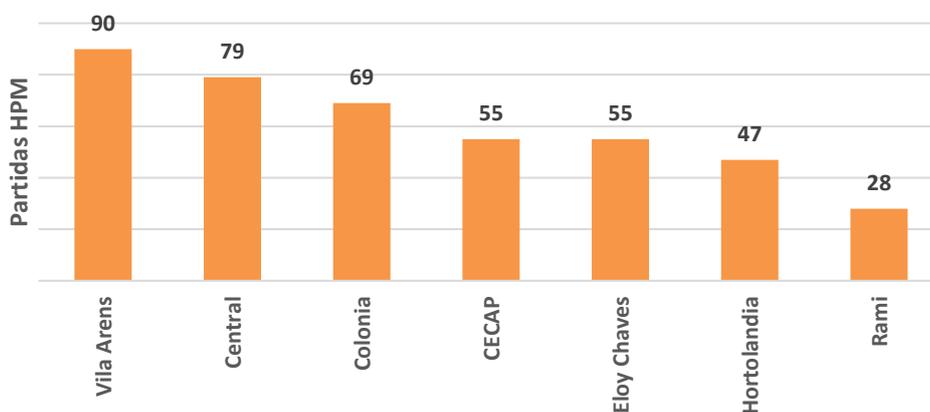
A frequência de serviço foi obtida a partir das tabelas de horários presentes nas ordens de serviço (EDS) fornecidas pela UGMT. A partir da frequência é possível obter o intervalo entre as partidas, o que influencia o tempo de espera dos usuários e a oferta de transporte nos horários críticos. Como referência, as informações disponibilizadas pelos operadores foram cadastradas na rede para posterior checagem com os dados obtidos nos levantamentos de frequência e ocupação visual, apresentado no item 2.2.

A Figura 68 apresenta o perfil da oferta do sistema no decorrer do dia e a Figura 69 resume as partidas na hora - pico manhã (HPM) do sistema municipal de ônibus nos 7 terminais urbanos da cidade.



**Figura 68: Oferta horária do sistema municipal – Dia útil**

Fonte: elaboração própria



**Figura 69: Partidas de ônibus por terminal – Hora-pico manhã (HPM)**

Fonte: elaboração própria

### 4.3.3 Cadastramento dos Pontos de Parada e Terminais

Os dados da localização dos pontos de paradas foram obtidos a partir das seguintes fontes:

- Cadastro de pontos de parada UGMT;
- Open Street Maps®; e
- Dados de GPS do sistema de bilhetagem.

As informações da UGMT abrangem a cobertura apenas no município de Jundiá. As informações do Open Street Maps® foram a base de dados de partida para o cadastro dos pontos de parada nos outros municípios da área de estudo. A Figura 70 apresenta os pontos de parada cadastrados na área central de Jundiá.



**Figura 70: Pontos de parada cadastrados para a simulação**

Fonte: elaboração própria

#### 4.4 Modelos de Demanda

Conforme apresentado no início deste capítulo, a rede de simulação de Jundiaí abrange o modelo de oferta que inclui os componentes de oferta física (rede viária), oferta operativa (rotas de transporte) e a demanda para a realização do processo de alocação. Propõe-se utilizar para Jundiaí modelos de equilíbrio que consideram a capacidade de transporte para transporte coletivo e capacidade viária para transporte individual. Para proceder à alocação são necessários três itens:

- Rede de simulação contendo a oferta (física e operativa);
- Modelo de impedância dos viajantes, tanto de coletivo quanto de individual;
- Matrizes de demanda.

O modelo de impedância das viagens inclui as funções fluxo-demora, as penalidades de embarque/desembarque (tanto os tempos reais quanto psicológico), o valor do tempo, as penalidades de espera e caminhada, as constantes modais, a relação de velocidade entre coletivo e individual em trânsito misto, a capacidade e o desconforto gerado pela saturação do transporte coletivo e outros itens. Estes valores usualmente são determinados baseando-se em:

- Valores observados ainda que indiretamente ou necessitando de hipóteses suplementares nos levantamentos de campo ou em dados obtidos provindos de outros estudos;

- Valores comumente utilizados neste tipo de modelo em outras cidades/estudos existentes e recomendações da literatura;
- Valores obtidos através de aproximações sucessivas dos resultados da modelagem aos valores observados nos levantamentos de campo ou em dados obtidos provindos de outros estudos;

#### 4.4.1 Modelos de Geração, Distribuição e Divisão de Viagens

No que se refere à geração de viagens, destaca-se que as matrizes sementes de viagens provêm das informações levantadas no âmbito da realização da Pesquisa de Origem e Destino Domiciliar, promovida pela Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, em 2014. Os modelos de geração desenvolvidos à época foram revisitados e, onde julgou-se pertinente, pequenos ajustes foram feitos para sua atualização, mantendo-se as mesmas variáveis explicativas.

Partindo-se então desses modelos ajustados, novos vetores de produção e atração de 2019 foram estimados para atualização da matriz ao ano base deste Plano de Mobilidade. Os modelos acima ajustados, já validados nos estudos anteriores, também serão utilizados nos cenários futuros, através da projeção das variáveis explicativas que subsidiarão a estimativa das matrizes futuras.

Relativamente à etapa de distribuição de viagens, utilizou-se o método Fratar, o qual se baseia na premissa de que a distribuição de viagens futuras de uma dada zona de origem é proporcional à distribuição de viagens existentes na zona, o que é uma hipótese aceitável para horizontes próximos, o que é o nosso caso uma vez que o objetivo é atualizar os dados da OD 2014 para 2019.

Desta forma, a segregação das matrizes de transporte coletivo e individual também tomou como ponto de partida a divisão feita em 2014, e foi atualizada com base no histórico de bilhetagens do sistema de transporte coletivo de Jundiaí, respeitando a evolução de utilização do sistema nesse período (houve queda no volume de bilhetagens de aproximadamente 17,5% no período). Vale ressaltar que, desde 2014, foi extinta a função do cobrador no transporte coletivo de Jundiaí, o que potencialmente pode ter aumentado o problema de evasão no sistema. A queda de volume é verificada no histórico de bilhetagens de transporte coletivo, mas ainda não foi feita análise específica a respeito da questão da evasão, embora verificações preliminares, baseadas na série histórica do total de passageiros embarcados ao longo de todo o período não indiquem efeitos significativos entre o período anterior e posterior à eliminação dos cobradores nos ônibus.

Caso existam informações que permitam avaliar o efeito da evasão sobre a queda dos passageiros catracados, será possível efetuar correções na base de dados. Este efeito pode ser corrigido, ao ajustar a matriz de viagens no modelo de transporte, a partir dos levantamentos de campo em que a quantidade total de passageiros é estimada por seção em diversos eixos viários do município (pesquisas de FOV, descritas no Capítulo 2). Essa quantidade de passageiros levantada considera o fluxo total de passageiros, incorporando tanto aqueles que pagam a tarifa quanto os que não pagam, mas que viajam.

É importante ressaltar também que, como a metodologia proposta já estabelece matrizes de demanda separadas para os modos principais de transportes (individual e coletivo), a etapa de divisão modal não precisa ser realizada.

É importante destacar que premissas de migração modal deverão ser adotadas na etapa de concepção das propostas, especialmente porque os efeitos da pandemia, por exemplo, não são claros atualmente e, em diversos estudos atualmente em curso, têm-se adotado cenários de evolução com hipóteses assumidas sobre o que se espera acontecer nos horizontes futuros.

Além disso, recentemente outras medidas de gerenciamento da demanda vêm sendo adotadas nos sistema de mobilidade tais como MaaS (mobility as a service), uso integrado com aplicativos, integração do transporte coletivo com sistema de bicicletas, sem que esteja claro até onde estas novas modalidades irão avançar, reforçando a tese de que a melhor maneira de lidar com esta evolução será através da formulação de cenários.

Neste sentido, no presente estágio de desenvolvimento das matrizes de demanda futuras, como será visto mais adiante no presente relatório, os cenários considerados incorporam, apenas, evoluções esperadas nas variáveis explicativas do comportamento da demanda, sem se entrar no mérito de eventuais adoção de políticas de gerenciamento da demanda, o que deverá ser objeto de análises quando da concepção e análise das propostas, em etapas mais avançadas do desenvolvimento deste Plano.

Para a determinação das matrizes atualizadas para 2019 tanto de transporte coletivo quanto de transporte individual, utilizou-se o processo denominado de ajuste por contagens.

O processo de ajuste consiste em variar os volumes reportados nas matrizes semente, de modo que eles se aproximem das contagens levantadas em campo no ano base na rede de simulação, através de um processo iterativo baseado no conceito de maximização da entropia.

O ajuste por contagens é um processo iterativo que faz alocações e estimativas sucessivas da matriz de origens e destinos (matriz OD) até que uma dada convergência seja atingida. Esse procedimento trata as contagens como variáveis estocásticas, que são medidas através de níveis admissíveis de erro e não exigem a conservação do fluxo ao longo do tempo, e deste modo os resultados obtidos são mais realistas do que os resultados de métodos que tratam as contagens como variáveis determinísticas.

São dados de entrada para o procedimento as contagens nos links da rede, a matriz OD Semente, que define as dimensões da matriz de saída, além de fornecer valores para as estimativas iniciais, e as informações operacionais necessárias para o método de alocação a ser utilizado, tais como as velocidades e capacidades. É preciso fixar o número máximo de iterações, e a convergência satisfatória, que consiste na máxima diferença admitida entre os volumes modelados e observados.

Uma vez consolidado o modelo de oferta e calibrados os parâmetros da alocação, procede-se à montagem e calibração dos modelos de demanda propriamente ditos. Nesta etapa é fundamental contar com o modelo de alocação calibrado, pois uma parte importante das informações que alimentam os modelos de demanda vem das saídas da alocação.

## 4.5 Processo de Alocação

As viagens das matrizes sementes observadas na pesquisa origem e destino de transporte individual e coletivo ajustadas e aferidas através das contagens, dados das OCR para o tráfego geral e dos dados de bilhetagem e a FOV ajustadas para o mês de referência do estudo (outubro de 2019) processados para o transporte coletivo, tomando como referência a hora-pico da manhã, foram alocadas à rede de oferta de transporte, gerando como resultado, respectivamente, os fluxos de veículos individuais e passageiros do transporte coletivo no período de análise. O método de alocação utilizado é iterativo e distribui as viagens de acordo com os desejos de deslocamento entre zonas de transporte, os custos (monetários e temporais) de transporte e a restrição de capacidade dos serviços ofertados. Para alocar as viagens, foi utilizado o método Pathfinder.

O método Pathfinder é um método de alocação de viagens a uma rede de transportes desenvolvido pela Caliper<sup>2</sup>. Os tempos (caminhada, espera, no veículo, etc.) são utilizados juntamente com a tarifa para determinar os melhores caminhos entre cada par de zonas de origem e destino. Os melhores caminhos são aqueles que minimizam o custo generalizado (combinação dos tempos com as tarifas).

Para a alocação de viagens para o transporte coletivo, o método considera que a viagem entre um par de origem e destino pode ser realizada de mais de uma maneira, considerando a assimetria entre os parâmetros de escolha de cada usuário, como por exemplo, preferência de modos (caminho com mais transferências, tempo de caminhada antes ou depois de embarcar) e conhecimento do passageiro a respeito da rede de transporte. Para um certo padrão de viagens (par origem destino), são contabilizadas todas as rotas que atendem os critérios de escolha dos usuários (mencionados anteriormente) e, então, o fluxo de passageiros é distribuído proporcionalmente pela frequência de cada serviço, ou seja, o serviço que possuiu maior frequência (menor tempo de espera para o usuário) recebe proporcionalmente mais viagens do que um serviço de baixa frequência.

A alocação de usuários de transporte coletivo considera que a viagem de um certo par de origem e destino utilizará o caminho de menor custo generalizado. Custo esse que, para o transporte coletivo, é mais complexo do que o de transporte privado, uma vez que consideram os tempos de espera, caminhada e de deslocamento no interior do veículo, as tarifas referentes à linha utilizada, além de penalidades específicas referentes à calibração da percepção do usuário. A alocação por esse método utilizou os seguintes elementos:

- Rede Viária com informações de tempos de transporte coletivo (em minutos), tempos de caminhada (em minutos), extensão (em quilômetros), localização de faixas exclusivas e sentidos de fluxo. Além disso, a rede deve ter uma boa acessibilidade de caminhada para pedestres, principalmente nas proximidades das estações de trem;

---

<sup>2</sup> <https://www.caliper.com/>

- Rede de Rotas, que deve conter os traçados e locais de embarques e desembarques das linhas de ônibus municipais, suburbanas e sobre trilhos. Além disso, deve conter também características da operação do período estudado, como modo, intervalo entre veículos (em minutos) e tarifa (em reais). Todas essas informações precisam estar discretizadas por linha e sentido;
- Matriz de viagens de transporte coletivo para a hora-pico da manhã;
- Tabela de modos e transbordos, onde são colocadas as informações básicas de cada modo de transporte coletivo e tarifas de transferência, caso haja algum tipo de integração; e
- Outros parâmetros como valor do tempo (R\$/minuto), pesos para cada elemento de custo (tempos de espera, caminhada e no veículo e tarifas) e outras penalidades específicas.

#### 4.6 Calibração e Validação do Modelo de Alocação para o Ano Base

A calibragem da rede consiste em compatibilizar os resultados obtidos no modelo matemático com as informações já conhecidas na região de estudo, de forma a estabelecer confiabilidade com os resultados apresentados e definição de um ponto de referência para a simulação de cenários futuros. A calibração é um processo que tem início com a preparação das variáveis para o modelo de alocação, até a obtenção dos parâmetros que representam adequadamente a situação observada.

A Figura 71 mostra o fluxograma das etapas adotadas para calibração dos parâmetros da rede. Representados por retângulos estão os processos, por losangos as etapas de verificação e por elipses os dados de entrada.

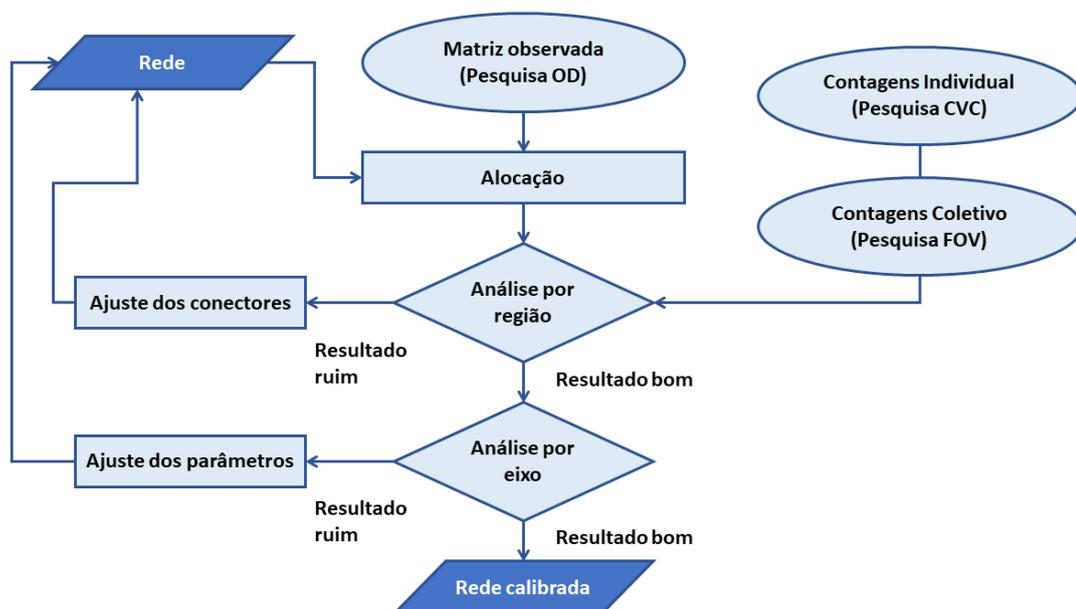


Figura 71: Fluxograma para calibração da rede

Fonte: elaboração própria

É importante ressaltar que neste momento é realizada somente a calibração da rede viária e seus parâmetros usados para a modelagem. Resultados considerados ruins, em que as contagens e os fluxos destoam de forma muito significativa, quando concentrados em uma região específica da rede viária, indicam que as condições de oferta daquela região podem conter imprecisões, ou que os conectores estão maldispostos, sendo necessária então alguma intervenção nestes quesitos.

Um resultado insatisfatório na análise das condições de oferta indica a necessidade de um ajuste nos parâmetros da calibração, que são componentes do custo generalizado. A combinação de ajustes é balizada pelas informações de volumes nos pontos de contagem, que no caso deste estudo são os totais de controle adotados para os ajustes das matrizes semente conforme metodologia descrita anteriormente.

Para a matriz de viagens de transporte coletivo, os modos utilizados são associados a parâmetros globais, além dos dados atribuídos a cada rota (ônibus e trem) específica. A Tabela 49, a seguir, explicita os seguintes parâmetros:

- Nome do modo: Nome de referência para o modo de transporte;
- ID: Número de referência para o modo de transporte;
- Modo ativo: Atributo que permite ativar ou desativar um certo modo durante a modelagem; na tabela, o valor 1 significa que todos os modos estão ativos
- Tipo de tarifa: As tarifas dos modos de transportes coletivo podem ser fixas (valor fixo, independente da distância percorrida) ou zonais (valor por distância). No caso deste estudo, todas as tarifas são fixas (Tipo de tarifa =1);
- Impedância: Pode ser interpretada como a “resistência” para transferência entre modos de transporte. No caso deste estudo, os modos não formam trechos competitivos como, por exemplo, acontece com cidades que possuem sistema de Metrô e ônibus com atendimentos similares. Assim, a impedância relativa entre os modos é similar, ou seja, não há “resistência” pela troca de modo pois cada par de origem e destino possui modos pré-determinados pela oferta atual de transporte (viagens municipais devem usar o sistema municipal e viagens intermunicipais podem utilizar ônibus interurbano ou sob trilhos);
- Tempo de espera para embarque (minutos): Tempo de referência para o cálculo do tempo de espera em estações ou pontos de parada quando existem passageiros embarcando; e
- Tempo de espera para desembarque (minutos): Tempo de referência para o cálculo do tempo de espera em estações ou pontos de parada quando existem passageiros desembarcando.

**Tabela 49 – Tabela de modos de transporte coletivo**

Nome do modo	ID	Modo ativo	Tipo de tarifa	Impedância	Tempo de espera para embarque (minutos)	Tempo de espera para desembarque (minutos)
<b>Ônibus</b>	1	1	1	1	0,25	<b>0,25</b>
<b>Trem</b>	2	1	1	1	0,25	<b>0,25</b>
<b>Suburbano</b>	3	1	1	1	0,25	<b>0,25</b>
<b>Pedestre</b>	5	1	1	1	0.25	<b>0.25</b>

Fonte: elaboração própria

A estimativa da matriz de veículos de carga foi feita a partir de uma distribuição dos fluxos entre as zonas externas e as zonas de concentração de empregos industriais e de atividades logísticas, desenvolvendo-se, então, uma composição de viagens que representasse a dinâmica de fluxos de transporte de cargas no município. A premissa utilizada é a de que, quanto maior a vocação industrial de determinada região, maior a importância dela na estimativa da matriz. Esta matriz de veículos de carga urbana também foi ajustada com base nos levantamentos de campo para melhor aderência do modelo de transportes.

Vale ressaltar que a caracterização do transporte de carga urbana será detalhada na etapa de diagnóstico do Plano de Mobilidade e, neste momento, o objetivo principal é considerar o fluxo de veículos pesados no modelo de simulação, assim como seu impacto no carregamento urbano para o transporte individual e coletivo, uma vez que a circulação de veículos de carga no tráfego geral provoca redução da capacidade disponível para os demais veículos de transporte público e privado.

#### 4.6.1 Resultados para Validação do Modelo

A partir do processo de alocação explicado acima, apresenta-se os resultados da alocação da matriz observada, para viagens, de modos individual e coletivo, à rede de simulação.

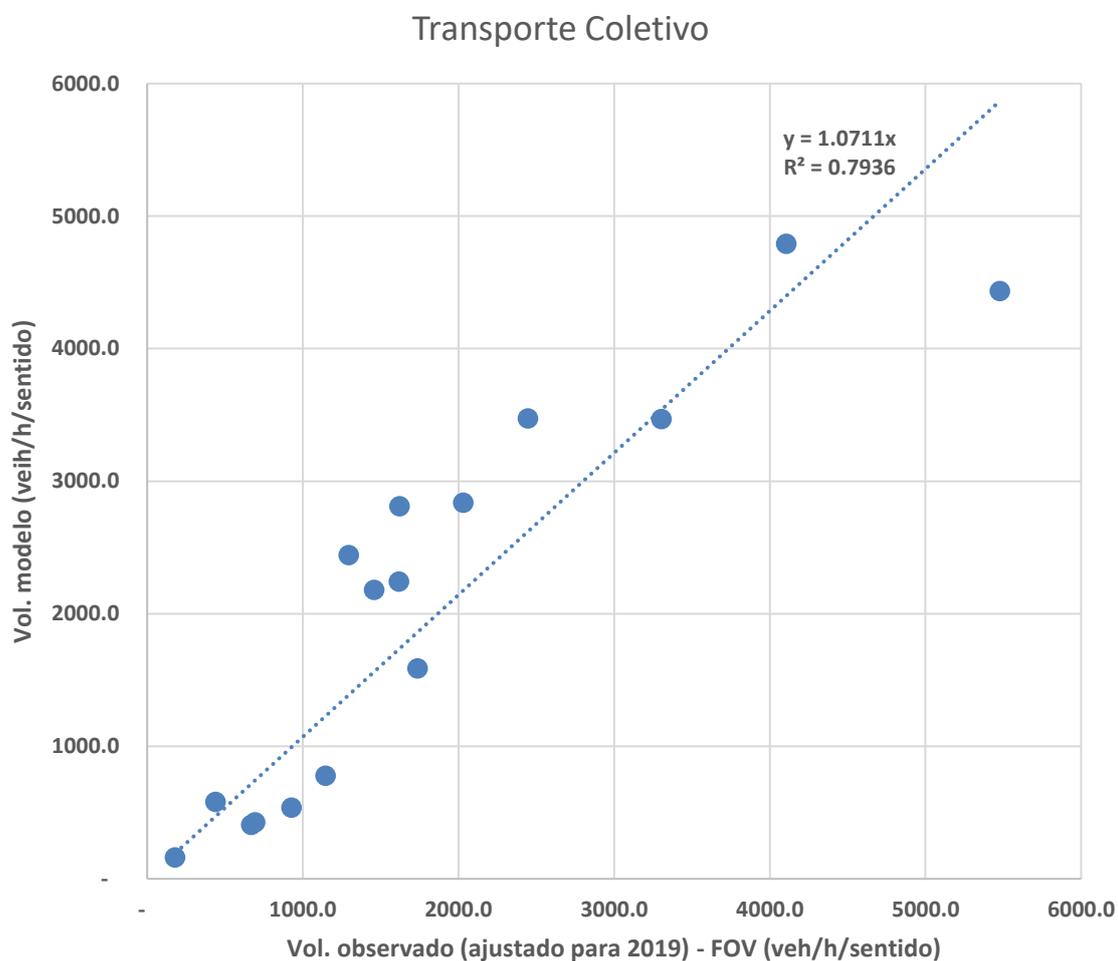
A partir dos dados de campo, obtidos nas pesquisas no âmbito do PMUJ e outros relatório fornecidos para UGMT (descritos nos itens 2 e 3 deste relatório), é possível comparar os volumes de veículos observados em certos trechos da rede viária com o que a simulação está alocando na mesma seção. Estes pontos de controle estão posicionados estrategicamente na rede viária com o objetivo de identificar os principais fluxos de viagens da região.

Como já descrito durante o relatório, o mês base de referência para o estudo é outubro de 2019, com o objetivo de evitar as distorções na demanda devido a pandemia de COVID-19. Os dados observados nas pesquisas de contagens, realizadas em novembro de 2020, que geralmente são utilizados para aferição dos volumes modelados, sofreram ajustes para condizer com a data base de referência do estudo, sendo somente assim possível que os dados sejam utilizados nesta etapa de verificação. A metodologia utilizada para a projeção das pesquisas de contagem para o ano de 2019 foi considerar a tendência de evolução da demanda observada desde o ano de 2014 até 2019, assim como comparar os dados de bilhetagem de 2019 e 2020, sendo assim aplicado um fator de correção nos valores identificados na pesquisa.

Desta forma os volumes modelados estão sendo comparadas com volumes ajustados para 2019, com valores levantados em 2020. A Figura 72 mostra a comparação de resultados obtidos para fluxos modelados e observados (ajustados para 2019) depois de concluído o processo de calibração da rede de simulação.

Para cada ponto de controle, a simulação deve prever um volume substancialmente parecido com o que foi observado em campo. Dessa forma, quanto mais próximo os pontos de gráfico estão da reta  $y = x$  (volume modelado = volume observado), melhor o resultado da alocação e, conseqüentemente, maior o fator explicativo que o modelo tem em relação a realidade.

Desta forma, se os volumes modelados (através da ferramenta de simulação) em cada um dos pontos de contagem fossem exatamente iguais àqueles obtidos das pesquisas (observados), no gráfico seguinte, os pontos azuis estariam exatamente sobre a reta pontilhada.

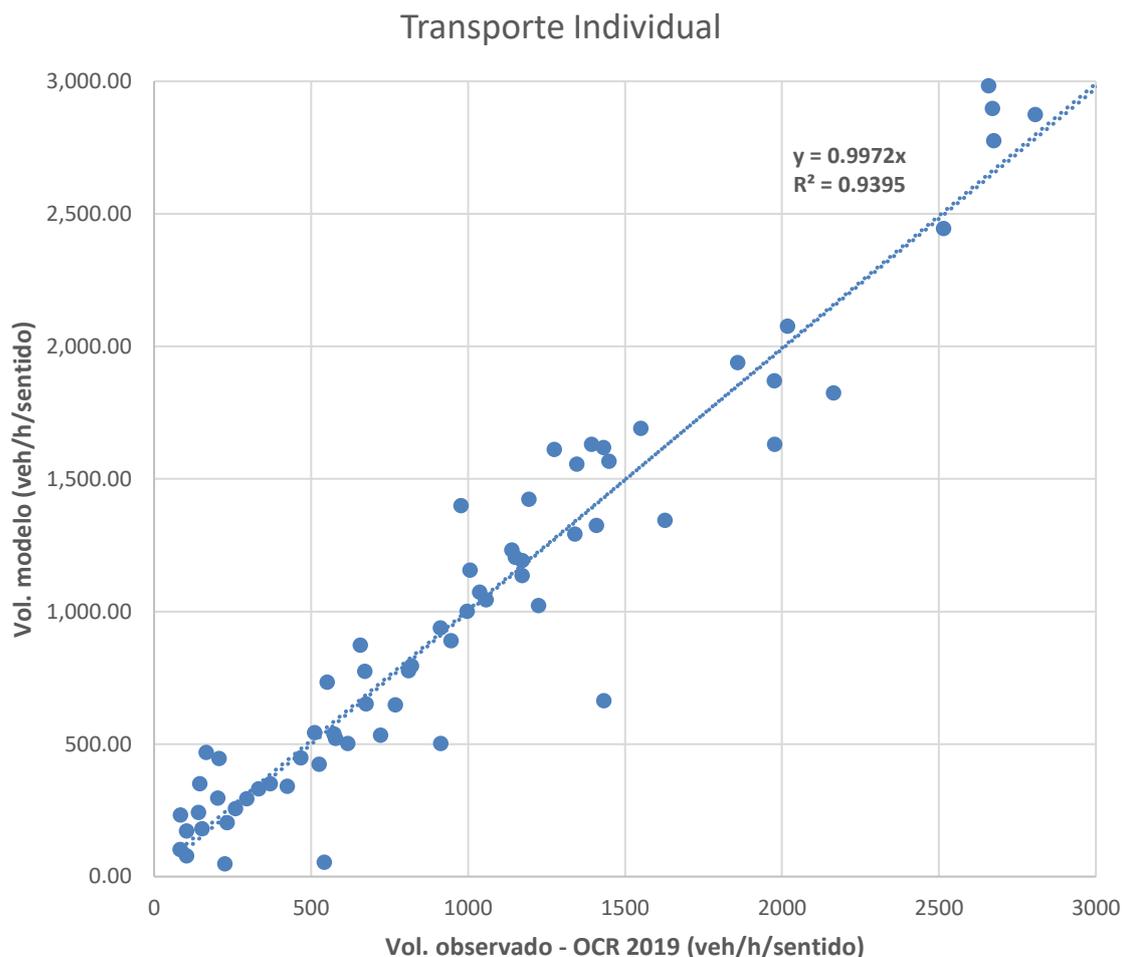


**Figura 72: Comparação fluxos observados ajustados (Vol FOV) e simulado (Vol Modelo) nos pontos de contagem**

Fonte: elaboração própria

Observa-se que os fluxos simulados, para cada ponto FOV, são próximos aos volumes observados. O coeficiente de correlação é de 0,75, um valor alto, que indica bom poder explicativo da regressão. O coeficiente angular da regressão é de 1,02, valor próximo a 1, conforme é esperado.

A mesma análise deve ser feita para as viagens individuais. A Figura 73 mostra a comparação de resultados obtidos para fluxos modelados e observados depois de concluído o processo de calibração da rede de simulação. No caso do fluxo de viagens individuais, a comparação com valores observado em 2019 é mais simples pois a UGMT disponibilizou dados de OCR para o mês de referência do estudo (outubro 2019).



**Figura 73: Comparação fluxos observados (Vol OCR 2019) e simulado (Vol Modelo) nos pontos de contagem**

Fonte: elaboração própria

Novamente os fluxos simulados, para cada ponto OCR, são próximos aos volumes observados. O coeficiente de correlação é de 0,89, um valor alto, que indica bom poder explicativo da regressão. O coeficiente angular da regressão é de 0,93, valor próximo a 1, conforme é esperado.

#### 4.7 Resultados da Simulação do Ano Base

Todo o processo de montagem e calibração dos modelos de oferta e demanda resulta nas simulações dos fluxos de viagens na rede de circulação. O zoneamento proposto é a unidade básica de análise de origens e destinos e a partir desta divisão do território que as viagens devem apresentar os seus comportamentos, por meio da escolha de caminho entre os pares de zonas de origem e destino.

A sequência de figuras abaixo, da Figura 74 até a Figura 77 apresentam os volumes de origens e destinos para cada de zona de transporte, divididas em dois modos: individual e coletivo. Estes modos representam respectivamente as viagens realizadas por veículos particulares e viagens que utilizam o sistema de transporte coletivo, seja municipal, suburbano ou sobre trilhos.

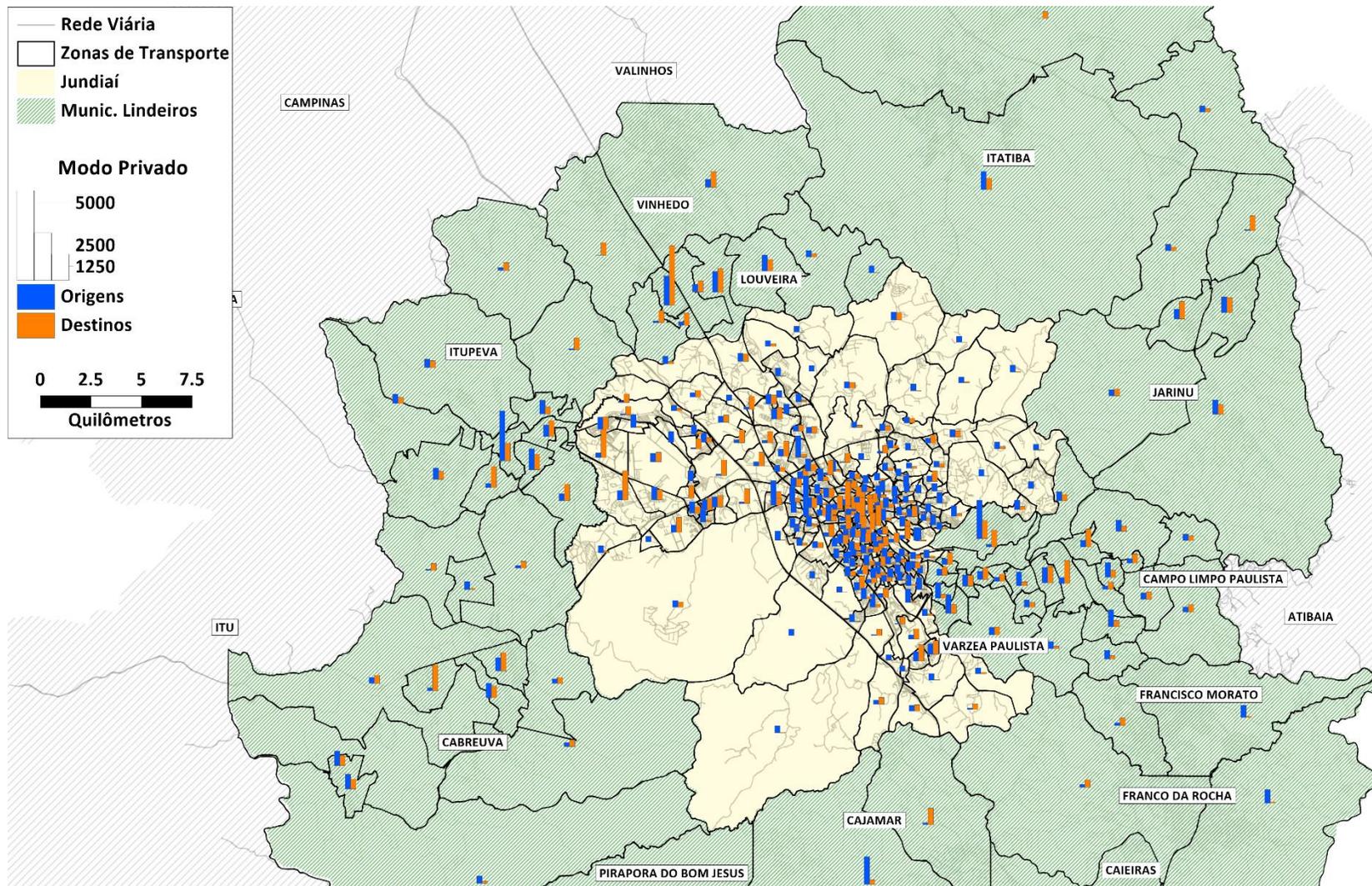


Figura 74: Origens e Destino por Zona de Transportes – Modo individual

Fonte: elaboração própria

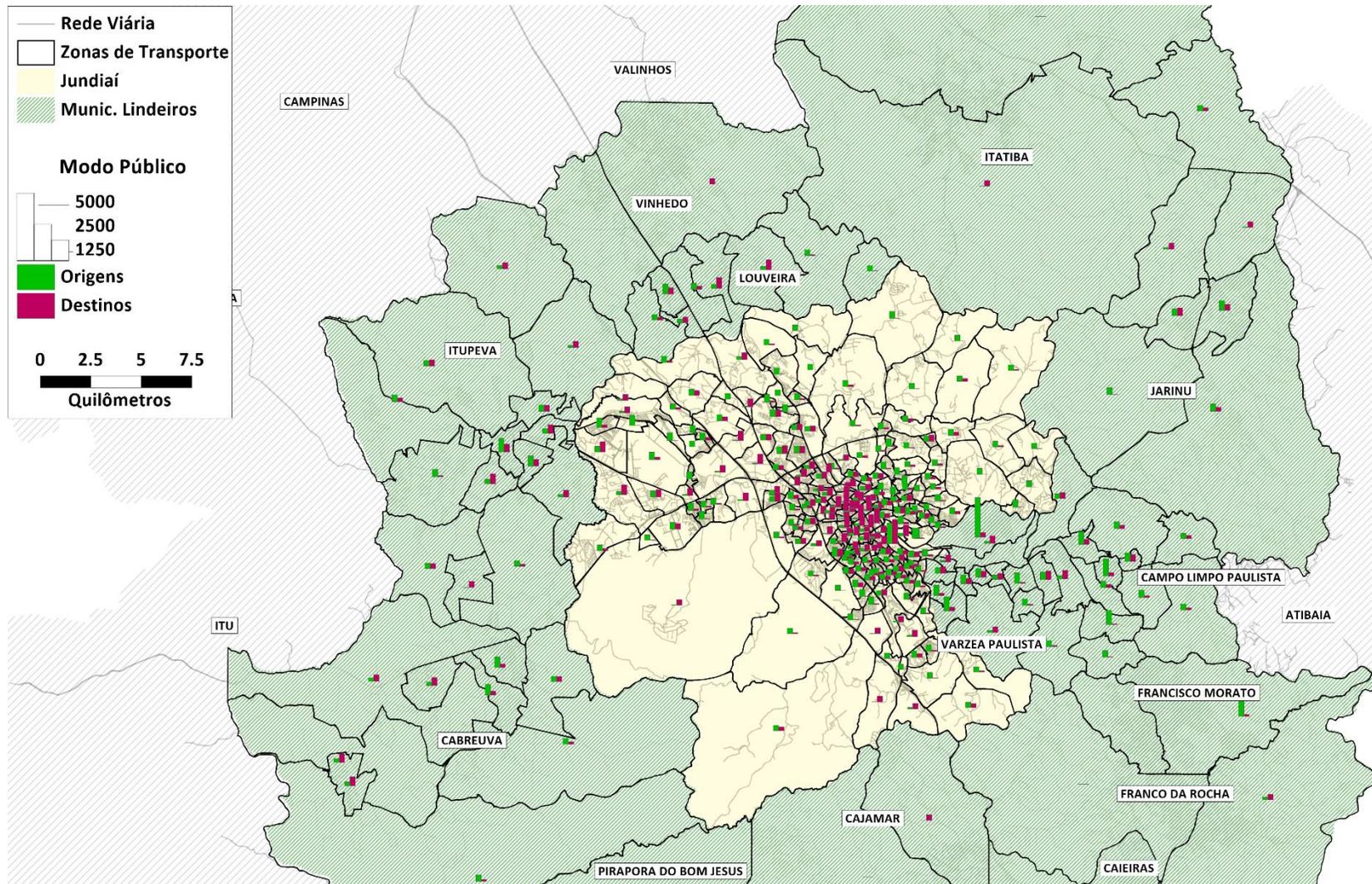


Figura 75: Origens e Destino por Zona de Transportes – Modo coletivo

Fonte: elaboração própria

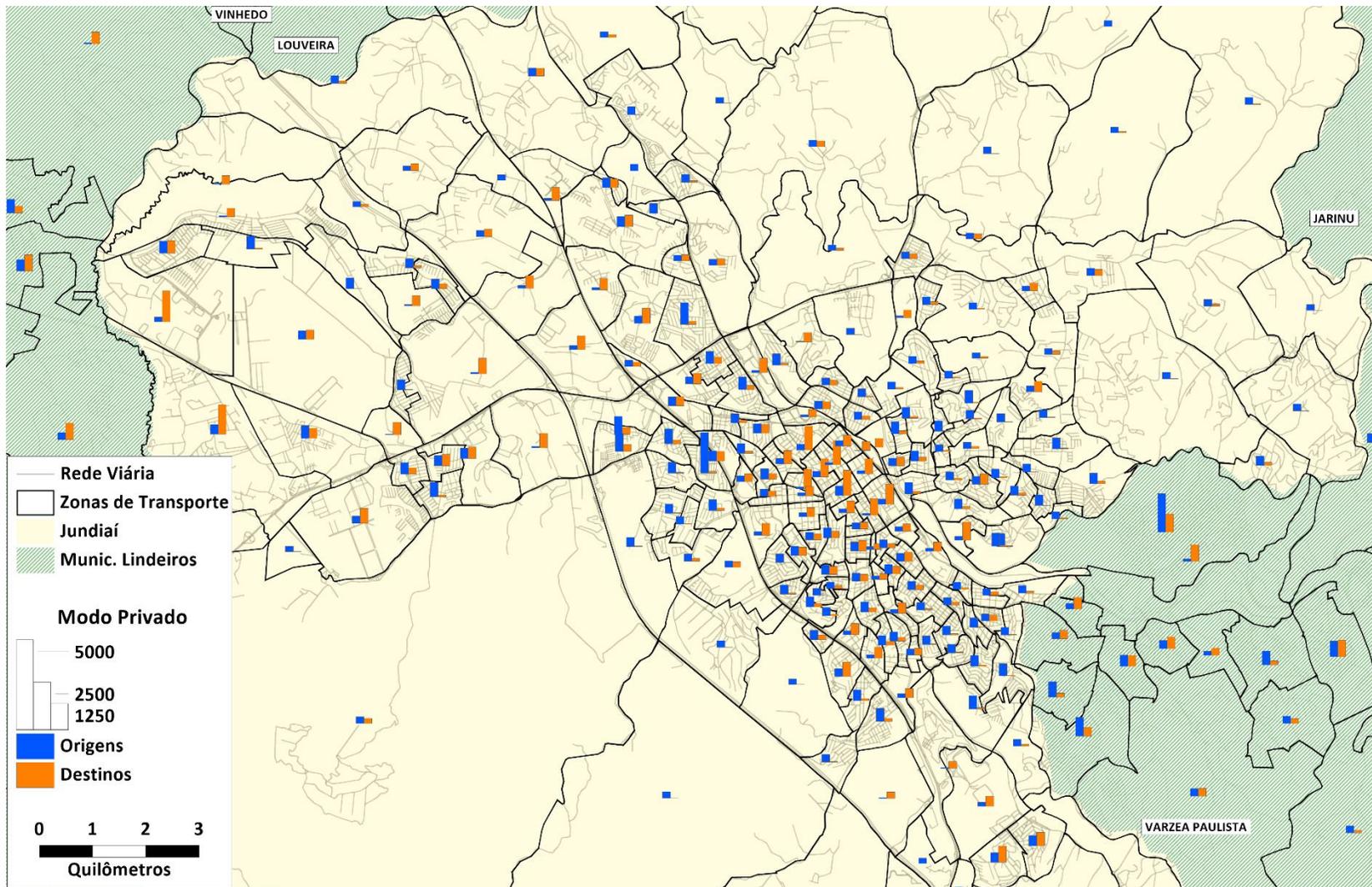


Figura 76: Origens e Destino por Zona de Transportes em Jundiaí– Modo individual

Fonte: elaboração própria

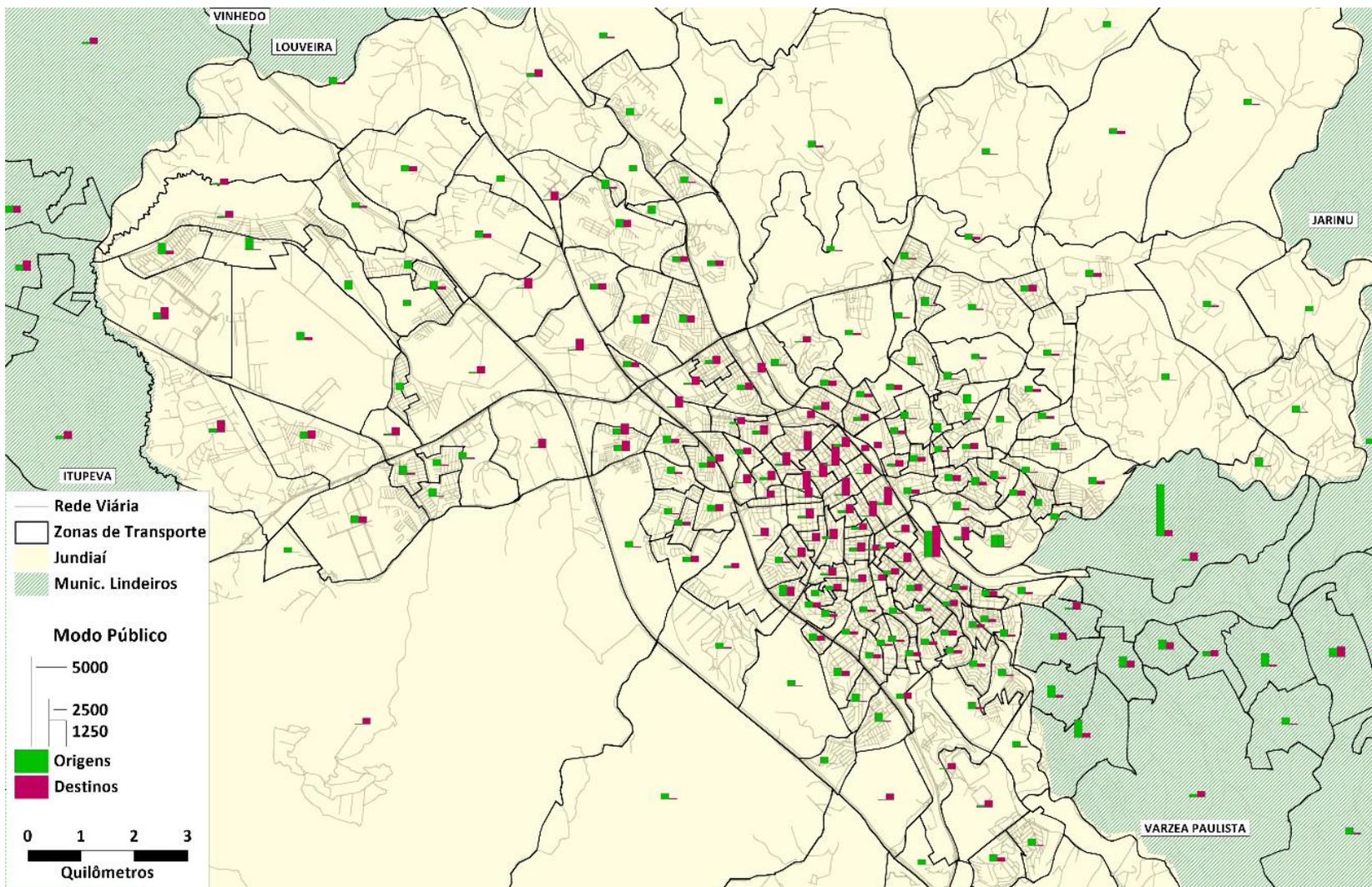
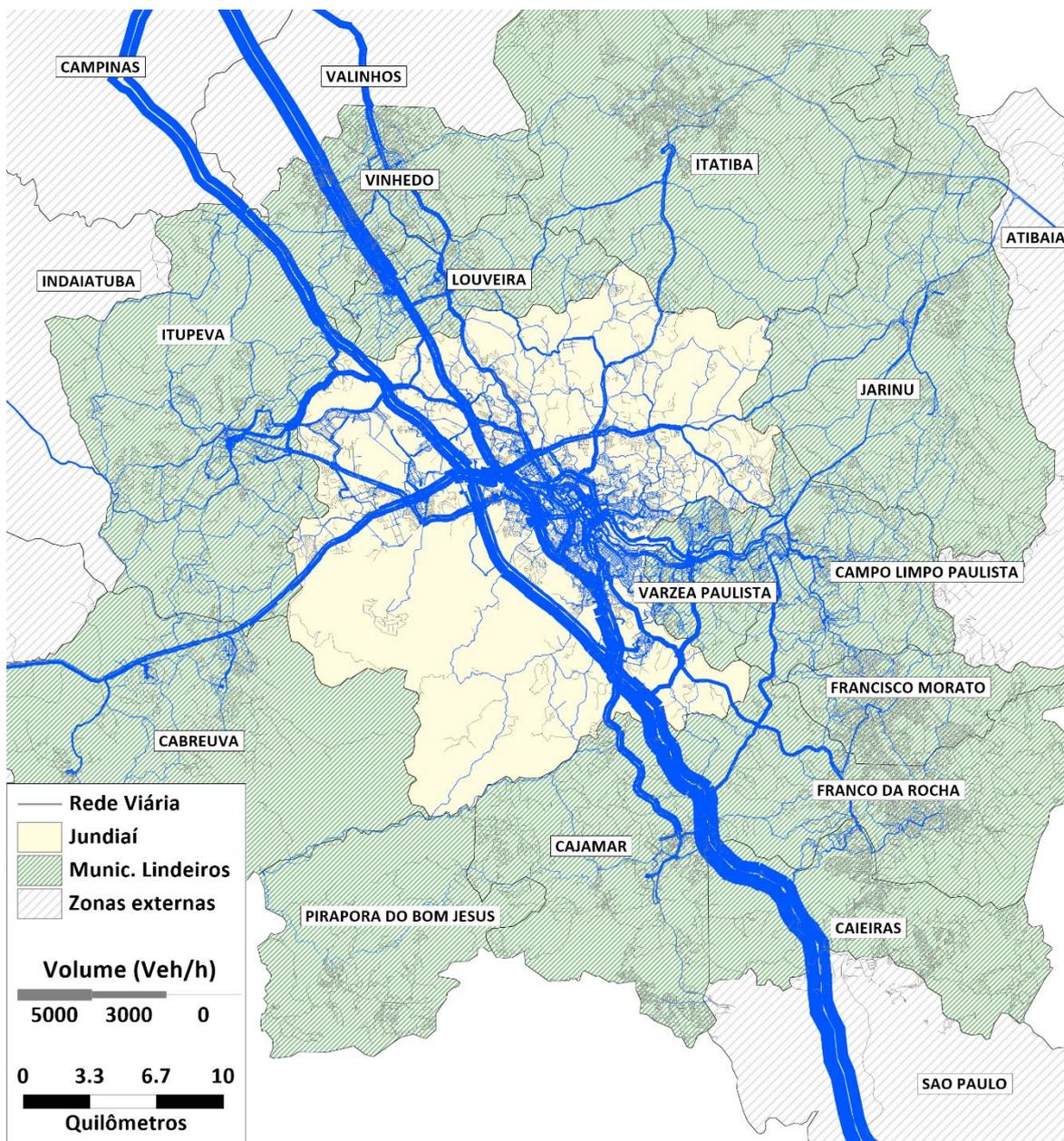


Figura 77: Origens e Destino por Zona de Transportes em Jundiaí– Modo coletivo

Fonte: elaboração própria

A dinâmica de viagens na região de estudo pode ser visualizada a partir de mapas de carregamento. As viagens de modo individual alcançam distâncias mais longas, principalmente por causa da infraestrutura de rodovias cortando a região. O eixo Campinas – São Paulo se destaca em relação ao volume de viagens locais. Em relação as viagens com destino e origem em Jundiaí, percebe-se a forte conexão com Vinhedo, Louveira, Itatiba, Itupeva, Cabreuva e Cajamar, que utilizam as rodovias regionais, além do eixo conurbado com Várzea Paulista, onde as viagens têm caráter urbano. A Figura 78 apresenta a alocação dessas viagens na rede viária.



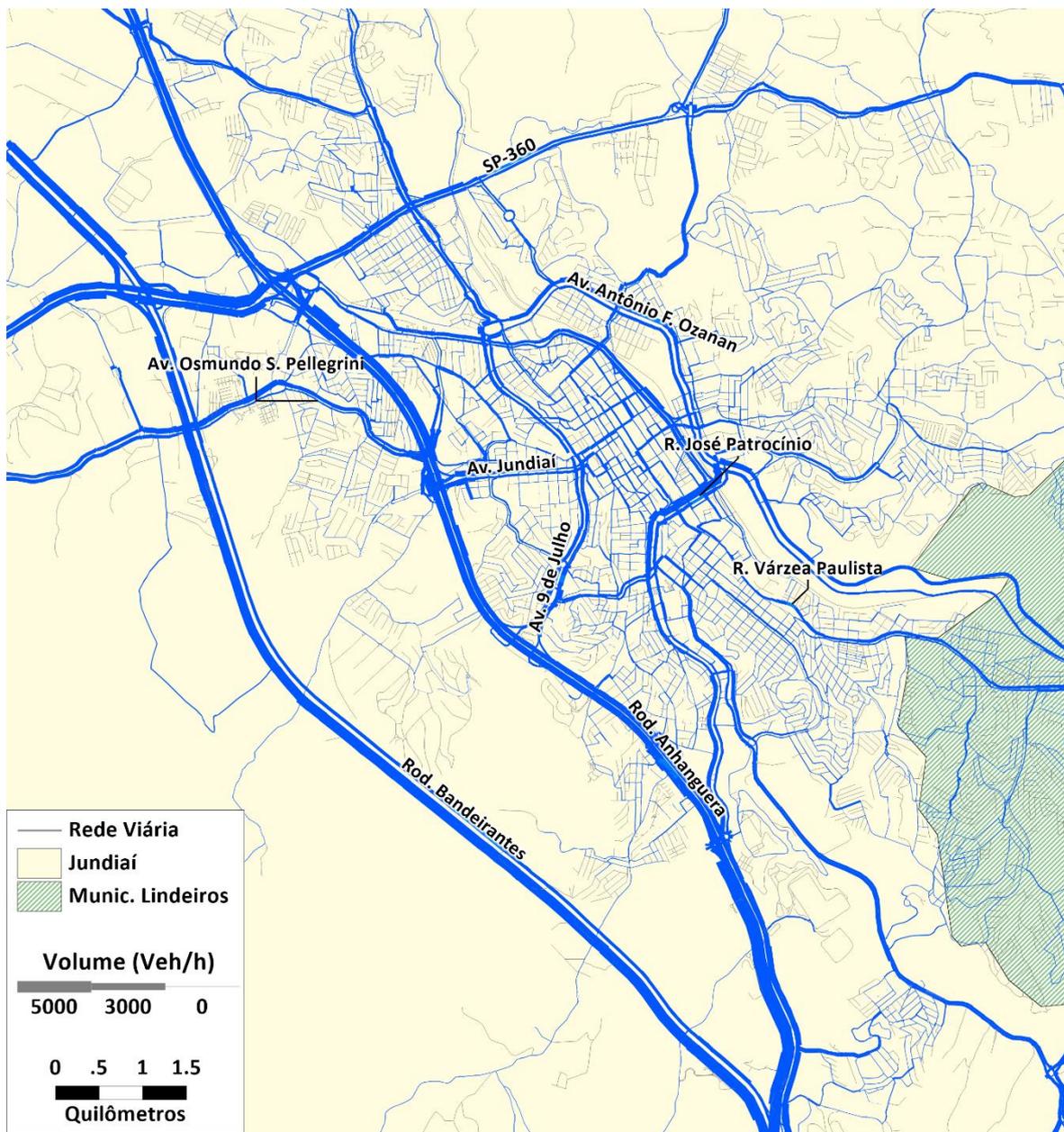
**Figura 78: Alocação de viagens – Modo individual**

Fonte: elaboração própria

Altos volumes foram identificados nas Rodovias Anhanguera e Bandeirantes, alcançando aproximadamente 2.900 e 4.600 veículos por hora, respectivamente, no trecho de passagem de Jundiaí. Também é possível destacar o eixo da Rod. Dom Gabriel Paulino Bueno Couto, com trechos

alcançando 3.500 veículos por hora, no sentido centro de Jundiaí no trevo entre as Rodovias Anhaguera e Bandeirantes. O novo eixo da Rod. Eng. Constâncio Cintra também se destaca, com volumes próximos de 1.400 na entrada do bairro Vila Rio Branco. Nos bairros centrais, os principais eixos são a Av. Jundiaí e a R. José do Patrocínio, apresentaram altos volumes de veículos, com trechos de 2.800 e 3.500 veículos por hora, respectivamente. A Av. 9 de Julho e a Av. 14 de Dezembro complementa as vias de acesso ao centro, com volume modelados de 1.900 e 1.110 no sentido centro, respectivamente.

Os bairros nas imediações do lado oeste do centro, entre as duas grandes rodovias, apresentam volumes mais altos na matriz de viagens. A tendência de viagens por modo individual em bairros de médio e alto poder aquisitivo, combinado com a facilidade acesso aos eixos rodoviários pode ser um fator explicativo para este comportamento. Os bairros a leste do centro, nos entornos da Av. Antônio Frederico Ozanan não apresentam este mesmo comportamento. Apesar das barreiras impostas pelo anel viário e a ferrovia, a região está mais inserida no tecido urbano, com forte conexão com o município vizinho de Várzea Paulista. A Figura 79 apresenta a alocação de viagens de modo individual nos entornos do centro da cidade.



**Figura 79: Alocação de viagens no centro de Jundiaí– Modo individual**

Fonte: elaboração própria

Conforme já destacado anteriormente, um dos objetivos principais deste relatório P2 – Pesquisas, Simulações e Análise Prévia, consiste na validação da ferramenta computacional desenvolvida no âmbito do presente projeto para, em um primeiro momento identificar os pontos críticos tanto da rede viária quanto do sistema de transporte coletivo e, em um segundo momento, possibilitar a avaliação do desempenho das alternativas propostas para a correção dos problemas identificados.

Neste sentido, a principal análise a ser realizada para a validação dos modelos consiste na comparação dos volumes observados em campo (obtidos das pesquisas, dados existentes, SBE e OCR) com aqueles gerados pelo modelo de simulação. Quando os valores reproduzidos pela ferramenta de simulação conseguem reproduzir de forma consistente aqueles observados em campo, considera-se o modelo calibrado e apto a ser utilizado nas etapas seguintes do estudo.

Deste modo, as figuras e tabelas mostradas a seguir, indicam, para o ano base de 2019, os volumes observados e modelados para, respectivamente, o modo motorizado individual, apresentados na Tabela 50 e para o modo coletivo, mostrados na Tabela 51. A Figura 80 apresenta a localização dos pontos de controle para o modo individual.

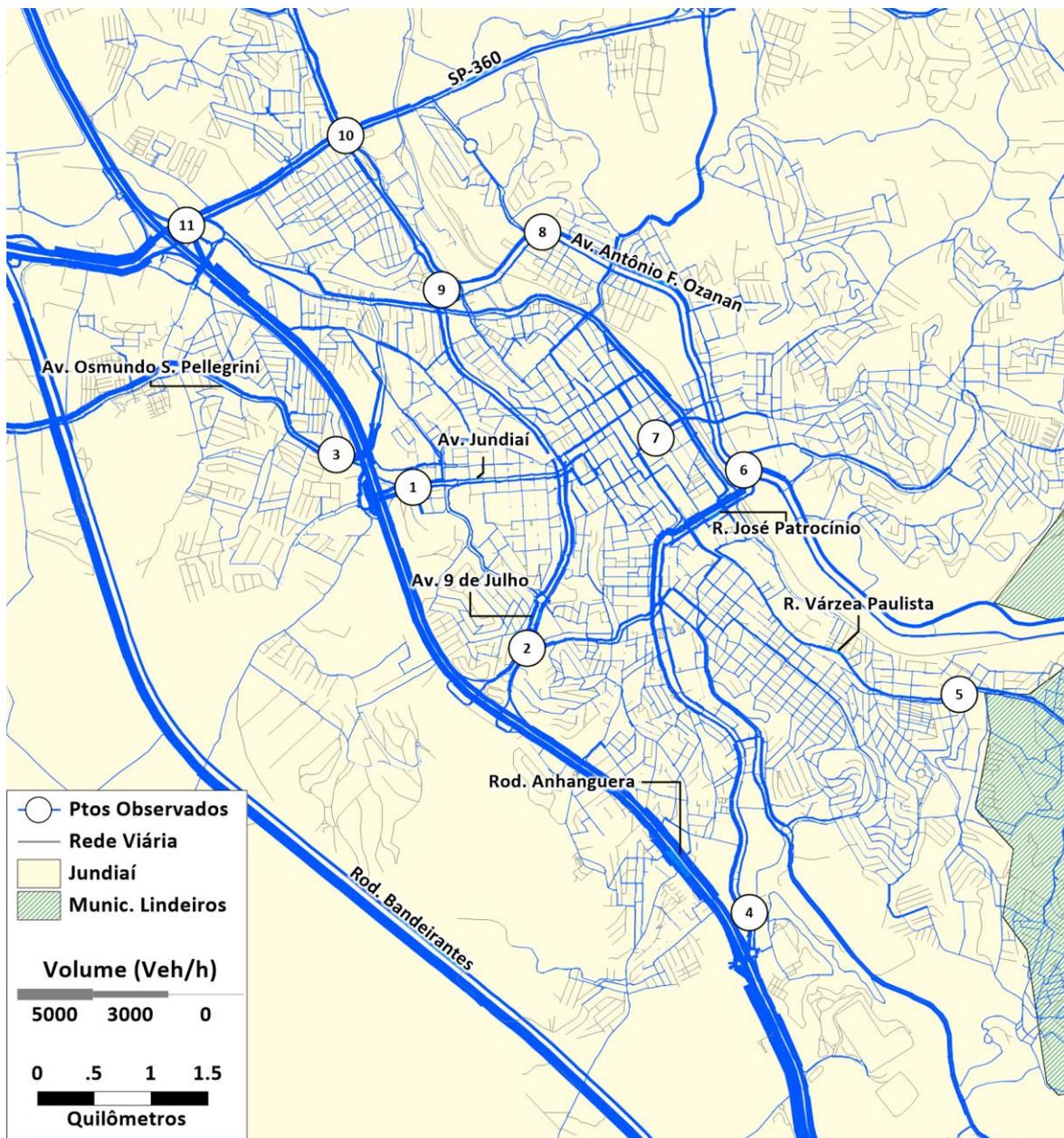


Figura 80: Pontos para Comparação dos Volumes Observado e Modelados– Modo Individual

Fonte: elaboração própria

Tabela 50 – Comparação Volumes Observado e Modelados – Modo Individual

Ponto	Via	Sentido	Volume Observado (veh/h)	Volume Modelado (veh/h)	Diferença
1	Av. Jundiá	Centro	2.675	2.775	4%
	Av. Jundiá	Bairro	2.515	2.444	-3%
2	Av. 9 de Julho	Centro	1.976	1.870	-5%

Ponto	Via	Sentido	Volume Observado (veh/h)	Volume Modelado (veh/h)	Diferença
	Av. 9 de Julho	Bairro	1.432	1.618	13%
3	Av. Osmundo dos S. Pellegrini	Centro	1.394	1.631	17%
4	Av. 14 de Dezembro	Centro	1.172	1.136	-3%
	Av. 14 de Dezembro	Bairro	1.859	1.938	4%
5	R. da Várzea Paulista	Centro	1.628	1.343	-18%
	R. da Várzea Paulista	Bairro	820	794	-3%
6	Viad. Sperandio Pellicari	Centro	2807	2.874	2%
	Viad. Sperandio Pellicari	Bairro	671	774	15%
7	R. Dr. Torres Neves	Centro	1.140	1.232	8%
8	Av. Antônio F. Ozanan	Bairro	2.018	2.075	3%
9	Trevo Av. Antônio F. Ozanan/Av. 9 de Julho	Centro	2.897	2.671	-8%
	Trevo Av. Antônio F. Ozanan/Av. 9 de Julho	Bairro	1.007	1.156	15%
10	Rod. Ver. Geraldo Dias	Centro	1.275	1.611	26%
	Rod. Ver. Geraldo Dias	Bairro	1.551	1.690	9%
11	Túnel Av. Pref. Luiz Latorre	Centro	1.151	1.203	5%
	Túnel Av. Pref. Luiz Latorre	Bairro	978	1.399	43%

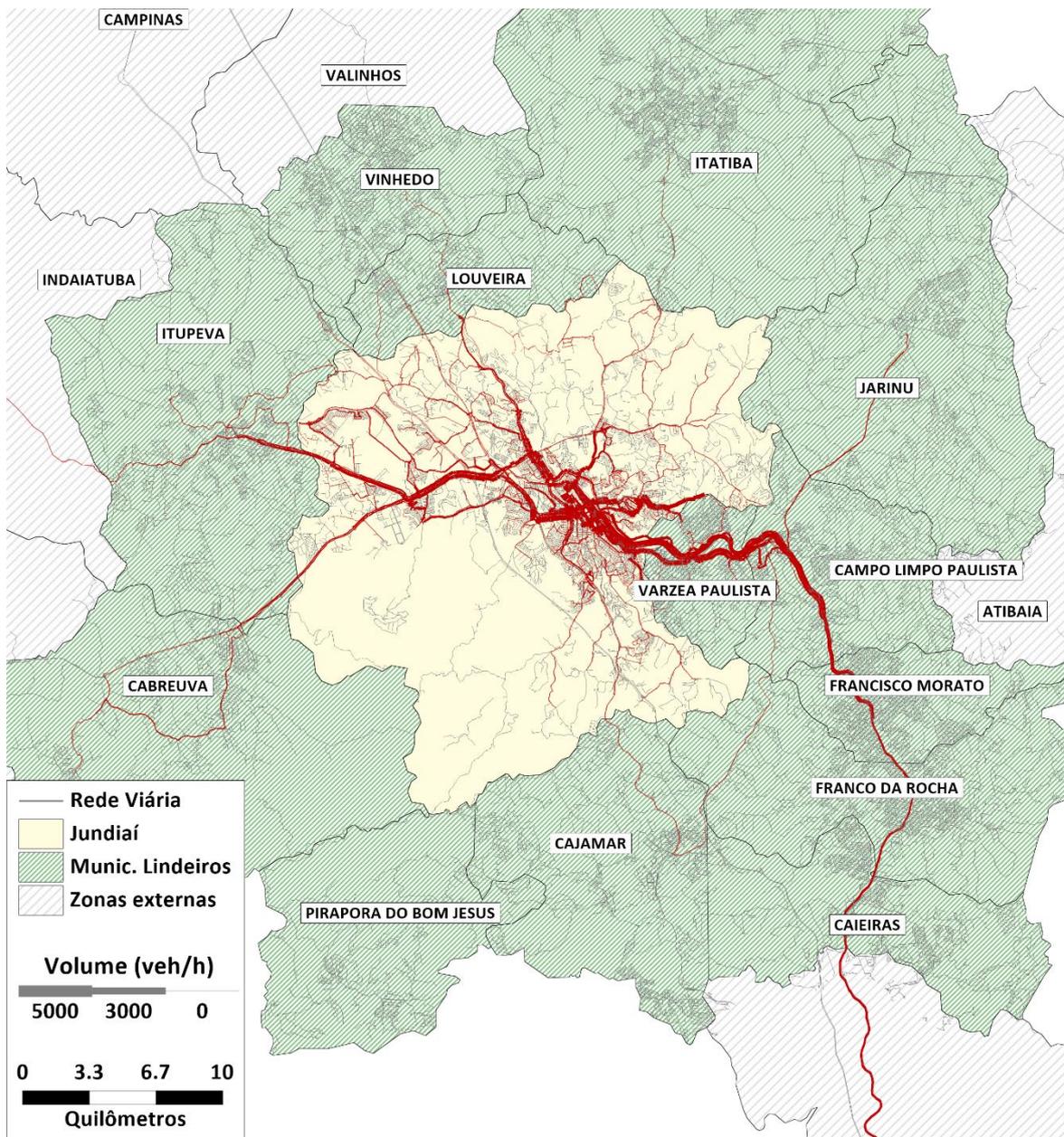
Fonte: elaboração própria

Evidentemente que não é possível reproduzir exatamente os volumes observados, uma vez que a ferramenta de simulação necessita incorporar algumas simplificações para a representação da realidade.

No entanto, analisando-se alguns resultados obtidos, mostrados na Tabela 50 anterior, a qual apresenta alguns pontos com carregamento expressivo de veículos de automóveis privados, selecionados da rede de simulação para os quais haviam dados de contagens de veículos, pode-se depreender que o processo de calibração pode ser considerado validado, uma vez que a capacidade de representação dos volumes observados foi muito expressivo para o modo individual motorizado, especialmente nos principais eixos viários, com cargas expressivas.

Considerando os eixos mais relevantes, ou seja, com volumes superiores a 2.000 veículos na hora de pico da manhã, a maior diferença entre os valores modelados e observados foi da ordem de 8%, no Trevo Av. Antônio F. Ozanan/Av. 9 de Julho. Os demais postos com volumes desta grandeza, as diferenças foram de, no máximo, 4%. Analisando-se os segmentos com volumes entre 2.000 e 1.000 veículos na hora de pico da manhã, as diferenças, embora um pouco maiores, mantiveram níveis muito satisfatórios de aderência. Pode-se garantir, portanto que o processo de calibração gerou resultados muito satisfatórios.

Quando analisamos a alocação de viagens do modo coletivo, o comportamento de viagens muda de perfil. As viagens se resumem a alguns municípios lindeiros, com forte conexão com os municípios de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista, e poucas viagens conectando Louveira, Itupeva, Cabreúva e Jarinu. A Figura 81 apresenta a alocação de viagens do modo coletivo para toda a região de estudo.



**Figura 81: Alocação de viagens – Modo coletivo**

Fonte: elaboração própria

O sistema de ônibus municipal, estruturado em torno dos terminais espalhados pela cidade ditam o comportamento da demanda do modo coletivo. O terminal Central mais de 4.000 passageiros por hora saindo embarcados nas linhas de ônibus que atendem o terminal. O terminal Vila Arens é um importante ponto de transferência para a linha 07 da CPTM, que alcança 2.600 passageiros por hora, considerando os dois sentidos. A Figura 82 apresenta a alocação do modo coletivo nos entornos do centro de Jundiaí.

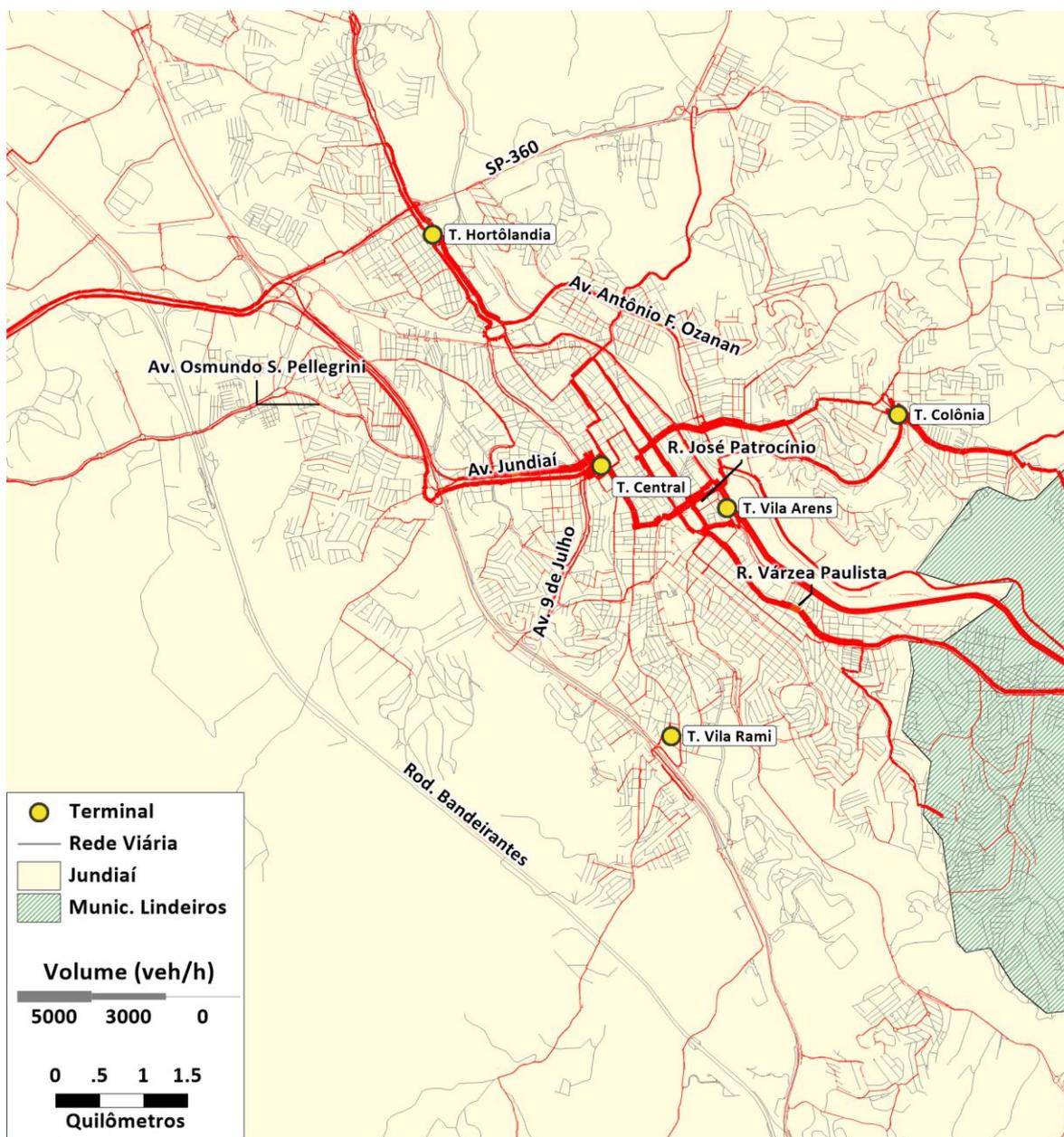


Figura 82: Alocação de viagens no centro de Jundiaí– Modo Público

Fonte: elaboração própria

Assim como modo individual, é possível comparar os volumes alocados na simulação com dados observados em pesquisas de campo. A Figura 83 apresenta alguns pontos da rede que é possível fazer esta comparação e a Tabela 51 apresenta os valores comparativos, em passageiros por hora.

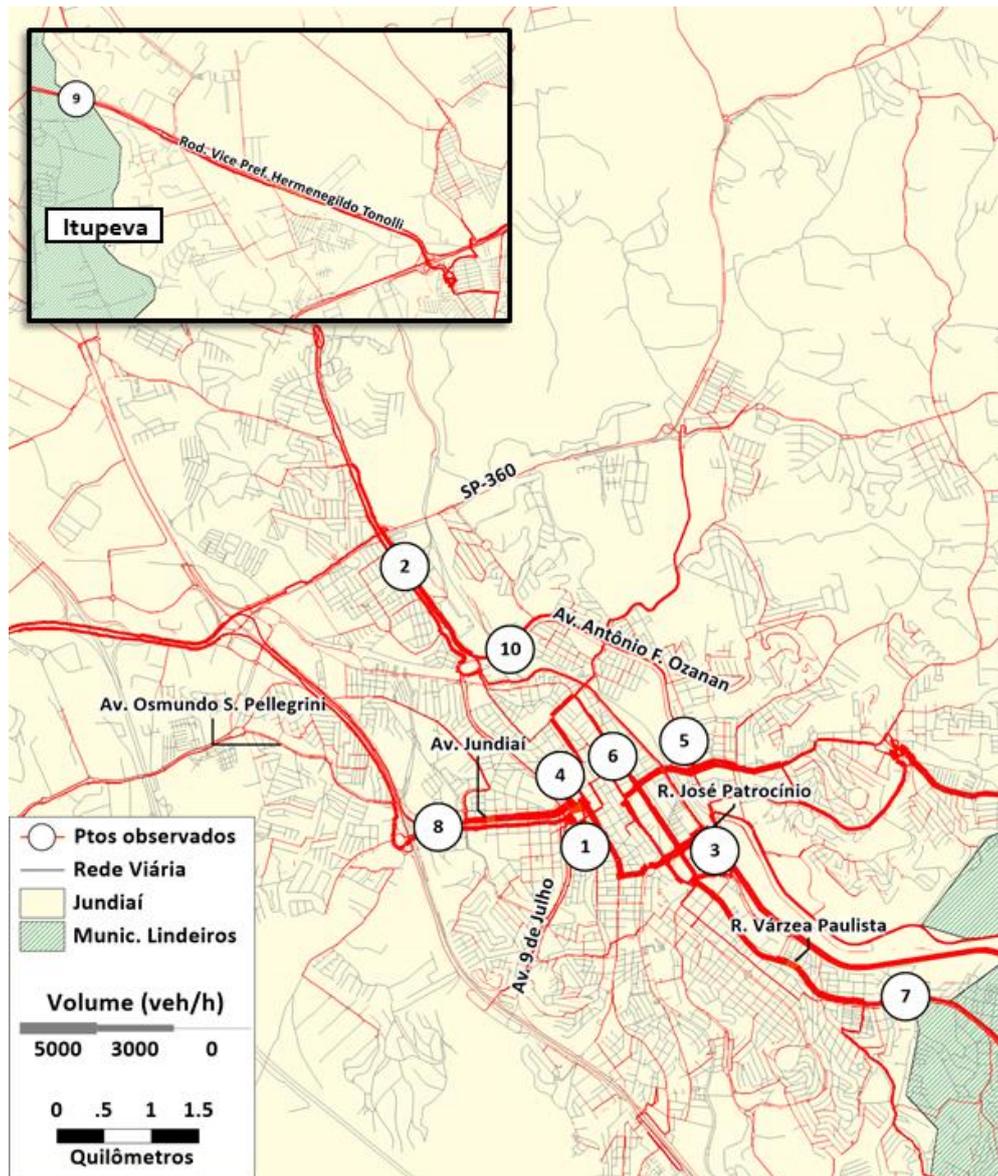


Figura 83: Pontos para Comparação dos Volumes Observado e Modelados– Modo Coletivo

Fonte: elaboração própria

Tabela 51 – Comparação Volumes Observado e Modelados – Modo Coletivo

Ponto	Nome/via	Sentido	Volume Observado (Pax/h)	Volume Modelado (Pax/h)	Diferença
1	Term. Central	Saída	4.105	4.791	17%
2	Term. Hortolandia	Saída	5.477	4.435	-19%
3	Term. Vila Arens	Saída	3.303	3.468	5%
4	Avenida Jundiá	Centro	3.248	3.365	4%
5	Rua Doutor Torres Neves	Centro	2.858	2.811	-2%
6	Rua Marechal Deodoro da Fonseca	Bairro	1.618	2.243	39%
7	Rua da Várzea Paulista	Centro	2.277	1.712	-25%
8	Avenida Jundiá	Bairro	1.738	1.588	-9%
9	Avenida Dom Pedro I	Centro	1.685	1.404	-17%
10	Avenida Antônio Frederico Ozanan	Bairro	970	1.313	35%

Fonte: elaboração própria

Como é conhecido na comunidade de planejadores de transporte, as margens de aceitação do processo de calibração para sistemas de transporte público são mais flexíveis, uma vez que é muito mais difícil representar os fluxos de demanda por transporte coletivo à medida que o processo de escolha dos usuários entre as linhas de ônibus disponíveis para sua viagem, envolve decisões particularidades, as quais nem sempre são possíveis de serem representadas nos modelos de escolha.

Assim, como era de se esperar, as diferenças entre os valores observados e modelados são, sistematicamente, maiores que aquelas verificadas para o transporte individual.

Analisando os resultados obtidos para alguns dos segmentos para os quais estavam disponíveis dados sobre a ocupação dos ônibus, pode-se verificar que, para aqueles com maiores volumes de passageiros na hora de pico da manhã, acima de 4.000 passageiros por hora e sentido, tais como as saídas dos terminais Central e Hortolândia, por exemplo, as diferenças entre os volumes modelados e observados são inferiores a 20%.

Para os eixos com valores entre 2.000 e 4.000 passageiros na hora de pico da manhã, pode-se verificar que as diferenças são, na maioria dos casos, bem baixas, embora ocorram casos em que as diferenças são mais expressivas.

No entanto, considerando as dificuldades inerentes à calibração dos modos coletivos por ônibus e levando em consideração que a própria caracterização do nível de ocupação nas pesquisas incorpora uma grande dose de subjetividade (devido aos níveis de ocupação com base nas classes identificadas visualmente), pode-se assegurar que os resultados obtidos são bastante satisfatórios e garantem elevado nível de precisão ao processo de modelagem da demanda e, assim, também permite validar o processo de calibração para o sistema de transporte coletivo.

Confome destacado no capítulo inicial deste relatório, as simulações referentes ao ano base apresentadas no presente capítulo representam, apenas, uma análise prévia, conforme as próprias especificações dos Termos de Referência.

Um dos principais elementos gerados pelo presente relatório consiste na geração de elementos que, após análise mais detalhada, permitirão a consolidação do diagnóstico do sistema de mobilidade de Jundiaí, objeto do próximo produto a ser entregue.

Portanto, o principal esforço neste produto foi preparar uma ferramenta computacional ágil e consistente, baseada em dados atualizados e confiáveis, que permitam subsidiar o desenvolvimento das etapas seguintes do Plano de Mobilidade Urbana de Jundiaí.

## 5. Cenários Futuros

As constantes transformações tecnológicas e sócio culturais que atingem as organizações, instituições e a sociedade em geral, têm levado a uma crescente preocupação por parte dos planejadores e gestores públicos com o futuro, de modo a garantir a sobrevivência e/ou o crescimento sustentável das atividades objeto de suas ações. Esta situação vem despertando nos organismos da administração pública a necessidade de se utilizar de técnicas de prospecção que melhorem a exploração do futuro, tal como o uso de métodos de construção de cenários, com o intuito de prover seus gestores com informações mais consistentes em relação ao amanhã.

Em termos conceituais, no campo de 'estudos do futuro', onde se insere o presente trabalho, o termo 'cenário' pode ser definido como um conjunto formado pela descrição de uma situação futura juntamente com a evolução dos eventos, que permitirá passar da situação de origem para a situação futura de forma coerente. Este futuro é múltiplo e diversos futuros potenciais são possíveis; a descrição de um potencial futuro e das progressões necessárias para atingi-lo irão constituir um cenário, possivelmente por essa razão, exista uma diversidade de resultados do processo de planejamento por cenários.

A constituição de cenários é uma ferramenta para ordenar percepções sobre ambientes futuros, sobre os quais as decisões atuais se basearão, ou seja, são 'histórias de futuro', histórias que podem ajudar a reconhecer os aspectos de mudança do ambiente presente e nos auxiliar a se adaptar a eles. Ressalta-se que o principal objetivo deste processo evolutivo é estabelecer estratégias que sejam compatíveis com todos os futuros possíveis; e, independente de qual futuro aconteça, deve-se estar preparado para enfrentá-lo.

O planejamento urbano pode ser considerado um processo evolutivo, de modo que padrões sociais e práticas de uso do solo utilizadas no passado e no presente podem ser um aprendizado para ordenar e planejar melhor o futuro. Como uma disciplina sistêmica, o planejamento precisa considerar o meio biótico, físico e socioeconômico, discutir e antecipar novos caminhos desse ambiente – natural e construído - pressionado por rápidas e complexas mudanças em um quadro sombrio de previsões. Exemplos atuais destas mudanças incluem o aumento da dependência da sociedade da informação, esgotamento da base de recursos naturais, e o crescimento da população global.

O objetivo da constituição de cenários de desenvolvimento urbano é estabelecer as linhas mestras das perspectivas de desenvolvimento econômico e social de uma localidade, para que daí possam ser estimados os parâmetros quantitativos da demanda em infraestruturas e serviços de transportes para orientar e dimensionar os investimentos públicos e privados futuros.

As demandas de infraestrutura em geral e de transportes, em particular, decorrem essencialmente de duas grandes vertentes do desenvolvimento social: a demografia e a economia. Com efeito, tais demandas dependem dos contingentes de população a ser atendida e de sua renda, proveniente de seus trabalhos e atividades econômicas, que determina, em boa medida, as condições de sua

sobrevivência. Dessa maneira, as hipóteses referentes aos cenários dizem respeito, em primeira instância, à evolução demográfica e ao desenvolvimento econômico.

Esse capítulo, aborda os aspectos metodológicos referentes a constituição dos cenários de desenvolvimento econômico e demográfico, que além de nortear as diretrizes para a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana de Jundiaí, deverão gerar informações que servirão de suporte para a realização das simulações referentes a modelagem urbana de transportes inerentes ao projeto.

## 5.1 Cenário no Ano Base

Na elaboração de um plano de mobilidade municipal um correto diagnóstico da dinâmica da evolução e da distribuição geográfica da população e do emprego em sua data base, certamente contribuirá para que técnicos e gestores formulem propostas de desenvolvimento mais realistas e sustentáveis. Afinal de contas: o transporte deve ir aonde o povo, e o dinheiro está, respeitando limitações físicas, orçamentárias e de recursos naturais, procurando sempre otimizar os usos da terra.

No processo de identificação de zonas de origem e destino, além das informações socioeconômicas e dos insumos tradicionais de modelagem de transportes utilizados em trabalhos desta natureza, também são consideradas informações sobre os usos do solo que determinam a futura dinâmica de continuidade e distribuição do desenvolvimento social e econômico da área de estudos. Como consequência, o resultado do mapeamento final destas Zonas Origem-Destino ocasionalmente extrapola limites de bairros e setores censitários.

Em 2010, ano do último censo, Jundiaí contava com 684 setores censitários e, corroborando o exposto no parágrafo anterior, foi necessário que para o presente estudo, alguns destes setores censitários fossem fracionados, de tal forma a conformar estas subdivisões de setores censitários aos contornos das zonas de origem e destino identificadas nos processos de modelagem.

Como pré-requisito do desenvolvimento dos trabalhos de modelagem de transporte inicialmente foram estimados, para 2019<sup>3</sup>, ano base para projeções dos cenários futuros, quantitativos de população e empregos existentes em cada setor censitário – a menor área de desagregação de informações, disponibilizada oficialmente para os censos realizados pelo IBGE, que quando agrupadas adequadamente, totalizam tanto bairros como zonas de origem e destino.

Neste trabalho de estimativa de população e empregos por setor censitário foram utilizadas informações oriundas dos bancos de dados do Censo de 2010 (IBGE), para população e população ocupada; dados da RAIS (FTP RAIS) de 2006 a 2019 para empregos; e das estimativas e projeções

---

<sup>3</sup> Devido as interferências da pandemia no comportamento do uso de transporte público e privado, o ano de 2020 é considerado atípico para geração das projeções de demanda futura. Dessa forma, o ano de 2019 foi definido com referência para elaboração deste estudo.

de população, realizadas pelo SEADE, para o município como um todo no período de 2012 a 2040. Também foi utilizada como técnica complementar de estimativa das variáveis a observação da evolução dos usos do solo utilizando fotos de satélite disponibilizadas no Google Earth para o período entre 2002 e 2021.

Nas três figuras que seguem são apresentadas fotos de satélite mostrando área lindeira à rodovia Anhanguera, localizada no bairro do Engordadouro no limite das Zonas de transporte 10123 e 10125, em três datas diferentes. A Figura 84 ilustra uma foto de 2010, onde se percebe que na área existem poucos domicílios construídos. Já a Figura 85 ilustra uma foto de 2013, onde existe dois condomínios de prédios e um loteamento térreo, todos visivelmente em construção e certamente, ainda completamente desabitados. Finalmente na Figura 86, de 2019, percebe-se claramente que os condomínios e o loteamento já estão concluídos e ocupados. Na Zona de transporte 10123, localizada na parte noroeste da foto, houve um incremento de um condomínio de prédios com cinco unidades, de 14 andares com 6 apartamentos por andar (420 novos domicílios) e de um loteamento térreo com aproximadamente 350 novos domicílios. Na Zona de transporte 10125, localizada na parte sudeste da foto, houve um incremento de um condomínio de prédios com seis unidades, de 11 andares com 4 apartamentos por andar (264 novos domicílios). Estes mais de 1.000 novos domicílios contribuíram para que, nas estimativas realizadas, a taxa de crescimento anual da população do bairro Engordadouro, entre 2010 e 2019, fosse de 5,13% (aproximadamente 3.000 novos moradores). No mesmo período o município de Jundiaí como um todo aumentou sua população a razão de 0,97% aa.



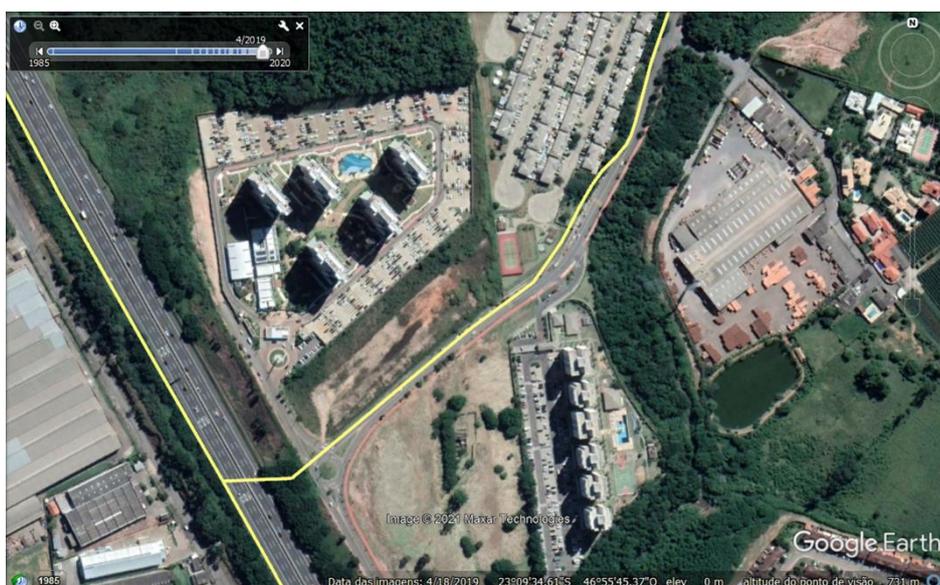
**Figura 84: Foto de Satélite de 2010 – Bairro Engordadouro – Zonas de transporte 10123 e 10125**

Fonte: Google Earth



**Figura 85: Foto de Satélite de 2013 – Bairro Engordadouro – Zonas de transporte 10123 e 10125**

Fonte: Google Earth

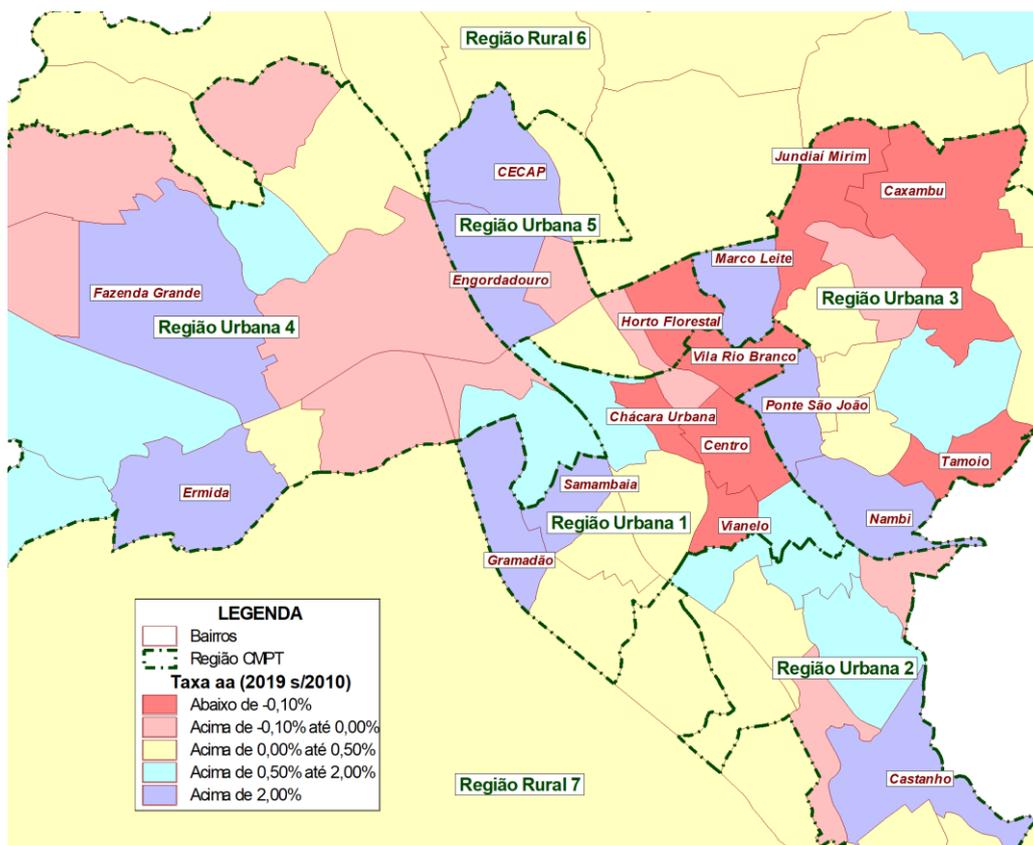


**Figura 86: Foto de Satélite de 2019 – Bairro Engordadouro – Zonas de transporte 10123 e 10125**

Fonte: Google Earth

Durante o período compreendido entre 2010 e 2019 o município de Jundiá sofreu grandes e inúmeras transformações em seus usos do solo, demoliu vários domicílios de áreas urbanizadas e de aglomerados subnormais, para construção de novas vias públicas e para a implementação de diversos novos loteamentos e empreendimentos imobiliários verticais. Todas estas movimentações redundaram em grandes deslocamentos de pessoas que se refletem na taxa de crescimento populacional dos bairros e no dinamismo da geração de empregos.

Na região central do município de leste a oeste, nas áreas denominadas no Plano Diretor em 2017<sup>4</sup>, como: Região Urbana 1, Região Urbana 2, Região Urbana 3, Região Urbana 4, Região Urbana 5, as mudanças foram muitas e se refletem no mapa temático apresentado na sequência. Taxas negativas ilustram o resultado da demolição de aglomerados subnormais no bairro de Tamoio ou o esvaziamento de áreas centrais já consolidadas há muito tempo como os bairros do Centro, do Vianello e da Chácara Urbana. Em contrapartida, novos loteamentos e empreendimentos imobiliários verticais nos bairros de Fazenda Grande, CECAP, Engordadouro, Ermida, Gramadão, Samambaia, Ponte São João e outros foram responsáveis por taxas de crescimento populacional superiores a 2% ao ano no período analisado.



**Figura 87: Taxa de evolução populacional, nos Bairros Centrais de Jundiaí entre 2010 e 2019**

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Logit

Para a obtenção do número de empregos totais estimados em 2019, além das bases da RAIS que fornecem informações apenas para empregos com carteira assinada, também foram utilizadas informações oriundas dos microdados do Censo de 2010 que permite avaliar o percentual de informalidade existente na economia. Na Tabela 52 são apresentados os números de empregos

<sup>4</sup> O Conselho Municipal de Política Territorial (CMPT) propôs a divisão do território municipal em 7 Regiões Urbanas. Apesar do Plano Diretor propor outras sub divisões do território, esta divisão adotada pela CMPT foi escolhida como ponto de partida para discussão da projeção de variáveis.

totais estimados para o município de Jundiá em 2019, bem seus respectivos fundamentos de avaliação de informalidade, extraídos do Censo e das bases da RAIS.

**Tabela 52 –Empregos Formais e Informais em Jundiá**

Ano	Empregos Formais (RAIS)			Empregos Informais			Empregos Totais			% de Informalidade		
	Indústria	Outros setores	Total	Indústria	Outros setores	Total	Indústria	Outros setores	Total	Indústria	Outros setores	Total
2010	45,924	116,257	162,181	5,079	32,847	37,926	51,003	149,104	200,107	10	22	19
2019	45,623	133,308	178,931	4,269	36,600	40,869	49,892	169,908	219,800	9	22	19

Fonte: IBGE / RAIS / Processamento Logit

Nas tabelas que seguem são apresentadas as informações estimadas em 2019, para população e emprego, nas Regiões de Planejamento do Plano Diretor (CMPT em 2017) – Tabela 53 – e nos bairros segundo as Regiões de Planejamento – Tabela 54.

**Tabela 53 – População e Empregos nas Regiões de Planejamento de Jundiá, estimados para 2019**

Região	% Área	População						Empregos em 2019				
		2010	%	2019	%	p/ hectare	Taxa aa	Total	%	p/ hectare	Empregos p/ 100 pessoas	
Urbana 1	4.79%	59,132	16.0	63,831	15.8	30.82	0.85	82,781	37.7	39.96	129.69	
Urbana 2	4.73%	79,850	21.6	84,206	20.9	34.61	0.59	22,677	10.3	9.32	26.93	
Urbana 3	7.11%	85,675	23.1	92,409	22.9	18.41	0.84	22,099	10.1	4.40	23.91	
Urbana 4	15.49%	80,545	21.8	91,175	22.6	14.11	1.39	67,352	30.6	10.43	73.87	
Urbana 5	3.43%	44,182	11.9	50,749	12.6	35.48	1.55	17,280	7.9	12.08	34.05	
Rural 6	26.39%	17,107	4.6	17,728	4.4	1.88	0.40	5,316	2.4	0.57	29.98	
Rural 7	37.89%	3,635	1.0	3,672	0.9	0.22	0.11	2,296	1.0	0.14	62.53	
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>370,126</b>	<b>100.0</b>	<b>403,769</b>	<b>100.0</b>	<b>9.34</b>	<b>0.97</b>	<b>219,800</b>	<b>100.0</b>	<b>5.09</b>	<b>54.44</b>	

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Logit

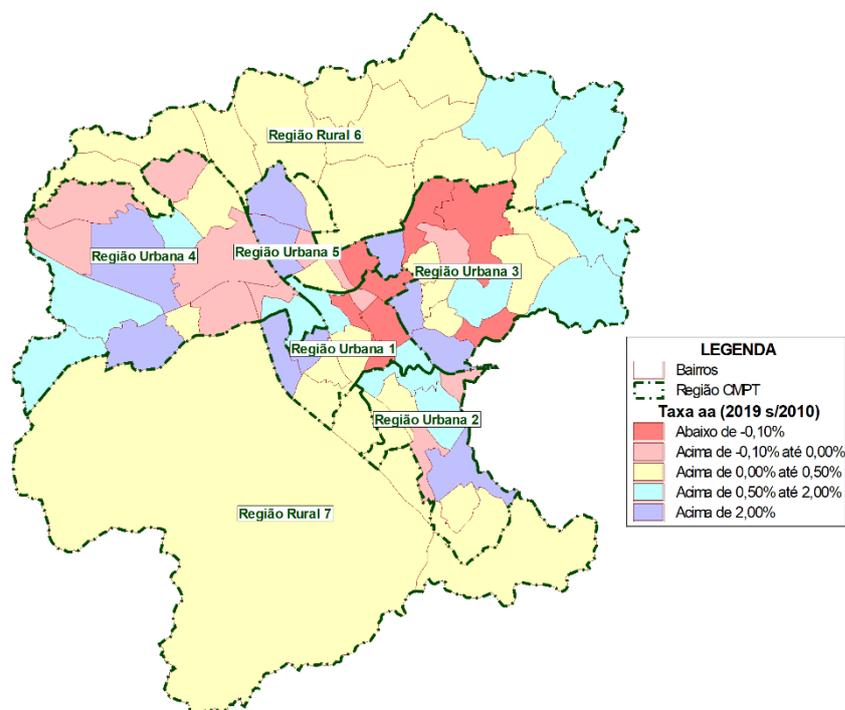
**Tabela 54 – População e Empregos nos Bairros de Jundiá, estimados para 2019**

Região	Bairro	% Área	População						Empregos em 2019				
			2010	%	2019	%	p/ Hct	Taxa aa	Total	%	p/ Hct	E/Pop	
Urbana 1	Anhangabaú	0.58	10,097	17.1	10,414	16.3	41	0.34	10,929	13.0	43	105	
	Centro	0.51	9,865	16.7	9,621	15.1	44	-0.28	31,312	37.4	142	325	
	Chácara Urbana	0.22	3,472	5.9	3,401	5.3	36	-0.23	4,280	5.1	45	126	
	Gramadão	0.64	391	0.7	3,195	5.0	12	26.29	237	0.3	1	7	
	Malota	0.60	909	1.5	919	1.4	4	0.12	177	0.2	1	19	
	Moisés	0.35	614	1.0	629	1.0	4	0.27	370	0.4	2	59	
	Retiro	0.46	7,694	13.0	8,719	13.7	44	1.40	11,197	13.5	57	128	
	Samambaia	0.37	3,020	5.1	3,622	5.7	23	2.04	1,527	1.8	10	42	
	Vianelo	0.23	6,673	11.3	6,485	10.2	64	-0.32	9,571	11.4	94	148	
	Vila Arens	0.30	5,746	9.7	6,294	9.9	49	1.02	7,052	8.4	54	112	
	Vila Municipal	0.14	2,587	4.4	2,587	4.1	43	-0.00	2,947	3.5	49	114	
Vila Rio Branco	0.38	8,064	13.6	7,946	12.4	48	-0.16	4,175	5.0	19	53		
Urbana 2	Agapeama	0.27	8,591	10.8	8,529	10.1	73	-0.08	1,092	4.8	9	13	
	Bonfiglioli	0.28	6,706	8.4	7,728	9.2	65	1.59	2,648	11.7	22	34	
	Castanho	1.00	1,765	2.2	2,992	3.6	7	6.04	2,534	11.2	6	85	
	Jardim do Lago	0.78	19,225	24.1	20,253	24.1	60	0.58	1,652	7.3	5	8	
	Maringá	0.59	15,480	19.4	15,964	19.0	63	0.34	5,436	24.0	21	34	
	Santa Gertrudes	0.46	8,601	10.8	8,619	10.2	44	0.02	1,325	5.8	7	15	
	Tijuco Preto	1.06	1,307	1.6	1,316	1.6	3	0.08	36	0.2	0	3	
	Vila Militar	0.46	140	0.2	140	0.2	1	-0.01	864	3.8	4	618	
	Vila Progresso	0.29	8,313	10.4	8,729	10.4	70	0.54	2,082	9.2	17	24	
Vila Ramí	0.45	9,722	12.2	9,936	11.8	51	0.24	5,009	22.1	26	50		
Urba	Campo Verde	1.20	514	0.6	551	0.6	1	0.76	133	0.6	0	24	

Região	Bairro	% Área	População						Empregos em 2019			
			2010	%	2019	%	p/ Hct	Taxa aa	Total	%	p/ Hct	E/Pop
Urbana 3	Caxambu	1.67	4,531	5.3	4,491	4.9	6	-0.10	2,135	10.1	3	48
	Colônia	0.85	7,875	9.2	9,201	10.0	25	1.74	684	3.2	2	7
	Ivoturucaia	1.78	6,124	7.1	7,080	7.7	9	1.63	157	0.7	0	2
	Jardim Pacaembu	0.33	8,556	10.0	8,836	9.6	62	0.36	1,874	8.9	13	21
	Jundiá Mirim	0.77	6,591	7.7	6,532	7.1	20	-0.10	964	4.6	3	15
	Marco Leite	0.48	176	0.2	321	0.3	2	6.92	51	0.2	0	16
	Nambi	0.67	9,039	10.6	12,935	14.0	44	4.06	8,065	38.2	31	62
	Nova Odessa	0.76	1,039	1.2	1,068	1.2	3	0.30	333	1.6	1	31
	Ponte Alta	1.00	909	1.1	916	1.0	2	0.09	38	0.2	0	4
	Ponte São João	0.43	8,134	9.5	9,968	10.8	54	2.28	4,449	21.1	24	45
	São Camilo	0.29	13,774	16.1	14,396	15.6	114	0.49	611	2.9	5	4
	Tamoio	0.44	12,557	14.7	10,225	11.1	53	-2.26	1,129	5.3	6	11
	Tarumã	0.41	4,981	5.8	5,014	5.4	28	0.07	377	1.8	2	8
	Vale Azul	0.53	875	1.0	875	0.9	4	0.00	108	0.5	0	12
Urbana 4	Aeroporto	0.91	399	0.5	399	0.4	1	-0.00	6,031	9.0	15	1,513
	Água Doce	1.02	3,065	3.8	3,081	3.4	7	0.06	989	1.5	2	32
	Alvorada	0.61	18,182	22.6	19,100	20.9	73	0.55	5,029	7.5	19	26
	Casa Branca	0.29	488	0.6	488	0.5	4	-0.00	2,045	3.0	16	419
	Distrito Industrial	1.97	665	0.8	665	0.7	1	-0.00	18,955	28.1	22	2,851
	Eloy Chaves	0.32	11,515	14.3	11,809	13.0	86	0.28	2,166	3.2	16	18
	Ermida	1.10	1,766	2.2	3,102	3.4	7	6.46	8,959	13.3	19	289
	Fazenda Grande	2.21	12,509	15.5	15,658	17.2	16	2.53	4,793	7.1	5	31
	Medeiros	1.80	6,649	8.3	7,923	8.7	10	1.97	3,214	4.8	4	41
	Novo Horizonte	1.25	14,137	17.6	14,143	15.5	26	0.00	3,916	5.8	7	28
	Parque Industrial	0.92	0	0.0	2,400	2.6	6	0.00	9,651	14.3	24	402
	Poste	0.77	1,277	1.6	1,277	1.4	4	-0.00	639	0.9	2	50
	Rio das Pedras	1.30	928	1.2	1,094	1.2	2	1.85	190	0.3	0	17
	Tulipas	0.50	8,965	11.1	10,038	11.0	47	1.26	775	1.2	4	8
Urbana 5	CECAP	0.91	14,063	31.8	17,489	34.5	45	2.45	2,898	16.8	7	17
	Engordadouro	0.71	5,029	11.4	7,886	15.5	26	5.13	2,525	14.6	8	32
	Horto Florestal	0.42	4,176	9.5	4,107	8.1	23	-0.18	596	3.5	3	15
	Hortolândia	0.36	9,904	22.4	10,248	20.2	66	0.38	5,721	33.1	37	56
	Jardim Botânico	0.15	312	0.7	312	0.6	5	-0.00	3,924	22.7	59	1,258
	Parque Centenário	0.48	3,107	7.0	3,116	6.1	15	0.03	367	2.1	2	12
	Torres de São José	0.28	7,591	17.2	7,591	15.0	64	-0.00	1,248	7.2	10	16
Rural 6	Bom Jardim	1.24	655	3.8	682	3.8	1	0.45	64	1.2	0	9
	Champirra	2.24	1,948	11.4	1,981	11.2	2	0.19	57	1.1	0	3
	Curupira	2.53	4,565	26.7	4,758	26.8	4	0.46	829	15.6	1	17
	Fazenda Conceição	1.93	747	4.4	808	4.6	1	0.87	26	0.5	0	3
	Fernandes	1.30	1,415	8.3	1,463	8.3	3	0.38	3,422	64.4	6	234
	Mato Dentro	1.49	1,234	7.2	1,260	7.1	2	0.23	64	1.2	0	5
	Pinheirinho	2.47	516	3.0	529	3.0	0	0.27	51	1.0	0	10
	Rio Acima	2.63	1,908	11.2	1,917	10.8	2	0.05	388	7.3	0	20
	Roseira	2.38	1,416	8.3	1,548	8.7	2	0.99	55	1.0	0	4
	São José da Pedra Santa	1.04	549	3.2	561	3.2	1	0.23	27	0.5	0	5
	Toca	0.93	273	1.6	274	1.5	1	0.06	25	0.5	0	9
Rural 7	Traviú	1.58	1,879	11.0	1,945	11.0	3	0.39	308	5.8	0	16
	Cristais	3.55	524	14.4	526	14.3	0	0.05	678	29.5	0	129
	Pracatú	0.74	97	2.7	97	2.6	0	0.01	2	0.1	0	2
	Serra do Japi	32.97	2,759	75.9	2,792	76.0	0	0.13	1,321	57.5	0	47
	Terra Nova	0.68	255	7.0	256	7.0	1	0.06	295	12.8	1	115

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Logit

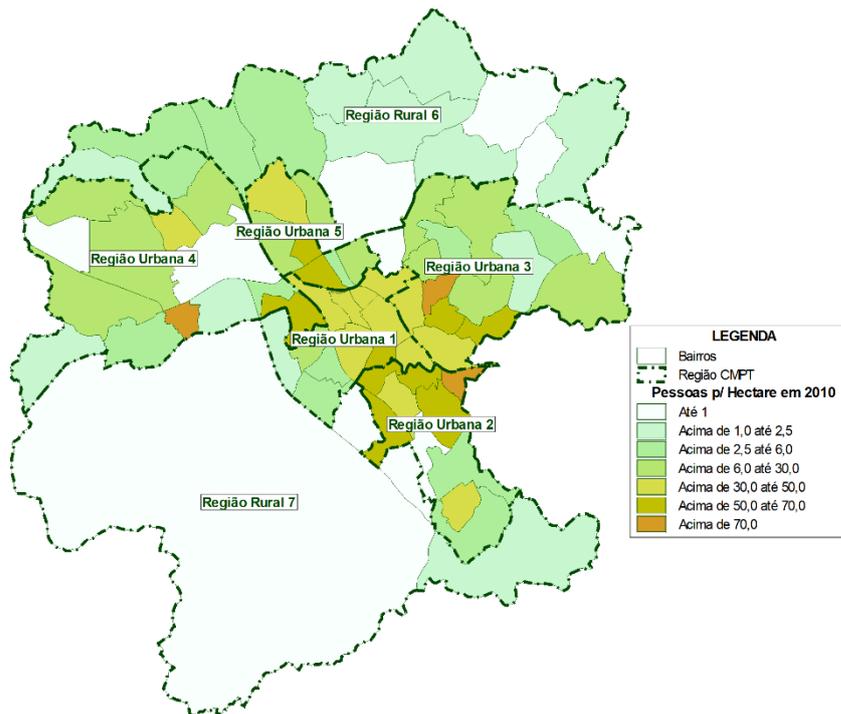
Na Figura 88, que segue, o mapa temático ilustrado apresenta a taxa anual de evolução populacional estimada para o período entre 2010 e 2019, nos bairros e regiões de planejamento do município de Jundiá.



**Figura 88: Taxa de evolução populacional, nos Bairros e Regiões de Planejamento, entre 2010 e 2019**

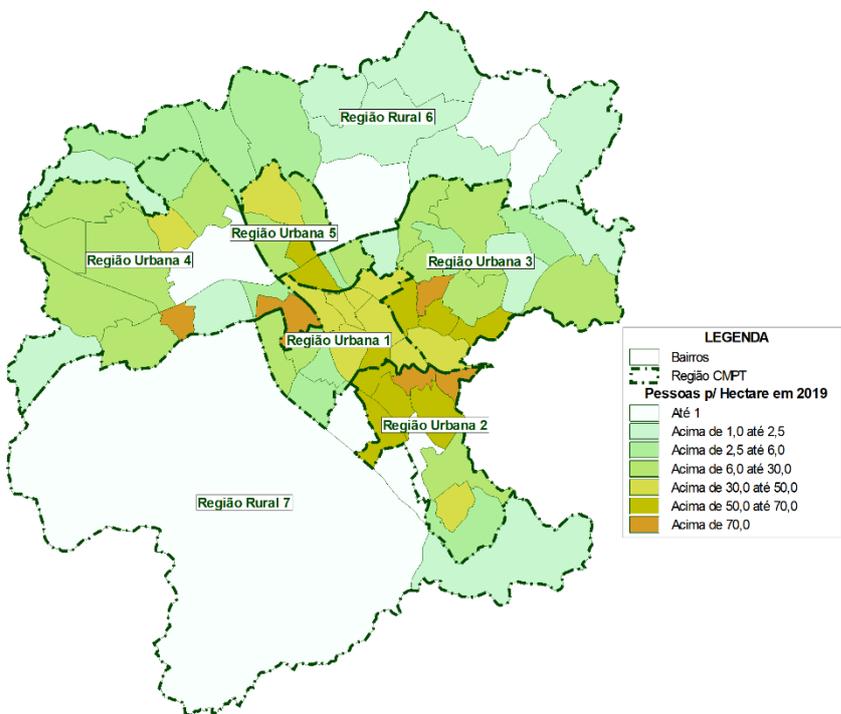
Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

Os mapas temáticos apresentados a seguir ilustram a densidade demográfica, nos bairros e regiões de planejamento de Jundiá em 2010 (Figura 89) e 2019 (Figura 90).



**Figura 89: Densidade Demográfica, nos Bairros e Regiões de Planejamento, em 2010**

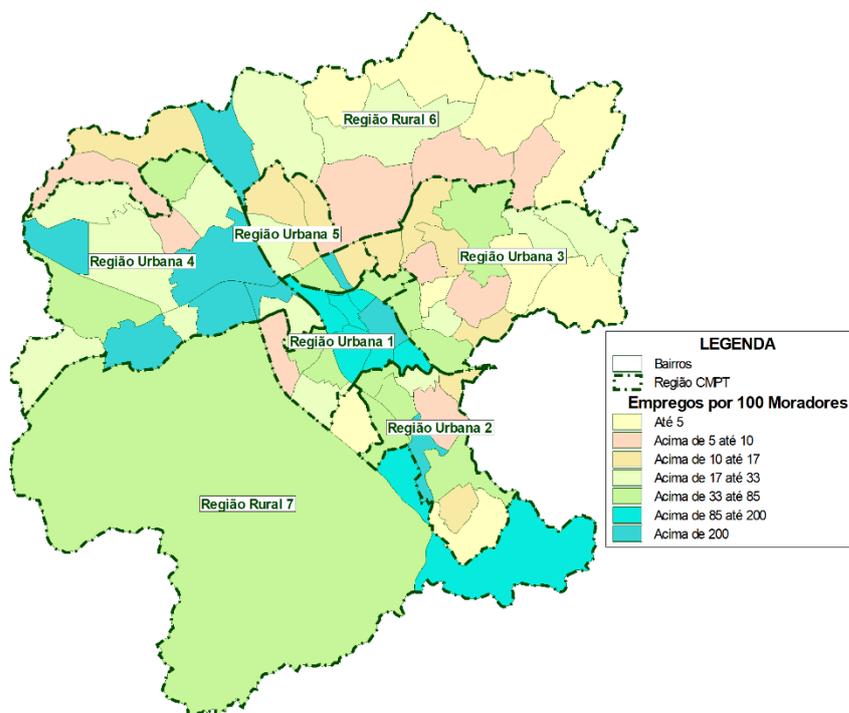
Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit



**Figura 90: Densidade Demográfica, nos Bairros e Regiões de Planejamento, em 2019**

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

A concentração dos empregos em 2019 na região do entorno do Centro (Região Urbana 1) e nas áreas industriais (Região Urbana 4), é bem ilustrada graficamente na Figura 91, que apresenta o número de empregos por 100 moradores, nos bairros e regiões de planejamento de Jundiá em 2019.



**Figura 91: Relação Emprego/ População, nos Bairros e Regiões de Planejamento, em 2019**

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit

Na sequência são apresentados sete mapas, ilustrando a taxa anual da evolução populacional dos bairros, estimada para o período entre 2010 e 2019, separadamente para cada uma das regiões de planejamento do município de Jundiá:

- Região Urbana 1: Figura 92;
- Região Urbana 2: Figura 93;
- Região Urbana 3: Figura 94;
- Região Urbana 4: Figura 95;
- Região Urbana 5: Figura 96;
- Região Rural 6: Figura 97;
- Região Rural 7: Figura 98;

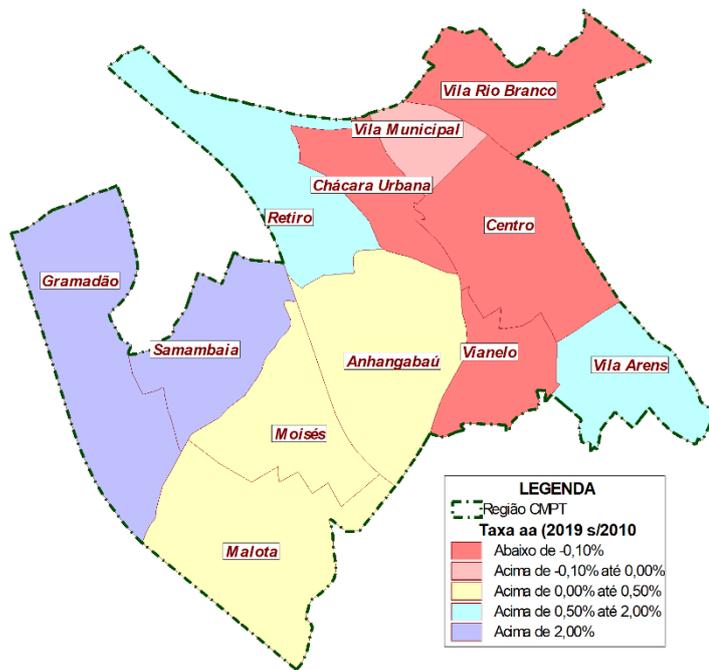


Figura 92: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 1, entre 2010 e 2019

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

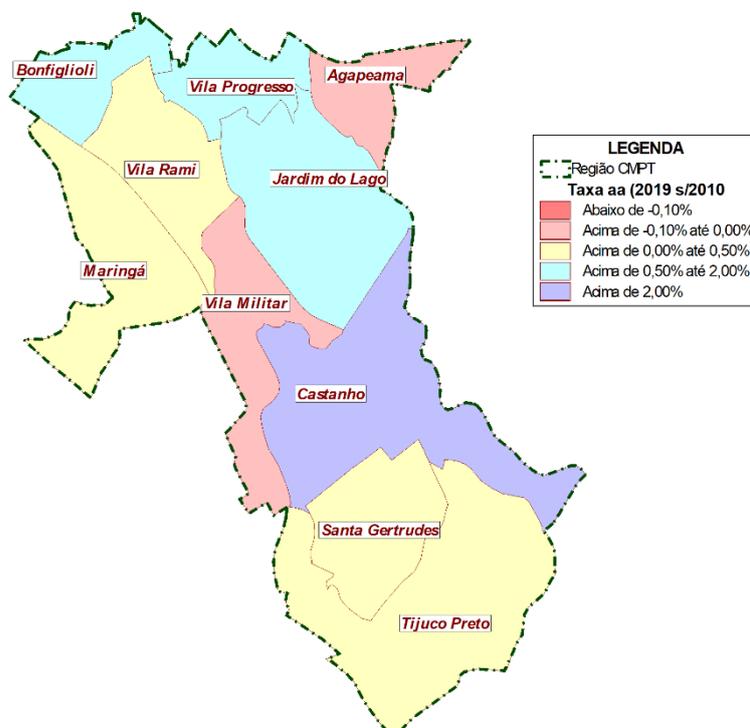


Figura 93: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 2, entre 2010 e 2019

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

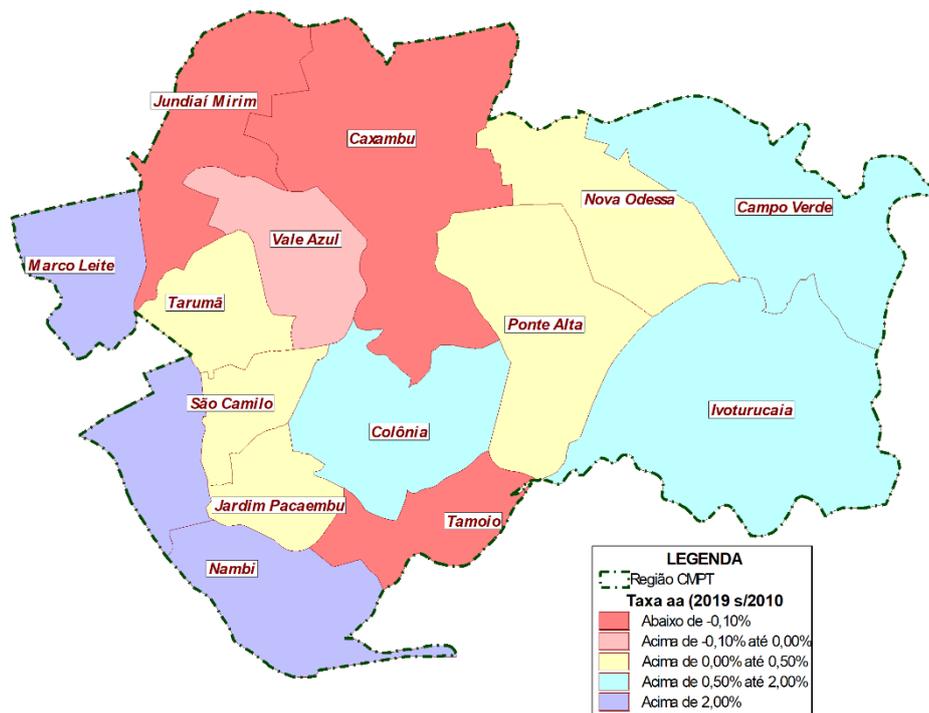


Figura 94: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 3, entre 2010 e 2019

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

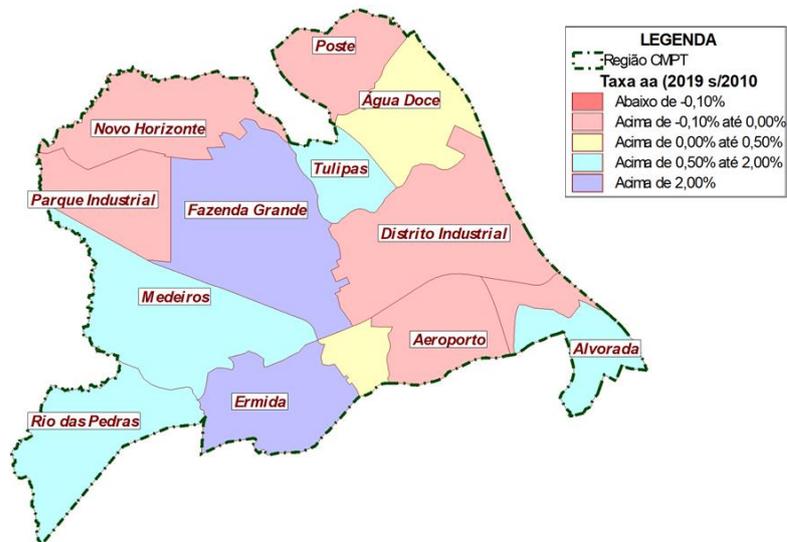


Figura 95: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 4, entre 2010 e 2019

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

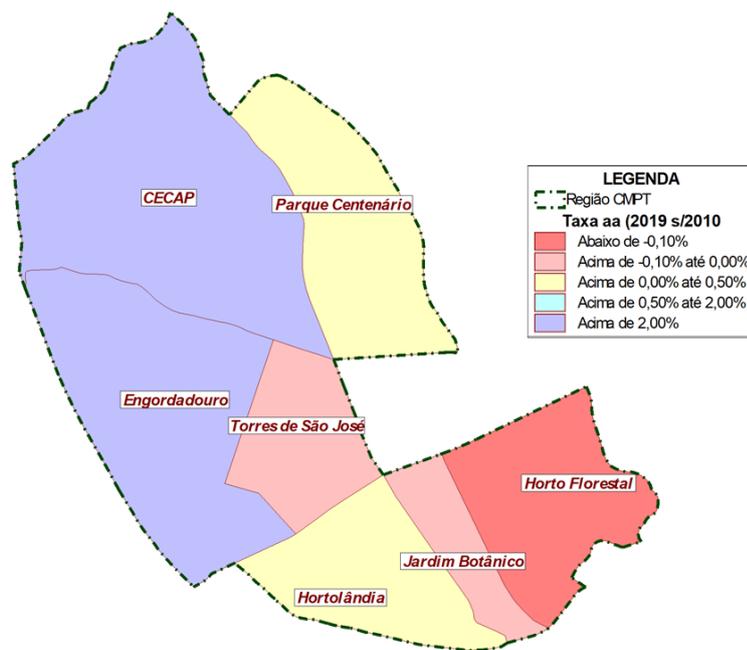


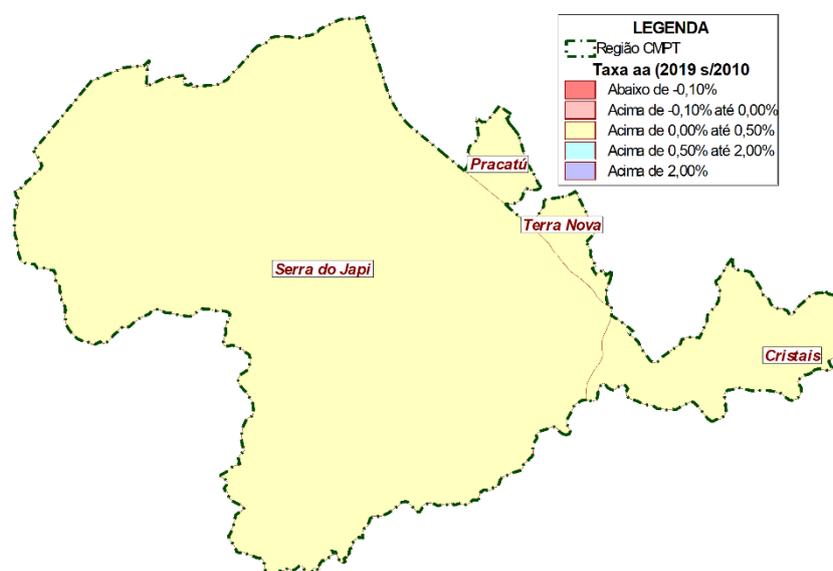
Figura 96: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Urbana 5, entre 2010 e 2019

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit



Figura 97: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Rural 6, entre 2010 e 2019

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit



**Figura 98: Taxa de evolução populacional, nos Bairros da Região Rural 7, entre 2010 e 2019**

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Especial Logit

A relação entre emprego e população para os bairros em 2019, indicador de desenvolvimento socioeconômico que balizará projeções futuras em diferentes cenários, são apresentadas nos sete mapas que seguem, separadamente para cada uma das regiões de planejamento do município de Jundiá:

- Região Urbana 1: Figura 99;
- Região Urbana 2: Figura 100;
- Região Urbana 3: Figura 101;
- Região Urbana 4: Figura 102;
- Região Urbana 5: Figura 103;
- Região Rural 6: Figura 104;
- Região Rural 7: Figura 105.

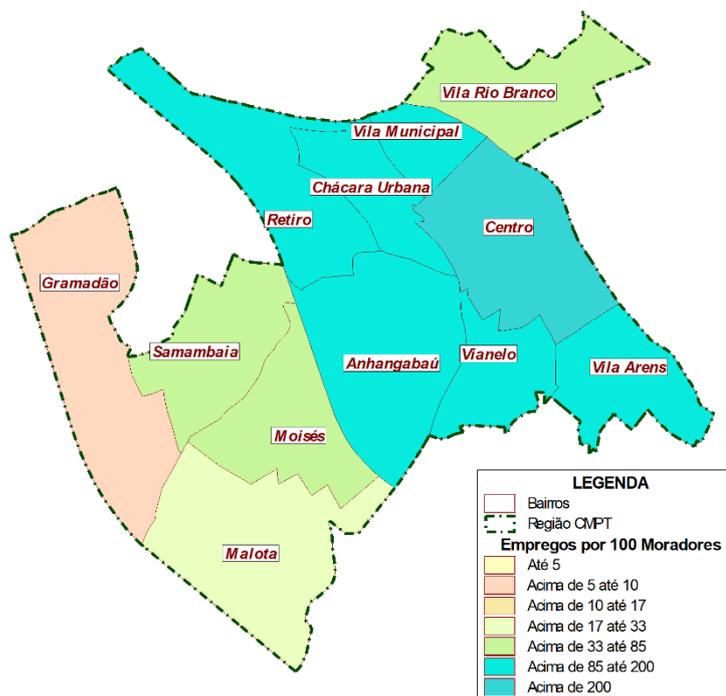


Figura 99: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 1 em 2019

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit

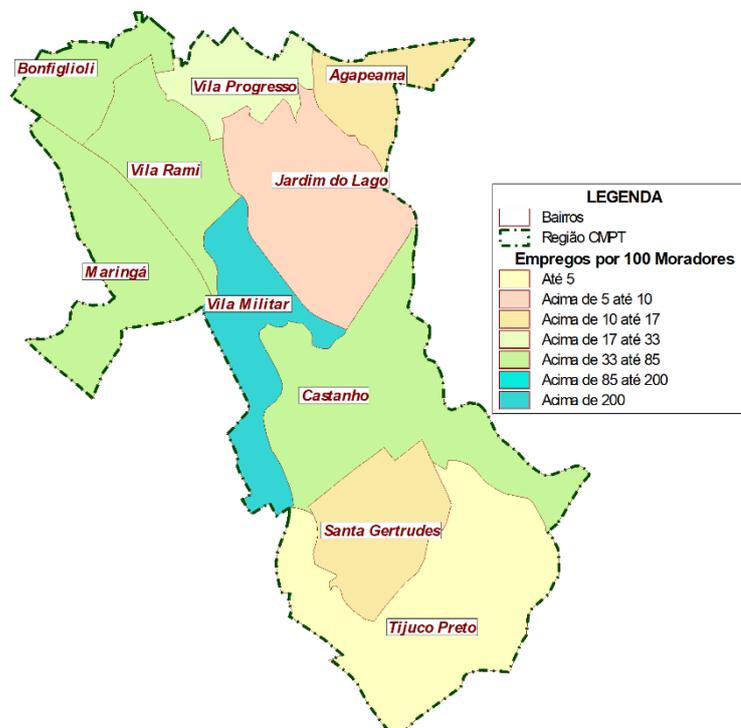


Figura 100: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 2 em 2019

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit

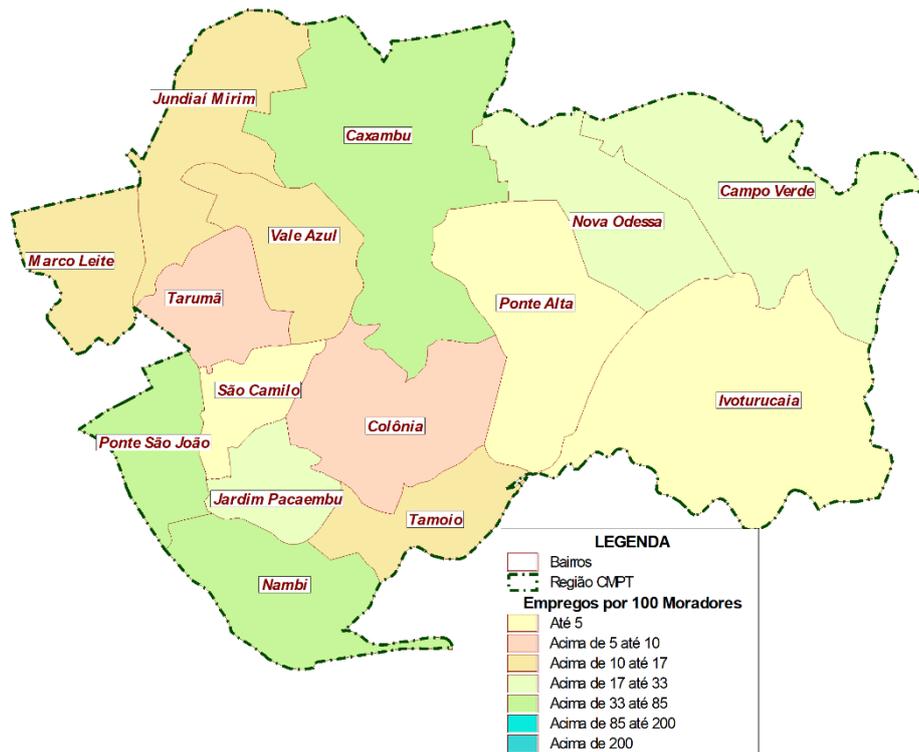


Figura 101: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 3 em 2019

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit

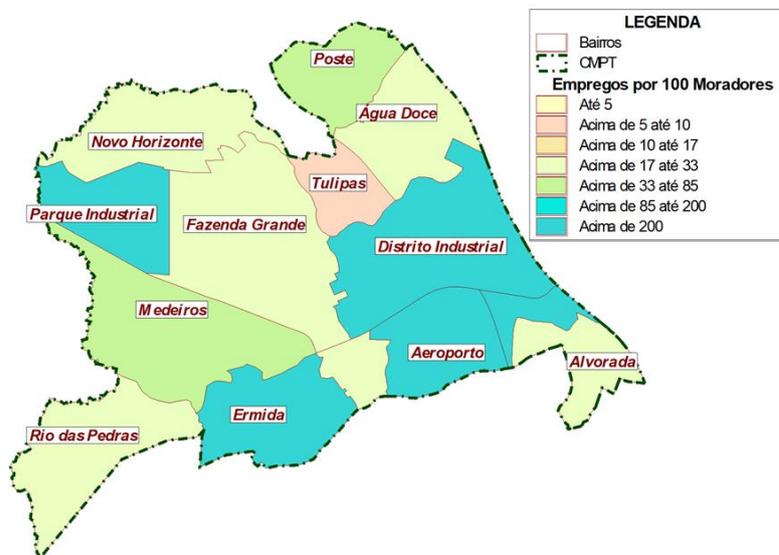


Figura 102: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 4 em 2019

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit

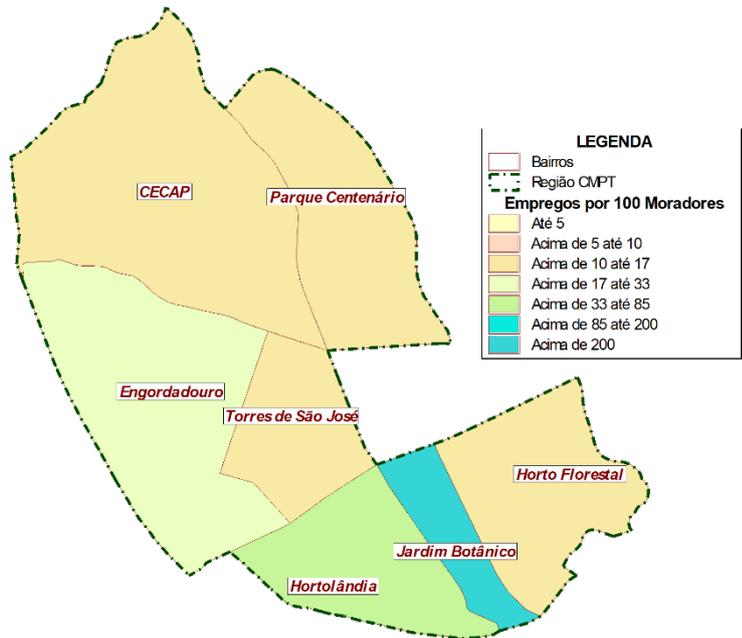


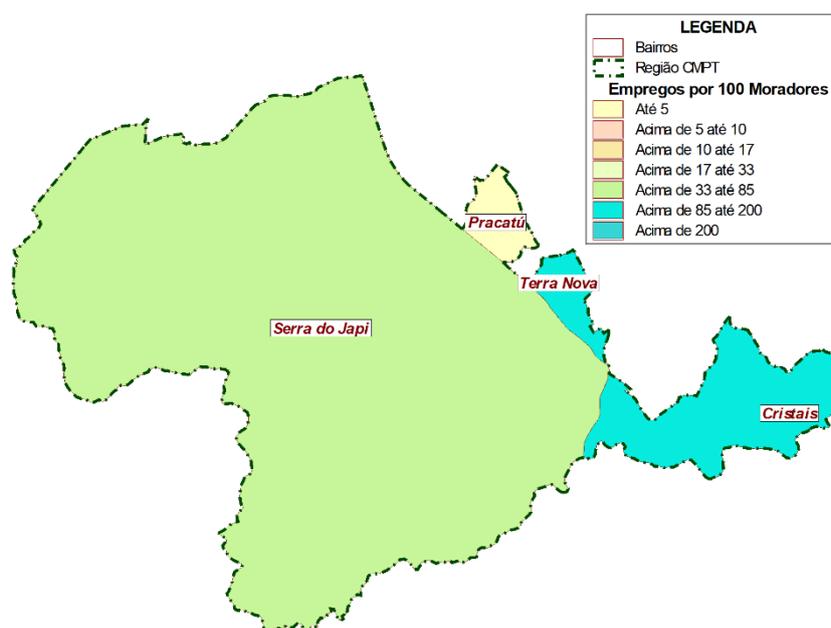
Figura 103: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Urbana 5 em 2019

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit



Figura 104: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Rural 6 em 2019

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit



**Figura 105: Relação Emprego/ População, nos Bairros da Região Rural 7 em 2019**

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Especial Logit

As informações sobre o número de matrículas das escolas de Jundiáí, no ensino superior e no ensino básico, foram obtidas por intermédio de um trabalho de espacialização de endereços e processamento dos microdados oriundos dos Censos de 2019 disponibilizados pelo INEP em seu sítio na Internet.

Na Tabela 55 são apresentados os números resultantes desta apuração bem como a relação com 100 pessoas, do segmento de 4 a 19 anos de idade, para as matrículas no ensino básico e, a relação com 100 pessoas (população total) para as matrículas no ensino superior.

**Tabela 55 – Matrículas no Ensino Básico e Superior nas Regiões de Jundiáí em 2019**

Região	Matrículas Básico			Matrículas Superior		
	2019	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2019	%	p/ 100 Pessoas
Urbana 1	24,014	24.8	232.4	8,078	36.3	12.7
Urbana 2	15,817	16.3	99.8	6,988	31.4	8.3
Urbana 3	19,089	19.7	98.5	0	0.0	0.0
Urbana 4	20,464	21.1	96.5	0	0.0	0.0
Urbana 5	11,070	11.4	102.1	7,178	32.3	14.1
Rural 6	3,326	3.4	76.5	0	0.0	0.0
Rural 7	3,209	3.3	369.1	0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>96,989</b>	<b>100.0</b>	<b>117.1</b>	<b>22,244</b>	<b>100.0</b>	<b>5.5</b>

Fonte: INEP / IBGE / SEADE / Processamento Logit

Na Tabela 56, a seguir, são apresentadas as mesmas informações desagregadas pelos bairros do município de Jundiáí.

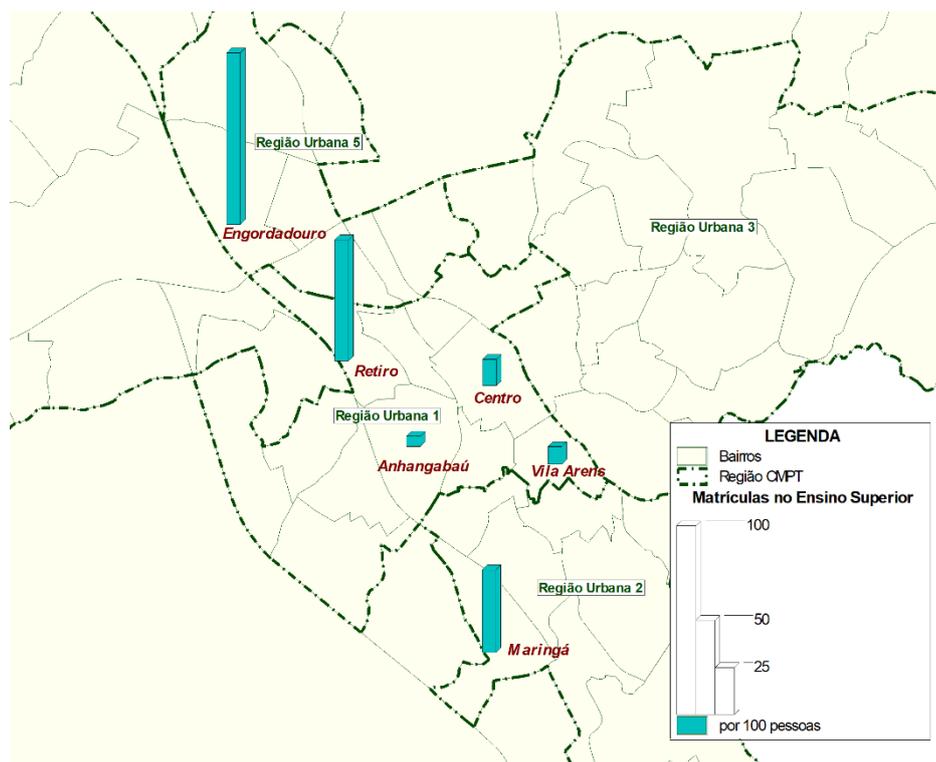
Tabela 56 – Matrículas no Ensino Básico e Superior nos Bairros de Jundiá em 2019

Região	Bairro	Matrículas Básico			Matrículas Superior		
		2019	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2019	%	p/ 100 Pessoas
Urbana 1	Anhangabaú	2,029	8.4	107.7	562	7.0	5.4
	Centro	8,054	33.5	651.5	1,344	16.6	14.0
	Chácara Urbana	2,577	10.7	578.0	0	0.0	0.0
	Gramadão	440	1.8	59.2	0	0.0	0.0
	Malota	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Moisés	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Retiro	1,011	4.2	63.8	5,586	69.2	64.1
	Samambaia	400	1.7	59.0	0	0.0	0.0
	Vianelo	2,285	9.5	244.0	0	0.0	0.0
	Vila Arens	1,052	4.4	111.1	586	7.3	9.3
	Vila Municipal	2,922	12.2	751.2	0	0.0	0.0
Vila Rio Branco	3,244	13.5	285.3	0	0.0	0.0	
Urbana 2	Agapeama	1,986	12.6	132.6	0	0.0	0.0
	Bonfiglioli	1,606	10.2	134.1	0	0.0	0.0
	Castanho	64	0.4	8.8	0	0.0	0.0
	Jardim do Lago	3,604	22.8	89.5	0	0.0	0.0
	Maringá	1,934	12.2	59.0	6,988	100.0	43.8
	Santa Gertrudes	2,581	16.3	126.0	0	0.0	0.0
	Tijuco Preto	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Vila Militar	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Vila Progresso	2,071	13.1	172.7	0	0.0	0.0
	Vila Rami	1,971	12.5	129.8	0	0.0	0.0
Urbana 3	Campo Verde	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Caxambu	1,641	8.6	187.1	0	0.0	0.0
	Colônia	847	4.4	48.5	0	0.0	0.0
	Ivoturucaia	820	4.3	45.5	0	0.0	0.0
	Jardim Pacaembu	2,368	12.4	181.9	0	0.0	0.0
	Jundiá Mirim	1,737	9.1	121.4	0	0.0	0.0
	Marco Leite	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Nambi	1,986	10.4	69.3	0	0.0	0.0
	Nova Odessa	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Ponte Alta	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Ponte São João	3,875	20.3	242.5	0	0.0	0.0
	São Camilo	1,623	8.5	44.5	0	0.0	0.0
	Tamoio	3,194	16.7	145.6	0	0.0	0.0
	Tarumã	932	4.9	84.2	0	0.0	0.0
Vale Azul	66	0.3	33.4	0	0.0	0.0	
Urbana 4	Aeroporto	288	1.4	333.4	0	0.0	0.0
	Água Doce	48	0.2	6.4	0	0.0	0.0
	Alvorada	2,434	11.9	65.2	0	0.0	0.0
	Casa Branca	345	1.7	345.0	0	0.0	0.0
	Distrito Industrial	2,399	11.7	1,585.1	0	0.0	0.0
	Eloy Chaves	2,781	13.6	122.8	0	0.0	0.0
	Ermida	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Fazenda Grande	1,023	5.0	23.9	0	0.0	0.0
	Medeiros	2,359	11.5	156.2	0	0.0	0.0
	Novo Horizonte	5,934	29.0	149.9	0	0.0	0.0
	Parque Industrial	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Poste	391	1.9	124.5	0	0.0	0.0
	Rio das Pedras	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
Tulipas	2,462	12.0	98.2	0	0.0	0.0	

Região	Bairro	Mátrículas Básico			Mátrículas Superior		
		2019	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2019	%	p/ 100 Pessoas
Urbana 5	CECAP	1,490	13.5	38.6	0	0.0	0.0
	Engordadouro	1,607	14.5	93.8	7,178	100.0	91.0
	Horto Florestal	3,731	33.7	379.0	0	0.0	0.0
	Hortolândia	1,649	14.9	87.6	0	0.0	0.0
	Jardim Botânico	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Parque Centenário	1,324	12.0	179.8	0	0.0	0.0
	Torres de São José	1,269	11.5	78.7	0	0.0	0.0
Rural 6	Bom Jardim	186	5.6	103.8	0	0.0	0.0
	Champirra	126	3.8	26.1	0	0.0	0.0
	Curruçira	654	19.7	50.0	0	0.0	0.0
	Fazenda Conceição	101	3.0	55.1	0	0.0	0.0
	Fernandes	668	20.1	209.0	0	0.0	0.0
	Mato Dentro	69	2.1	25.3	0	0.0	0.0
	Pinheirinho	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Rio Acima	597	17.9	121.6	0	0.0	0.0
	Roseira	224	6.7	65.7	0	0.0	0.0
	São José da Pedra Santa	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Toca	141	4.2	240.0	0	0.0	0.0
	Traviú	560	16.8	124.3	0	0.0	0.0
Rural 7	Cristais	72	2.2	57.3	0	0.0	0.0
	Pracatú	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Serra do Japi	1,165	36.3	174.3	0	0.0	0.0
	Terra Nova	1,972	61.5	3,217.5	0	0.0	0.0

Fonte: INEP / IBGE / SEADE / Processamento Logit

Na Figura 106 é ilustrada a relação entre o número de matrículas em instituições do ensino superior do município de Jundiá, por 100 moradores do bairro em que estas se inserem.



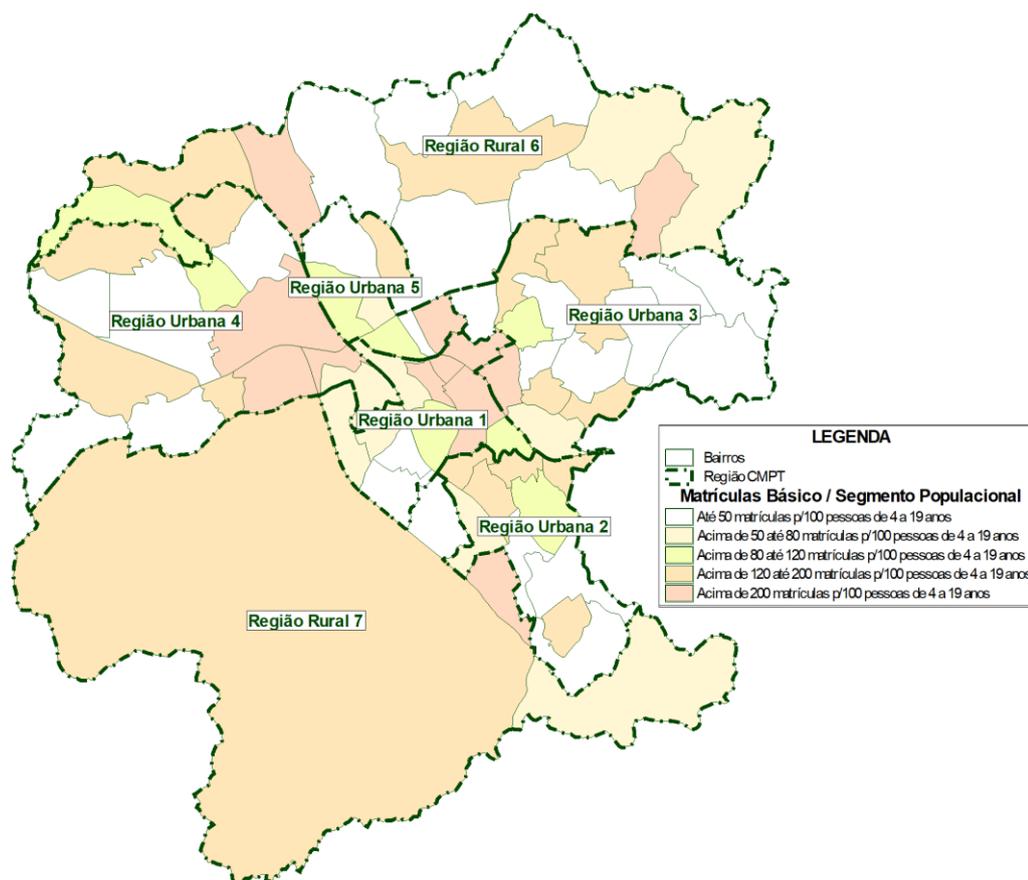
**Figura 106: Relação Matrículas Superior / População, nos Bairros e Regiões Jundiaí em 2019**

Fonte: INEP / IBGE / SEADE / Processamento Logit

Em Jundiaí as instituições de ensino superior se concentram nos bairros da Região Urbana 1, Região Urbana 2 e Região Urbana 5, onde existem alguns campus universitários que tornam significativa a presença de estudantes no meio circulante de bairros, como: Maringá com 44 matrículas por 100 moradores, Retiro com 64 matrículas por 100 moradores e Engordadouro com 44 matrículas por 100 moradores (vide Tabela 56).

Residir nas imediações de suas escolas, certamente é uma das metas mais cotejadas pelas políticas públicas de um município, para estudantes do ensino básico. Além de reduzir gastos com segurança e organização escolar, reduz drasticamente o número de viagens longas por motivo de estudos.

Em 2019, no município de Jundiaí, o número de matrículas em escolas de ensino básico para cada 100 moradores da faixa etária de 4 a 19 anos dos bairros em que estas escolas se inserem, é próximo de 100% em vários bairros da faixa central das Regiões Urbanas, conforme evidencia o mapa temático ilustrado na Figura 107.



**Figura 107: Relação Matrículas Básico / População, nos Bairros e Regiões Jundiá em 2019**

Fonte: INEP / IBGE / SEADE / Processamento Logit

Quando se analisa o mesmo indicador em relação as Regiões de Planejamento, conforme os números consolidados na Tabela 55, pode-se depreender que as viagens por motivo de estudo no ensino básico, nas Regiões Urbanas, não são muito longas pois o número de matrículas em escolas de ensino básico, nestas regiões, é bem próximo ao número de moradores do segmento populacional analisado.

## 5.2 Concepção dos Cenários Futuros

Antes de apresentar o detalhamento da abordagem metodológica e das premissas consideradas para a concepção dos cenários futuros é importante destacar que, no presente relatório, adotou-se como horizonte futuro o ano de 2030, embora o Termode Referência indique, em seu item 2.2, que mesmo com a previsão de atualização a cada 10 anos, deverão ser construídos cenários e projeções e tendências de impactos para 2050.

O motivo para a adoção, neste estágio de desenvolvimento do trabalho, o horizonte de 2030 é que estudos de cenários para prazos mais curtos estão baseados em premissas mais consistentes e mais “controláveis”, à medida que os diversos órgãos de planejamento da prefeitura dispõem de alguns elementos mais concretos sobre expectativas de evolução.

Conceber cenários de muito longo prazo constitui, em muitos casos, exercício de adivinhação uma vez que é muito difícil ter clareza do que poderá acontecer a daqui a 30 anos.

Desta forma, a abordagem adotada no presente estudo consistiu de partir de cenários menos abstratos, considerando um prazo mais curto e controlável para depois projetar expectativas para um horizonte mais distante e, conseqüente mente mais abstrato. Por este motivo, no presente relatório o horizonte projetado foi de 2030, sendo que os horizontes mais distantes serão tratados nas etapas seguintes do desenvolvimento do Plano.

Normalmente, as ações planejadas e implementadas por um sistema no presente, com base em uma visão atual dele mesmo e do ambiente, somente trarão resultados a médio e longo prazos. E uma vez que o ambiente, além de quase sempre estar fora do controle do sistema, costuma mudar com frequência, em função do comportamento de diferentes atores que influenciam as variáveis externas, é necessário, portanto, estabelecer-se uma visão de futuro do ambiente, obtida por meio de uma análise prospectiva, de forma a capacitar os planejadores a adotar hoje, decisões que lhe permitam fazer face aos possíveis impactos do amanhã.

Uma análise prospectiva consiste na busca da identificação de diversos futuros possíveis do Ambiente (Cenários Exploratórios), dentro de um horizonte temporal específico, com o propósito de definir estratégias capazes de:

- Alterar, em favor do Sistema, as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos abrangidos por sua esfera de competência; e/ou
- Prepará-lo para o enfrentamento (ou aproveitamento) dos acontecimentos fora de sua competência.

Os cenários devem ser interpretados buscando-se identificar, para cada acontecimento futuro, as suas possíveis conseqüências, também situadas no futuro e, a partir delas, de maneira pró-ativa, estabelecer medidas, no presente, capazes de responder a essas conseqüências.

Desta forma a previsão futura do uso do solo, por exemplo, é incorporada aos modelos utilizados no planejamento urbano de transportes, porém, sua eficácia dependerá de planos diretores bem definidos em seus diversos aspectos. Qualquer mudança deste plano dentro do horizonte de planejamento poderá comprometer os resultados esperados.

Normalmente a metodologia adotada para a elaboração de cenários futuros é composta de várias etapas. A primeira delas corresponde à elaboração de uma análise da conjuntura, tanto internacional como nacional, bem como do desenvolvimento regional e local. Em seguida é feita uma coleta de dados secundários, isto é, dados já elaborados disponíveis em diversas fontes de pesquisa.

A partir de então, o estudo é direcionado à seleção de fatores críticos, isto é, foco nas variáveis centrais, para a formulação das hipóteses plausíveis e a geração de cenários exploratórios. Por fim, com base nestas informações e, em projeções e expectativas de organismos nacionais e internacionais de estudos sociais e macroeconômicos e do mercado financeiro, são quantificadas

as variáveis sob análise a partir das projeções utilizadas. No entanto, devido ao advento da pandemia e a consequente situação econômica de incertezas, vigente em todo mundo, não existe no momento nenhuma entidade desta natureza que se arrisque a prever quaisquer cenários futuros, mesmo de curto prazo.

Para a identificação dos vetores de crescimento observados e esperados para os anos futuros, expressados na evolução das variáveis capazes de caracterizar os cenários de demanda previstos, é necessário a criação um modelo de prospecção de cenários que represente a expectativa em relação a maneira como as variáveis socioeconômicas investigadas deverão interagir e evoluir ao longo dos horizontes de análise.

Quando da elaboração de cenários de desenvolvimento econômico, quer sejam nacionais, estaduais ou regionais, não é incomum adotar uma abordagem teórica que defina o desenvolvimento econômico como sendo uma combinação do crescimento sustentado da renda per capita de um processo de reestruturação produtiva, bem como da melhoria dos indicadores sociais da população em geral. Desta forma ao se projetar resultados advindos das ações de um Plano de Mobilidade, a mensuração dos benefícios advindos deve considerar, primordialmente, os impactos locais sobre a evolução do contingente populacional e sua relação com o número de empregos.

Certamente as ações advindas deste Plano de Mobilidade impactarão e serão impactadas por toda conjuntura socioeconômica, tanto nacional como internacional, que em estudos convencionais sobre formulações de cenários futuros, são quantificadas nas projeções do efeito multiplicador do PIB. Contudo o efeito local refletido na evolução do contingente populacional e sua relação com o número de empregos é muito mais significativo.

Na impossibilidade de se obter parâmetros realistas e confiáveis para projeções macroeconômicas e considerando que o número de empregos mantém uma forte relação simbiótica com a população é bastante razoável supor, que em um cenário de manutenção da dinâmica socioeconômica atual, o número de empregos deverá crescer, no mínimo, para suprir os novos contingentes populacionais.

No presente trabalho este modelo foi construído com base na evolução recente das variáveis socioeconômicas: população e empregos e na aplicação de uma metodologia dirigida para detectar as tendências da evolução futura dos usos do solo, no município de Jundiá. Esta metodologia consiste em atribuir pesos comparativos para bairros / Zonas Origem-Destino no que tange às expectativas de crescimento médio da população e do número de empregos.

Sob esta perspectiva, a população total para o município de Jundiá, adotada para os horizontes do projeto, considerando a evolução histórica dos componentes demográficos (mortalidade, natalidade e saldo migratório), foram os números projetados, por sexo e faixa etária, pela Fundação SEADE até 2040. A distribuição destas populações totais por entre bairros / Zonas Origem-Destino foi obtida por intermédio da aplicação da metodologia dirigida citada no parágrafo anterior.

O número de empregos totais projetados para Jundiaí como um todo foi estimado de acordo com a relação empregos por mil habitantes existentes em 2019 e uma expectativa de evolução para esta relação até 2040, positiva ou negativa, conforme o cenário. A distribuição destes empregos totais por entre bairros / Zonas Origem Destino também foi feita pela aplicação da mesma metodologia dirigida supracitada.

As projeções de matrículas no ensino básico, incluindo a distribuição por entre bairros / Zonas Origem-Destino, foram realizadas com base em segmento específico da população projetada: a faixa etária de 3 a 19 anos e na evolução, adequada a cada cenário da proporção existente entre matrículas e a faixa etária em 2019, para cada zona. Para a projeção das matrículas no ensino superior foi considerado a evolução da população total.

### 5.3 Projeção das Variáveis

Conforme explicitado no item anterior a projeção da população total do município nos horizontes deste plano de mobilidade, utilizou os números apresentados pela Fundação SEADE (desagregados por sexo e faixa etária) que são fundamentados pela metodologia dos Componentes Demográficos recomendada pelo IBGE.

Também conforme explicitado no item anterior, a projeção do número total de empregos foi baseada no conceito de manutenção da mesma relação entre empregos e população existentes em 2019.

Na Tabela 57 são apresentados para o município de Jundiaí, os números projetados pelo SEADE para população e, o número de empregos estimados no presente estudo consoante com os parâmetros estabelecidos.

**Tabela 57 – Evolução da relação entre Empregos e População em Jundiaí**

Ano	Empregos	Ev % aa	População	Ev % aa	Empregos p/100 Moradores
2010	200,107	-	370,126	-	54.06
2019	219,800	1.05	403,769	0.97	54.44
2030	232,665	0.52	427,403	0.52	54.44

Fonte: IBGE / RAIS / SEADE / Processamento Logit

O número total de matrículas, para o ensino superior e para o ensino básico, também foi projetado inicialmente para o município como um todo, com base na relação do número de matrículas existentes com segmentos da população: 4 a 19 anos para o ensino básico e 20 a 34 anos para o ensino superior.

Na Tabela 58 são apresentados para o total do município de Jundiaí os números projetados para as matrículas em 2030, os números projetados pelo SEADE para os segmentos de população pertinentes ao ensino básico e ao ensino superior, bem como as matrículas existentes em 2019.

**Tabela 58 – Evolução da relação entre Matrículas e Segmentos Popacionais em Jundiaí**

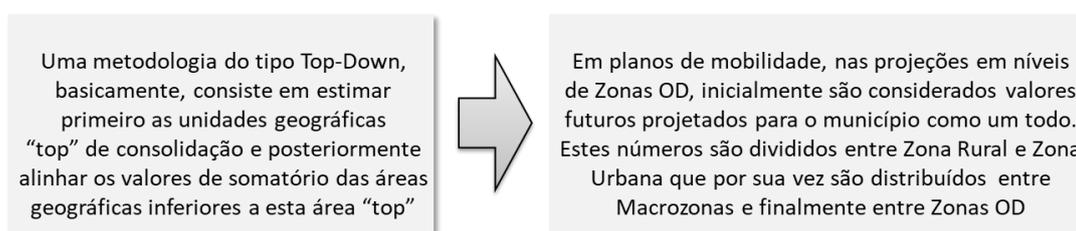
Ensino Básico	Ensino Superior
---------------	-----------------

Matrículas		População de 4 a 19 anos		Matrículas / segmento Populacional		Matrículas		População de 20 a 34 anos		Matrículas / segmento Populacional	
2019	2030	2019	2030	2019	2030	2019	2030	2019	2030	2019	2030
96,989	101,866	82,814	86,973	1.17	1.17	22,244	23,422	87,721	92,350	0.25	0.25

Fonte: IBGE / INEP / SEADE / Processamento Logit

### 5.3.1 Metodologia de Distribuição das Variáveis

A distribuição espacial das projeções populacionais do SEADE por entre as áreas de interesse, nos horizontes temporais do estudo, foi fundamentada no postulado básico de um método conhecido como top-down onde a projeção realizada para níveis mais detalhados deve sempre obedecer ao total observado para o nível mais agregado, uma vez que as projeções mais agregadas possuem maior grau de confiabilidade.

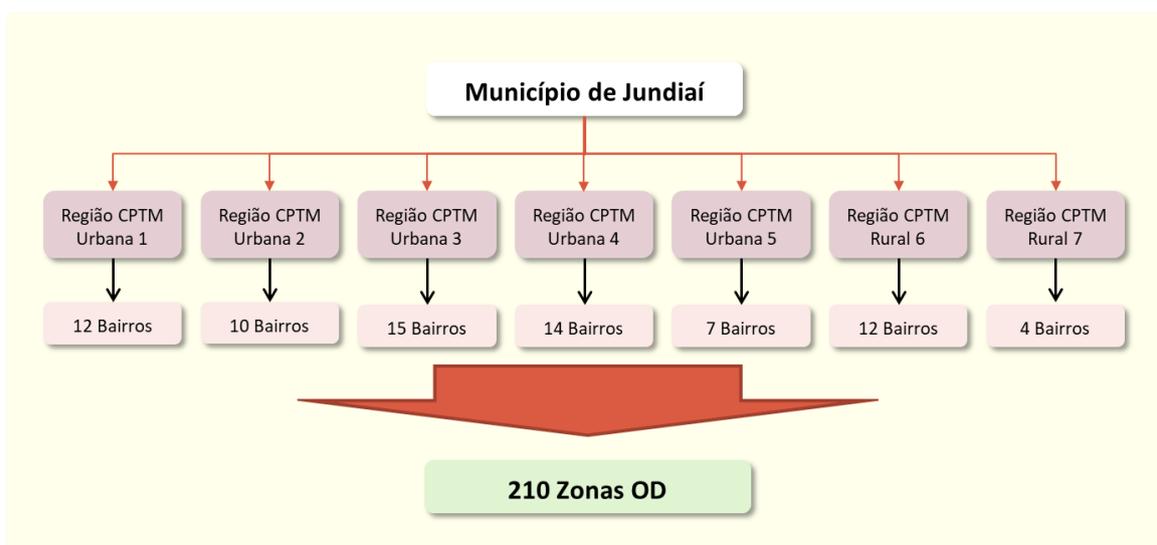


**Figura 108: Método Top Down em Planos de Mobilidade**

Fonte: elaboração própria

Para detectar as tendências de evolução futura de população e empregos das unidades geográficas agregadas (Bairros, Zonas OD, etc) do município de Jundiaí, foi aplicada uma metodologia de “expectativa comparada”.

Nesta metodologia, para avaliar o comportamento dos principais parâmetros quantitativos de demanda futura (população e empregos) foram considerados princípios de “Top-Down”, onde inicialmente foram determinadas as expectativas para unidades geográficas consolidadoras (unidades “mãe”), que depois foram distribuídas por entre as unidades geográficas consolidadas (unidades “filha”):



**Figura 109: Método Top Down no Plano de Mobilidade de Jundiá**

Fonte: elaboração própria

Desta forma a distribuição das projeções municipais por entre Regiões de Planejamento, Bairros e Zonas Origem Destino, foi realizada em etapas sucessivas, com base em expectativas da evolução socioeconômica das várias regiões do município fundamentadas em informações colhidas em reuniões com técnicos e urbanistas da prefeitura.

Nestas reuniões de trabalho foram colhidos parâmetros para avaliação da evolução da população e do número de empregos, nos horizontes do estudo, para as sete Regiões de Planejamento e para os 74 Bairros de Jundiá.

Os resultados destas reuniões alimentaram variáveis dummy em cálculos iterativos que realizaram inicialmente a distribuição do crescimento total de população e empregos do município por entre as Regiões de Planejamento. Posteriormente o mesmo processo foi realizado para a distribuição dos resultados obtidos para estas variáveis para cada Região de Planejamento por entre seus respectivos Bairros. Estes processos repartiram os valores de crescimento absoluto para a população e emprego, de tal forma a resultar em taxas de crescimento ao ano agrupadas em cinco grupos, em consonância com os conceitos atribuídos pelos técnicos do Prefeitura.

Como pré-requisito do desenvolvimento dos trabalhos de modelagem de transporte foram estimados, para 2019, quantitativos de população e empregos existentes em cada setor censitário – a menor área de desagregação de informações, disponibilizada oficialmente para os censos realizados pelo IBGE, que quando agrupadas adequadamente, totalizam tanto bairros como Zonas Origem-Destino.

Neste processo, primeiro foi distribuído o número projetado para população, posteriormente com base na população distribuída por entre as regiões de interesse no presente estudo, foram distribuídos empregos e matrículas, em conformidade com critérios e parâmetros explicitados.

### 5.3.2 Distribuição das Variáveis

Segundo os parâmetros apontados pelos técnicos da prefeitura, as Regiões Urbanas 4 e 5 deverão ser as de maior crescimento populacional até 2030, com uma taxa de 0,61% ao ano no período entre 2019 e 2030. Ambas cresceram acima da média nos últimos 20 anos, respectivamente: 1,39% e 1,55% ao ano, no período entre 2010 e 2020 e, muito embora já exista restrições de espaço, deverão manter um ritmo de crescimento maior que as demais até 2030 (vide Tabela 59).

Como vetor oeste de crescimento, a Região Urbana 4 deverá abrigar a migração de novas famílias para Jundiá e realocações de populações de baixa renda. Do ponto de vista ambiental, esta região tem menos restrições e se tornou mais atrativa nos últimos anos. Com previsão de implementação de novos conjuntos habitacionais já aprovados, assim como a Região 4, a Região Urbana 5 deverá manter a dinâmica de evolução socioeconômica dos últimos anos. No caso da Região Urbana 5, associada a uma forte presença do setor de logística.

Devido à contraposição de forças atuantes no estabelecimento de condições objetivas para promover uma evolução populacional positiva, onde se tem no sul forte crescimento e ao norte baixa densidade devido a área de manancial, a Região Urbana 3 deverá obter uma taxa de crescimento situada pouco acima da média do município (0,52% ao ano - vide Tabela 59).

Com restrições de adensamento nos bairros ao sudoeste da região, se contrapondo a presença de Bairros antigos com forte apelo de renovação por intermédio de novas edificações verticais, a Região Urbana 1 deverá auferir uma taxa de crescimento pouco abaixo da média. Apesar de dispor de espaços para ocupação vertical a Região Urbana 2 também deverá auferir uma taxa de crescimento pouco abaixo da média do município.

A Zona Rural 7 possui forte apelo turístico ambiental (parque estadual) e seu crescimento deverá permanecer em patamares bem inferiores aos ocupados pelas regiões urbanas, segundo os técnicos, a diretriz de ocupação para toda esta área é mantê-la vazia.

Também com forte apelo turístico, a Zona Rural 6, com presença de pousadas e pontos turísticos (visitação a fazenda de café; festa; eventos, etc), da mesma forma, deverá apresentar um crescimento bem abaixo da média e das demais regiões.

**Tabela 59 – Evolução e Projeção da População nas Regiões de Planejamento em Jundiá**

Região	População em 2010		População em 2019		Taxa aa s/ 2010	População em 2030			Taxa aa s/ 2019
	Abs	%	Abs	%		Abs	%	p/ hectare	
Urbana 1	59,132	16.0	63,831	15.8	0.85	67,128	15.7	32.4	0.46
Urbana 2	79,850	21.6	84,206	20.9	0.59	88,627	20.7	36.4	0.47
Urbana 3	85,675	23.1	92,409	22.9	0.84	98,200	23.0	19.6	0.55
Urbana 4	80,545	21.8	91,175	22.6	1.39	97,470	22.8	15.1	0.61
Urbana 5	44,182	11.9	50,749	12.6	1.55	54,277	12.7	37.9	0.61
Rural 6	17,107	4.6	17,728	4.4	0.40	18,015	4.2	1.9	0.15
Rural 7	3,635	1.0	3,672	0.9	0.11	3,687	0.9	0.2	0.04
<b>Total</b>	<b>370,126</b>	<b>100.0</b>	<b>403,769</b>	<b>100.0</b>	<b>0.97</b>	<b>427,403</b>	<b>100.0</b>	<b>9.9</b>	<b>0.52</b>

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Logit

Na Tabela 60 são apresentados os valores projetados para a população dos Bairros em 2030, bem como os valores estimados em 2019 e demais indicadores previstos para a dinâmica demográfica local.

**Tabela 60 – Evolução e Projeção da População nos Bairros de Jundiá**

Região	Bairro	% Área	População em 2019		População em 2030			Taxa aa
			Abs	%	Abs	%	p/ hectare	
Urbana 1	Anhangabaú	0.58	10,414	16.3	11,163	16.6	44.2	0.63
	Centro	0.51	9,621	15.1	9,793	14.6	44.4	0.16
	Chácara Urbana	0.22	3,401	5.3	3,525	5.3	37.1	0.32
	Gramadão	0.64	3,195	5.0	3,365	5.0	12.1	0.47
	Malota	0.60	919	1.4	937	1.4	3.6	0.18
	Moisés	0.35	629	1.0	661	1.0	4.3	0.46
	Retiro	0.46	8,719	13.7	9,336	13.9	47.1	0.62
	Samambaia	0.37	3,622	5.7	3,871	5.8	24.4	0.61
	Vianelo	0.23	6,485	10.2	6,712	10.0	66.2	0.31
	Vila Arens	0.30	6,294	9.9	6,629	9.9	51.2	0.47
	Vila Municipal	0.14	2,587	4.1	2,629	3.9	43.6	0.15
Vila Rio Branco	0.38	7,946	12.4	8,507	12.7	51.7	0.62	
Urbana 2	Agapeama	0.27	8,529	10.1	9,072	10.2	77.5	0.56
	Bonfiglioli	0.28	7,728	9.2	7,994	9.0	67.0	0.31
	Castanho	1.00	2,992	3.6	3,187	3.6	7.4	0.57
	Jardim do Lago	0.78	20,253	24.1	21,590	24.4	63.7	0.58
	Maringá	0.59	15,964	19.0	16,488	18.6	65.0	0.29
	Santa Gertrudes	0.46	8,619	10.2	9,188	10.4	46.6	0.58
	Tijuco Preto	1.06	1,316	1.6	1,387	1.6	3.0	0.48
	Vila Militar	0.46	140	0.2	142	0.2	0.7	0.15
Vila Progresso	0.29	8,729	10.4	9,315	10.5	74.9	0.59	
Vila Rami	0.45	9,936	11.8	10,264	11.6	52.7	0.30	
Urbana 3	Campo Verde	1.20	551	0.6	611	0.6	1.2	0.96
	Caxambu	1.67	4,491	4.9	4,687	4.8	6.5	0.39
	Colônia	0.85	9,201	10.0	9,812	10.0	26.8	0.59
	Ivoturuaia	1.78	7,080	7.7	7,679	7.8	10.0	0.74
	Jardim Pacaembu	0.33	8,836	9.6	9,391	9.6	66.1	0.56
	Jundiá Mirim	0.77	6,532	7.1	6,807	6.9	20.5	0.38
	Marco Leite	0.48	321	0.3	342	0.3	1.7	0.57
	Nambi	0.67	12,935	14.0	13,752	14.0	47.2	0.56
	Nova Odessa	0.76	1,068	1.2	1,164	1.2	3.5	0.79
	Ponte Alta	1.00	916	1.0	1,012	1.0	2.3	0.91
	Ponte São João	0.43	9,968	10.8	10,606	10.8	57.1	0.57
	São Camilo	0.29	14,396	15.6	15,298	15.6	121.5	0.55
	Tamoio	0.44	10,225	11.1	10,900	11.1	56.9	0.58
	Tarumã	0.41	5,014	5.4	5,223	5.3	29.6	0.37
Vale Azul	0.53	875	0.9	914	0.9	4.0	0.40	
Urbana 4	Aeroporto	0.91	399	0.4	425	0.4	1.1	0.59
	Água Doce	1.02	3,081	3.4	3,285	3.4	7.5	0.59
	Alvorada	0.61	19,100	20.9	20,429	21.0	77.8	0.61
	Casa Branca	0.29	488	0.5	523	0.5	4.2	0.63
	Distrito Industrial	1.97	665	0.7	710	0.7	0.8	0.60
	Eloy Chaves	0.32	11,809	13.0	12,356	12.7	89.9	0.41
	Ermida	1.10	3,102	3.4	3,241	3.3	6.8	0.40
	Fazenda Grande	2.21	15,658	17.2	17,112	17.6	17.9	0.81
Medeiros	1.80	7,923	8.7	8,666	8.9	11.1	0.82	

Região	Bairro	% Área	População em 2019		População em 2030			Taxa aa
			Abs	%	Abs	%	p/ hectare	
	<b>Novo Horizonte</b>	1.25	14,143	15.5	14,803	15.2	27.4	0.42
	<b>Parque Industrial</b>	0.92	2,400	2.6	2,568	2.6	6.5	0.62
	<b>Poste</b>	0.77	1,277	1.4	1,394	1.4	4.2	0.80
	<b>Rio das Pedras</b>	1.30	1,094	1.2	1,221	1.3	2.2	1.00
	<b>Tulipas</b>	0.50	10,038	11.0	10,736	11.0	49.9	0.61
<b>Urbana 5</b>	<b>CECAP</b>	0.91	17,489	34.5	18,344	33.8	46.7	0.43
	<b>Engordadouro</b>	0.71	7,886	15.5	8,435	15.5	27.4	0.61
	<b>Horto Florestal</b>	0.42	4,107	8.1	4,650	8.6	25.6	1.14
	<b>Hortolândia</b>	0.36	10,248	20.2	10,979	20.2	70.4	0.63
	<b>Jardim Botânico</b>	0.15	312	0.6	334	0.6	5.0	0.62
	<b>Parque Centenário</b>	0.48	3,116	6.1	3,192	5.9	15.5	0.22
	<b>Torres de São José</b>	0.28	7,591	15.0	8,343	15.4	70.1	0.86
<b>Rural 6</b>	<b>Bom Jardim</b>	1.24	682	3.8	694	3.9	1.3	0.15
	<b>Champirra</b>	2.24	1,981	11.2	1,996	11.1	2.1	0.06
	<b>Curupira</b>	2.53	4,758	26.8	4,817	26.7	4.4	0.11
	<b>Fazenda Conceição</b>	1.93	808	4.6	839	4.7	1.0	0.35
	<b>Fernandes</b>	1.30	1,463	8.3	1,533	8.5	2.7	0.42
	<b>Mato Dentro</b>	1.49	1,260	7.1	1,268	7.0	2.0	0.06
	<b>Pinheirinho</b>	2.47	529	3.0	538	3.0	0.5	0.15
	<b>Rio Acima</b>	2.63	1,917	10.8	1,931	10.7	1.7	0.06
	<b>Roseira</b>	2.38	1,548	8.7	1,574	8.7	1.5	0.15
	<b>São José da Pedra Santa</b>	1.04	561	3.2	567	3.1	1.3	0.10
	<b>Toca</b>	0.93	274	1.5	278	1.5	0.7	0.11
	<b>Traviú</b>	1.58	1,945	11.0	1,981	11.0	2.9	0.16
<b>Rural 7</b>	<b>Cristais</b>	3.55	526	14.3	544	14.8	0.4	0.31
	<b>Pracatú</b>	0.74	97	2.6	98	2.7	0.3	0.07
	<b>Serra do Japi</b>	32.97	2,792	76.0	2,779	75.4	0.2	-0.04
	<b>Terra Nova</b>	0.68	256	7.0	266	7.2	0.9	0.33

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Logit

Na sequência, a Figura 110 apresenta mapa temático ilustrando as taxas de evolução populacional dos bairros de todas as Regiões de Planejamento do município de Jundiá, posteriormente a Figura 111 e a Figura 112, ilustram o mesmo tema com destaque para as Regiões de Planejamento Urbano 1, 2 e 3 e para as Regiões de Planejamento Urbano 4 e 5, respectivamente.

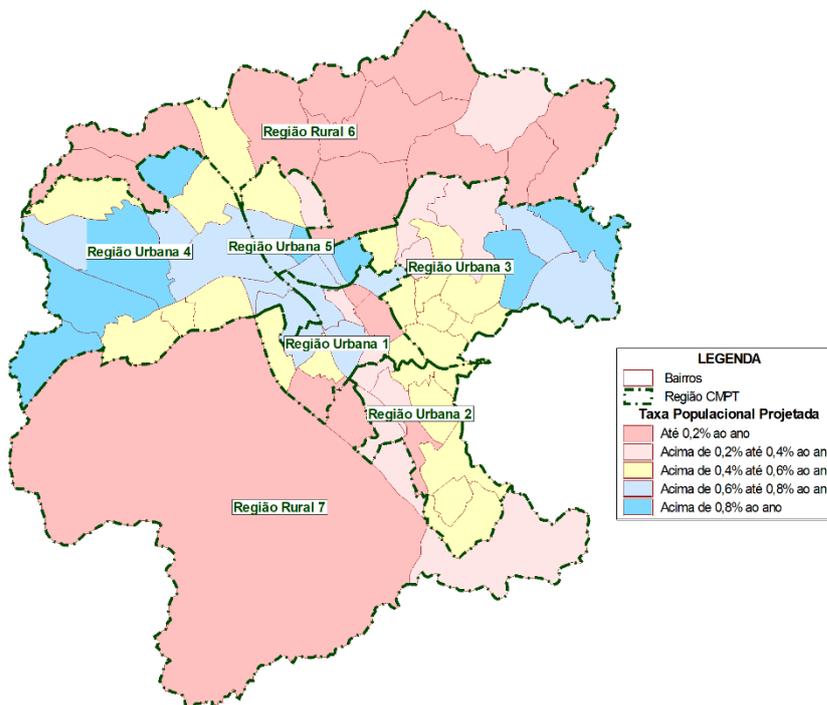


Figura 110: Taxa de Projeção Populacional entre 2019 e 2030 nas regiões de Planejamento em Jundiáí

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Logit

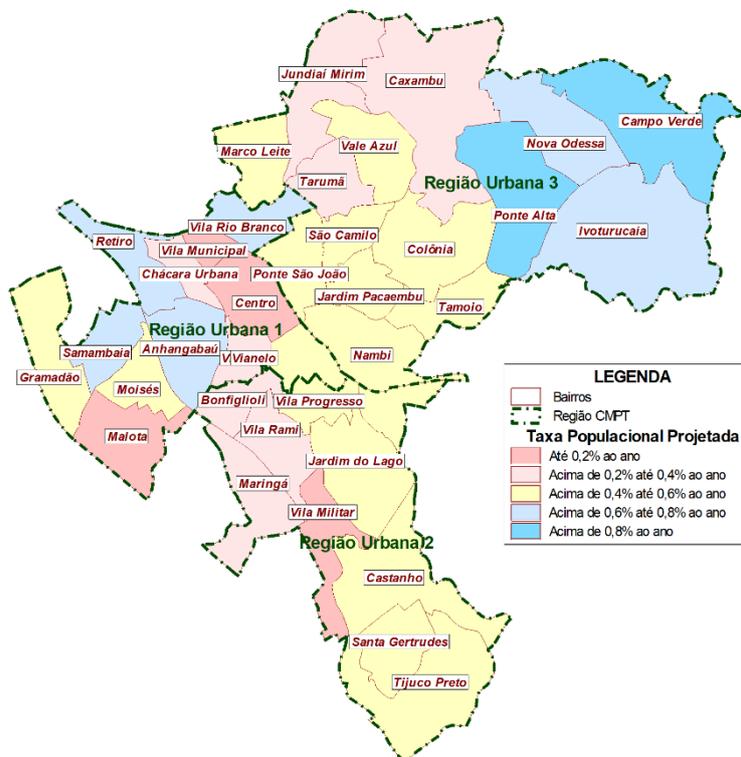
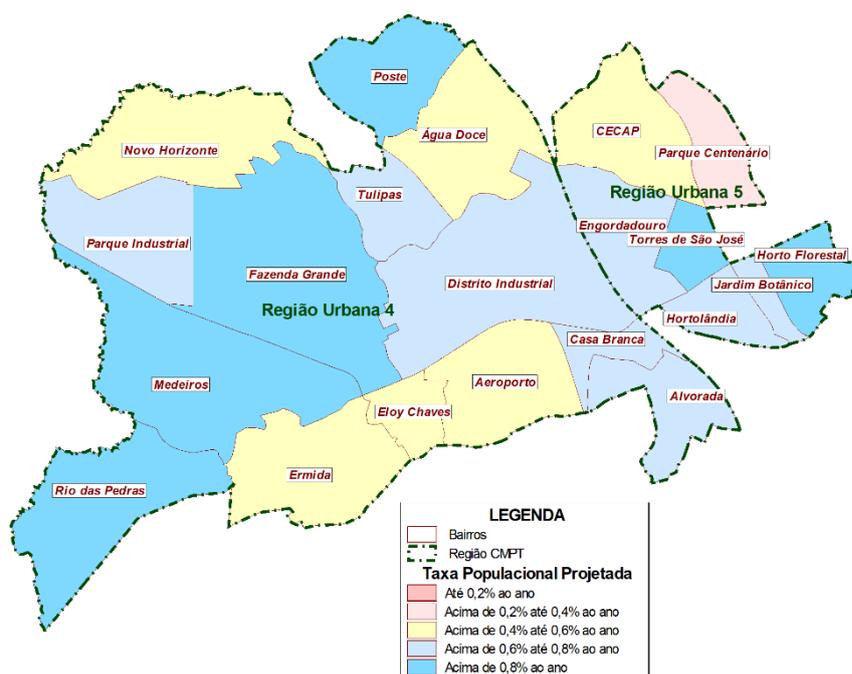


Figura 111: Taxa de Projeção Populacional entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 1, 2 e 3

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Logit



**Figura 112: Taxa de Projeção Populacional entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 4 e 5**

Fonte: IBGE / SEADE / Processamento Logit

Segundo parâmetros abstraídos nas reuniões de prospecção de expectativas de evolução socioeconômica das regiões do município, com especialistas da prefeitura, a Região Urbana 5, com forte concentração na atividade logística, deverá liderar a expansão do número de empregos com uma taxa de crescimento anual situada em torno de 0,69% conforme assinalado na Tabela 61.

No ranking da projeção de empregos a Região Urbana 3, com boas perspectivas de crescimento de empregos no setor de serviços e, a Região Urbana 4, onde se concentram as indústrias do município, se situam em um patamar um pouco inferior à Região Urbana 5 mas, ainda, superior a média do município.

Para a Região Urbana 1, onde tanto a densidade do número de empregos por hectare, como sua ocorrência por 100 moradores, são significativamente maiores que nas demais Regiões, o que lhe conferiria o status de forte candidato a saturação de empregos, foi projetado uma expectativa de crescimento pouco abaixo da média do município, por conta de incentivos e políticas públicas municipais para a ativação de novos empregos.

Dentre as regiões urbanas a Região Urbana 2 foi avaliada como a de menor perspectiva de crescimento de empregos. Nas regiões rurais foi conferido um pequeno crescimento para a Região Rural 6, devido a atividades de incentivo a produção agrícola. Já para a Região Rural 7, o número projetado para 2030 se manteve praticamente igual ao estimado em 2019, seguindo orientações de políticas ambientais para manter grande parte desta região com o menor número possível de moradores e empregos.

Tabela 61 – Evolução e Projeção dos Empregos nas Regiões de Planejamento em Jundiá

Região	Empregos em 2019		Empregos em 2030				Empregos / População	
	Abs	%	Abs	%	p/ hectare	Taxa aa	2019	2030
Urbana 1	82,781	37.7	87,225	37.5	42.1	0.48	129.7	129.9
Urbana 2	22,677	10.3	23,565	10.1	9.7	0.35	26.9	26.6
Urbana 3	22,099	10.1	23,601	10.1	4.7	0.60	23.9	24.0
Urbana 4	67,352	30.6	71,835	30.9	11.1	0.59	73.9	73.7
Urbana 5	17,280	7.9	18,637	8.0	13.0	0.69	34.0	34.3
Rural 6	5,316	2.4	5,505	2.4	0.6	0.32	30.0	30.6
Rural 7	2,296	1.0	2,297	1.0	0.1	0.01	62.5	62.3
<b>Total</b>	<b>219,800</b>	<b>100.0</b>	<b>232,665</b>	<b>100.0</b>	<b>5.4</b>	<b>0.52</b>	<b>54.4</b>	<b>54.4</b>

Fonte: IBGE / RAIS/ SEADE / Processamento Logit

Na Tabela 62 são apresentados os valores projetados para o número de empregos nos Bairros em 2030, bem como os valores estimados em 2019 e demais indicadores previstos para a dinâmica socioeconômica local.

Tabela 62 – Evolução e Projeção dos Empregos nos Bairros de Jundiá

Região	Bairro	Empregos em 2019		Empregos em 2030				Empregos / População	
		Abs	%	Abs	%	p/ hectare	Taxa aa	2019	2030
Urbana 1	Anhangabaú	10,929	17.1	12,001	13.8	47.5	0.85	104.9	107.5
	Centro	31,312	49.1	31,656	36.3	143.6	0.10	325.5	323.3
	Chácara Urbana	4,280	6.7	4,540	5.2	47.8	0.54	125.8	128.8
	Gramadão	237	0.4	241	0.3	0.9	0.12	7.4	7.2
	Malota	177	0.3	187	0.2	0.7	0.51	19.3	20.0
	Moisés	370	0.6	424	0.5	2.8	1.25	58.8	64.1
	Retiro	11,197	17.5	12,820	14.7	64.7	1.24	128.4	137.3
	Samambaia	1,527	2.4	1,742	2.0	11.0	1.21	42.1	45.0
	Vianelo	9,571	15.0	9,696	11.1	95.6	0.12	147.6	144.4
	Vila Arens	7,052	11.0	7,442	8.5	57.5	0.49	112.0	112.3
	Vila Municipal	2,947	4.6	3,109	3.6	51.6	0.49	113.9	118.3
Vila Rio Branco	4,175	5.0	4,358	3.9	20.5	0.51	52.5	51.2	
Urbana 2	Agapeama	1,092	1.3	1,145	4.9	9.8	0.44	12.8	12.6
	Bonfiglioli	2,648	3.1	2,821	12.0	23.6	0.58	34.3	35.3
	Castanho	2,534	3.0	2,734	11.6	6.4	0.69	84.7	85.8
	Jardim do Lago	1,652	2.0	1,733	7.4	5.1	0.44	8.2	8.0
	Maringá	5,436	6.5	5,448	23.1	21.5	0.02	34.0	33.0
	Santa Gertrudes	1,325	1.6	1,429	6.1	7.2	0.69	15.4	15.6
	Tijuco Preto	36	0.0	38	0.2	0.1	0.62	2.7	2.8
	Vila Militar	864	1.0	865	3.7	4.4	0.02	617.6	608.6
	Vila Progresso	2,082	2.5	2,087	8.9	16.8	0.02	23.9	22.4
Vila Rami	5,009	5.9	5,264	22.3	27.0	0.45	50.4	51.3	
Urbana 3	Campo Verde	133	0.1	142	0.6	0.3	0.55	24.2	23.2
	Caxambu	2,135	2.3	2,438	10.3	3.4	1.21	47.6	52.0
	Colônia	684	0.7	742	3.1	2.0	0.74	7.4	7.6
	Ivoturuaia	157	0.2	171	0.7	0.2	0.79	2.2	2.2
	Jardim Pacaembu	1,874	2.0	2,039	8.6	14.3	0.77	21.2	21.7
	Jundiá Mirim	964	1.0	1,004	4.3	3.0	0.37	14.8	14.7
	Marco Leite	51	0.1	56	0.2	0.3	0.81	16.0	16.4
	Nambi	8,065	9.8	8,590	40.6	32.9	0.51	62.4	62.5
	Nova Odessa	333	0.4	353	1.5	1.1	0.52	31.2	30.3
Ponte Alta	38	0.0	42	0.2	0.1	0.84	4.1	4.1	

Região	Bairro	Empregos em 2019		Empregos em 2030				Empregos / População	
		Abs	%	Abs	%	p/ hectare	Taxa aa	2019	2030
	Ponte São João	4,449	4.8	4,707	19.9	25.3	0.51	44.6	44.4
	São Camilo	611	0.7	648	2.7	5.1	0.53	4.2	4.2
	Tamoio	1,129	1.2	1,177	5.0	6.1	0.38	11.0	10.8
	Tarumã	377	0.4	391	1.7	2.2	0.34	7.5	7.5
	Vale Azul	108	0.1	112	0.5	0.5	0.33	12.3	12.2
Urbana 4	Aeroporto	6,031	6.6	6,256	8.7	15.9	0.33	1,513.1	1,470.9
	Água Doce	989	1.1	1,081	1.5	2.5	0.81	32.1	32.9
	Alvorada	5,029	5.5	5,386	7.5	20.5	0.63	26.3	26.4
	Casa Branca	2,045	2.2	2,126	3.0	17.1	0.35	419.1	406.6
	Distrito Industrial	18,955	20.8	19,665	27.4	23.1	0.34	2,851.3	2,769.7
	Eloy Chaves	2,166	2.4	2,255	3.1	16.4	0.36	18.3	18.2
	Ermida	8,959	9.8	9,581	13.3	20.2	0.61	288.8	295.7
	Fazenda Grande	4,793	5.3	5,268	7.3	5.5	0.86	30.6	30.8
	Medeiros	3,214	3.5	3,858	5.4	5.0	1.67	40.6	44.5
	Novo Horizonte	3,916	4.3	4,185	5.8	7.7	0.61	27.7	28.3
	Parque Industrial	9,651	10.6	10,342	14.4	26.1	0.63	402.1	402.8
	Poste	639	0.7	771	1.1	2.3	1.72	50.0	55.3
	Rio das Pedras	190	0.2	209	0.3	0.4	0.84	17.4	17.1
	Tulipas	775	0.8	853	1.2	4.0	0.88	7.7	7.9
Urbana 5	CECAP	2,898	5.7	3,116	16.7	7.9	0.66	16.6	17.0
	Engordadouro	2,525	5.0	2,857	15.3	9.3	1.13	32.0	33.9
	Horto Florestal	596	1.2	639	3.4	3.5	0.63	14.5	13.7
	Hortolândia	5,721	11.3	6,145	33.0	39.4	0.65	55.8	56.0
	Jardim Botânico	3,924	7.7	4,160	22.3	62.8	0.53	1,257.7	1,246.2
	Parque Centenário	367	0.7	393	2.1	1.9	0.63	11.8	12.3
	Torres de São José	1,248	2.5	1,326	7.1	11.1	0.55	16.4	15.9
Rural 6	Bom Jardim	64	0.4	65	1.2	0.1	0.16	9.3	9.3
	Champirra	57	0.3	58	1.1	0.1	0.17	2.9	2.9
	Curupira	829	4.7	843	15.3	0.8	0.16	17.4	17.5
	Fazenda Conceição	26	0.1	142	2.6	0.2	16.66	3.2	16.9
	Fernandes	3,422	19.3	3,460	62.9	6.2	0.10	233.8	225.7
	Mato Dentro	64	0.4	66	1.2	0.1	0.20	5.1	5.2
	Pinheirinho	51	0.3	53	1.0	0.0	0.22	9.7	9.8
	Rio Acima	388	2.2	395	7.2	0.3	0.16	20.3	20.5
	Roseira	55	0.3	57	1.0	0.1	0.25	3.6	3.6
	São José da Pedra Santa	27	0.2	28	0.5	0.1	0.19	4.8	4.9
	Toca	25	0.1	25	0.5	0.1	0.17	9.0	9.0
Traviú	308	1.7	313	5.7	0.5	0.16	15.8	15.8	
Rural 7	Cristais	678	18.5	704	30.6	0.5	0.34	128.9	129.3
	Pracatú	2	0.1	2	0.1	0.0	0.07	2.1	2.1
	Serra do Japi	1,321	36.0	1,284	55.9	0.1	-0.25	47.3	46.2
	Terra Nova	295	8.0	307	13.4	1.0	0.38	115.0	115.6

Fonte: IBGE / RAIS/ SEADE / Processamento Logit

Na sequência, a Figura 113 apresenta mapa temático ilustrando as taxas de evolução de empregos dos bairros de todas as Regiões de Planejamento do município de Jundiá, posteriormente a Figura 114 e a Figura 115, ilustram o mesmo tema com destaque para as Regiões de Planejamento Urbano 1, 2 e 3 e para as Regiões de Planejamento Urbano 4 e 5, respectivamente.

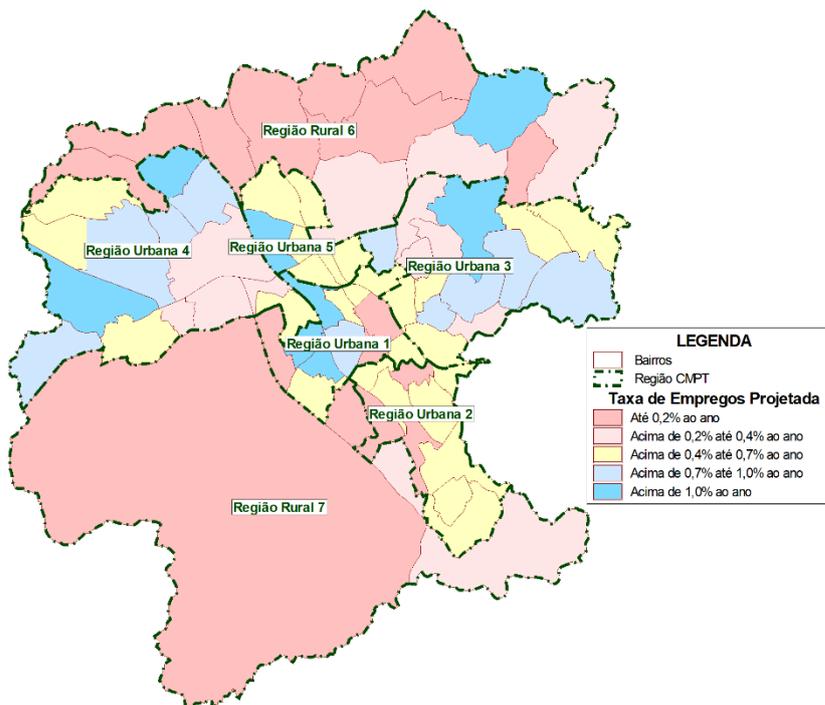


Figura 113: Taxa de Projeção de Empregos entre 2019 e 2030 nas Regiões de Planejamento em Jundiá

Fonte: IBGE / RAIS/ SEADE / Processamento Logit

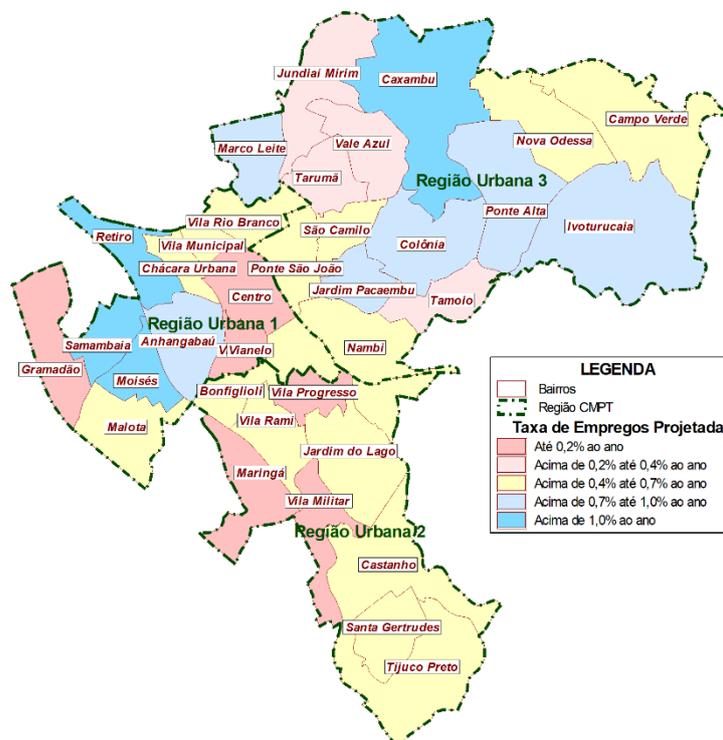
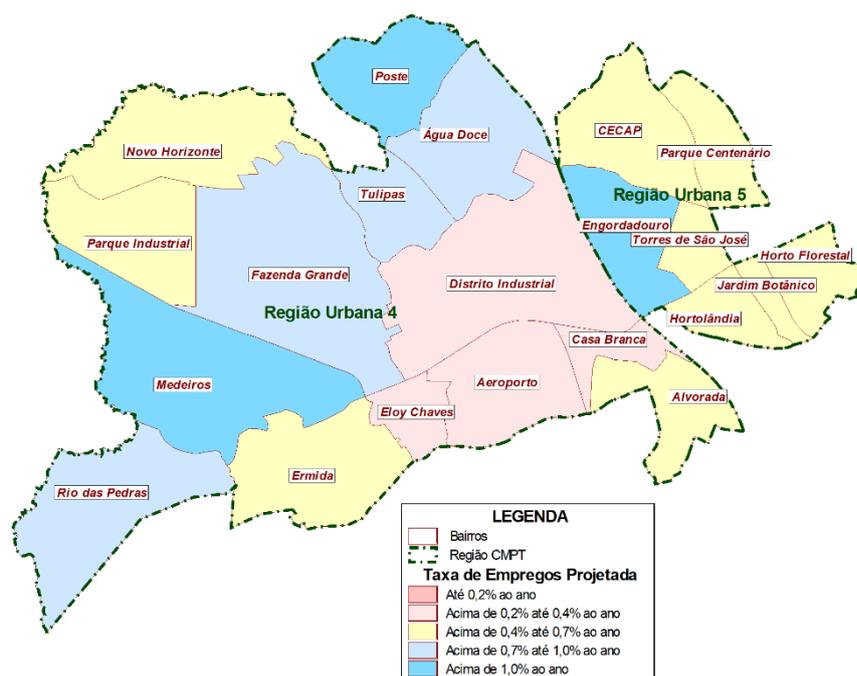


Figura 114: Taxa de Projeção de Empregos entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 1, 2 e 3

Fonte: IBGE / RAIS/ SEADE / Processamento Logit



**Figura 115: Taxa de Projeção de Empregos entre 2019 e 2030 nos Bairros das Regiões Urbanas 4 e 5**

Fonte: IBGE / RAIS/ SEADE / Processamento Logit

A distribuição das matrículas do ensino básico considerou que haverão políticas públicas que incentivem que estudantes do ensino básico devam residir nas proximidades de suas escolas, desta forma os indicadores de matrículas por 100 pessoas da faixa etária pertinente, resultantes para as Regiões Urbanas 2, 3, 4 e 5 mativeram-se em torno de 100 conforme registrado na Tabela 63, assim como era em 2019 (vide Tabela 55).

**Tabela 63 –Projeção de Matrículas nas Regiões de Planejamento em Jundiá**

Região	Matrículas Básico			Matrículas Superior		
	2030	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2030	%	p/ 100 Pessoas
Urbana 1	24,877	24.4	229.3	8,434	36.0	13.2
Urbana 2	16,766	16.5	100.7	7,239	30.9	8.6
Urbana 3	20,197	19.8	99.3	0	0.0	0.0
Urbana 4	21,556	21.2	96.8	0	0.0	0.0
Urbana 5	11,682	11.5	98.8	7,749	33.1	15.3
Rural 6	3,533	3.5	82.9	0	0.0	0.0
Rural 7	3,255	3.2	382.1	0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>101,866</b>	<b>100.0</b>	<b>117.1</b>	<b>23,422</b>	<b>100.0</b>	<b>5.8</b>

Fonte: INEP / IBGE / SEADE / Processamento Logit

Para diminuir a carência observada em 2019 na Região Rural 6 (vide Tabela 55), o número de 76,3 matrículas por 100 moradores da faixa etária de 4 a 19 anos foi projetado para 82,9 em 2030. Para as Regiões onde este indicador se situa em patamares muito acima das demais, devido a grande concentração de grandes escolas, foi projetado ligeira queda para a Região Urbana 1 e ligeiro aumento para a Região Rural 7.

A projeção da evolução das matrículas no ensino superior considerou que não haverá a implementação de novas escolas e a oferta total de vagas deverá acompanhar a evolução projetada para a faixa etária de 20 a 35 anos.

Na Tabela 64 são apresentados os valores projetados para o número de matrículas nas escolas de ensino básico e ensino superior dos Bairros em 2030, bem como a relação das matrículas com seus respectivos segmentos populacionais.

**Tabela 64 – Projeção de Matrículas nos Bairros de Jundiá**

Região	Bairro	Matrículas Básico			Matrículas Superior		
		2030	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2030	%	p/ 100 Pessoas
Urbana 1	Anhangabaú	2,152	8.7	107.3	584	6.9	5.2
	Centro	8,241	33.1	659.5	1,383	16.4	14.1
	Chácara Urbana	2,643	10.6	576.0	0	0.0	0.0
	Gramadão	472	1.9	60.7	0	0.0	0.0
	Malota	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Moisés	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Retiro	1,084	4.4	64.3	5,855	69.4	62.7
	Samambaia	429	1.7	59.7	0	0.0	0.0
	Vianelo	2,384	9.6	247.7	0	0.0	0.0
	Vila Arens	1,115	4.5	112.6	611	7.2	9.2
	Vila Municipal	2,981	12.0	759.5	0	0.0	0.0
Vila Rio Branco	3,374	13.6	279.2	0	0.0	0.0	
Urbana 2	Agapeama	2,098	12.5	132.6	0	0.0	0.0
	Bonfiglioli	1,696	10.1	137.9	0	0.0	0.0
	Castanho	71	0.4	9.3	0	0.0	0.0
	Jardim do Lago	3,837	22.9	90.0	0	0.0	0.0
	Maringá	2,076	12.4	61.7	7,239	100.0	43.9
	Santa Gertrudes	2,729	16.3	125.9	0	0.0	0.0
	Tijuco Preto	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Vila Militar	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Vila Progresso	2,176	13.0	171.2	0	0.0	0.0
	Vila Rami	2,083	12.4	133.7	0	0.0	0.0
Urbana 3	Campo Verde	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Caxambu	1,721	8.5	189.4	0	0.0	0.0
	Colônia	913	4.5	49.4	0	0.0	0.0
	Ivoturucaia	885	4.4	45.6	0	0.0	0.0
	Jardim Pacaembu	2,486	12.3	180.9	0	0.0	0.0
	Jundiá Mirim	1,838	9.1	124.1	0	0.0	0.0
	Marco Leite	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Nambi	2,125	10.5	70.2	0	0.0	0.0
	Nova Odessa	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Ponte Alta	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Ponte São João	4,044	20.0	239.5	0	0.0	0.0

Região	Bairro	Mátrículas Básico			Mátrículas Superior		
		2030	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2030	%	p/ 100 Pessoas
	São Camilo	1,752	8.7	45.5	0	0.0	0.0
	Tamoio	3,367	16.7	145.0	0	0.0	0.0
	Tarumã	993	4.9	86.8	0	0.0	0.0
	Vale Azul	72	0.4	35.0	0	0.0	0.0
Urbana 4	Aeroporto	298	1.4	326.2	0	0.0	0.0
	Água Doce	54	0.2	6.8	0	0.0	0.0
	Alvorada	2,608	12.1	65.8	0	0.0	0.0
	Casa Branca	358	1.7	336.0	0	0.0	0.0
	Distrito Industrial	2,411	11.2	1,502.2	0	0.0	0.0
	Eloy Chaves	2,942	13.7	125.0	0	0.0	0.0
	Ermida	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Fazenda Grande	1,118	5.2	24.1	0	0.0	0.0
	Medeiros	2,484	11.5	151.4	0	0.0	0.0
	Novo Horizonte	6,253	29.0	151.9	0	0.0	0.0
	Parque Industrial	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Poste	414	1.9	121.5	0	0.0	0.0
	Rio das Pedras	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Tulipas	2,616	12.1	98.3	0	0.0	0.0
	Urbana 5	CECAP	1,613	13.8	40.1	0	0.0
Engordadouro		1,709	14.6	93.9	7,749	100.0	91.9
Horto Florestal		3,859	33.0	348.7	0	0.0	0.0
Hortolândia		1,756	15.0	87.7	0	0.0	0.0
Jardim Botânico		0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
Parque Centenário		1,390	11.9	185.6	0	0.0	0.0
Torres de São José		1,354	11.6	77.0	0	0.0	0.0
Rural 6	Bom Jardim	197	5.6	109.1	0	0.0	0.0
	Champirra	138	3.9	28.4	0	0.0	0.0
	Curruçira	704	19.9	53.5	0	0.0	0.0
	Fazenda Conceição	108	3.1	57.4	0	0.0	0.0
	Fernandes	700	19.8	210.4	0	0.0	0.0
	Mato Dentro	76	2.1	27.6	0	0.0	0.0
	Pinheirinho	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Rio Acima	631	17.9	128.7	0	0.0	0.0
	Roseira	240	6.8	69.7	0	0.0	0.0
	São José da Pedra Santa	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Toca	147	4.2	249.2	0	0.0	0.0
Traviú	592	16.8	130.0	0	0.0	0.0	

Região	Bairro	Mátrículas Básico			Mátrículas Superior		
		2030	%	p/ 100 Pessoas (4 a 19 anos)	2030	%	p/ 100 Pessoas
Rural 7	Cristais	77	2.4	59.9	0	0.0	0.0
	Pracatú	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
	Serra do Japi	1,224	37.6	185.2	0	0.0	0.0
	Terra Nova	1,954	60.0	3,095.4	0	0.0	0.0

Fonte: INEP / IBGE / SEADE / Processamento Logit

## 5.4 Matrizes Futuras

A evolução futura das viagens leva em consideração a projeção de variáveis socioeconômicas e urbanas, detalhadamente explanadas anteriormente, gerando uma estimativa para as matrizes no horizonte de 2030. O crescimento das variáveis socioeconômicas previstas tem como consequência um aumento do número de viagens geradas, especialmente em regiões mais periféricas de Jundiá, com destaque nas Regiões Urbanas 3 e 4, conforme pode ser observado na Figura 116 para o modo individual e na Figura 117 para o modo coletivo.

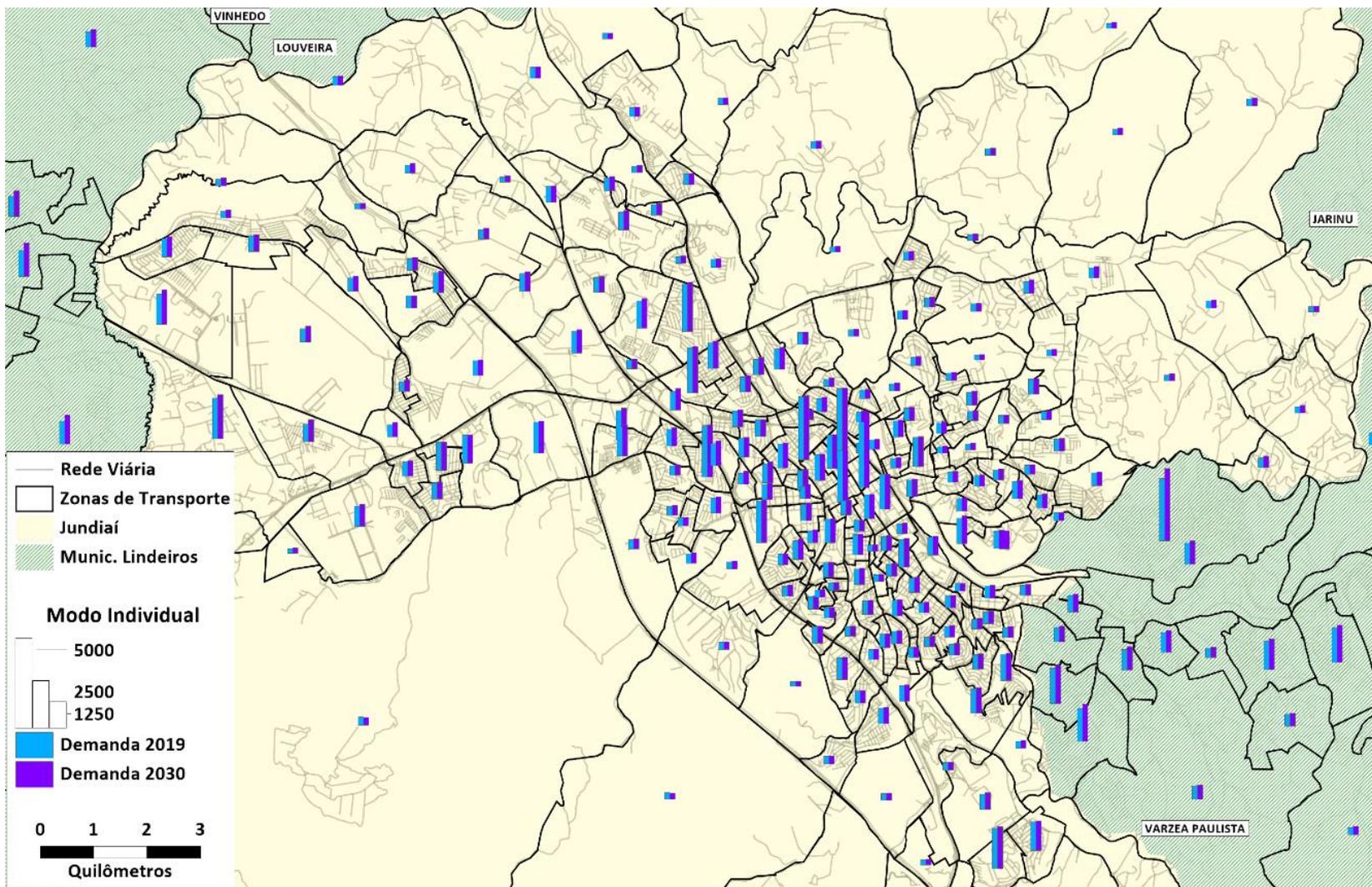


Figura 116: Evolução de viagens na hora pico da manhã no Ano 2019 x Ano 2030 – Modo individual

Fonte: Elaboração própria

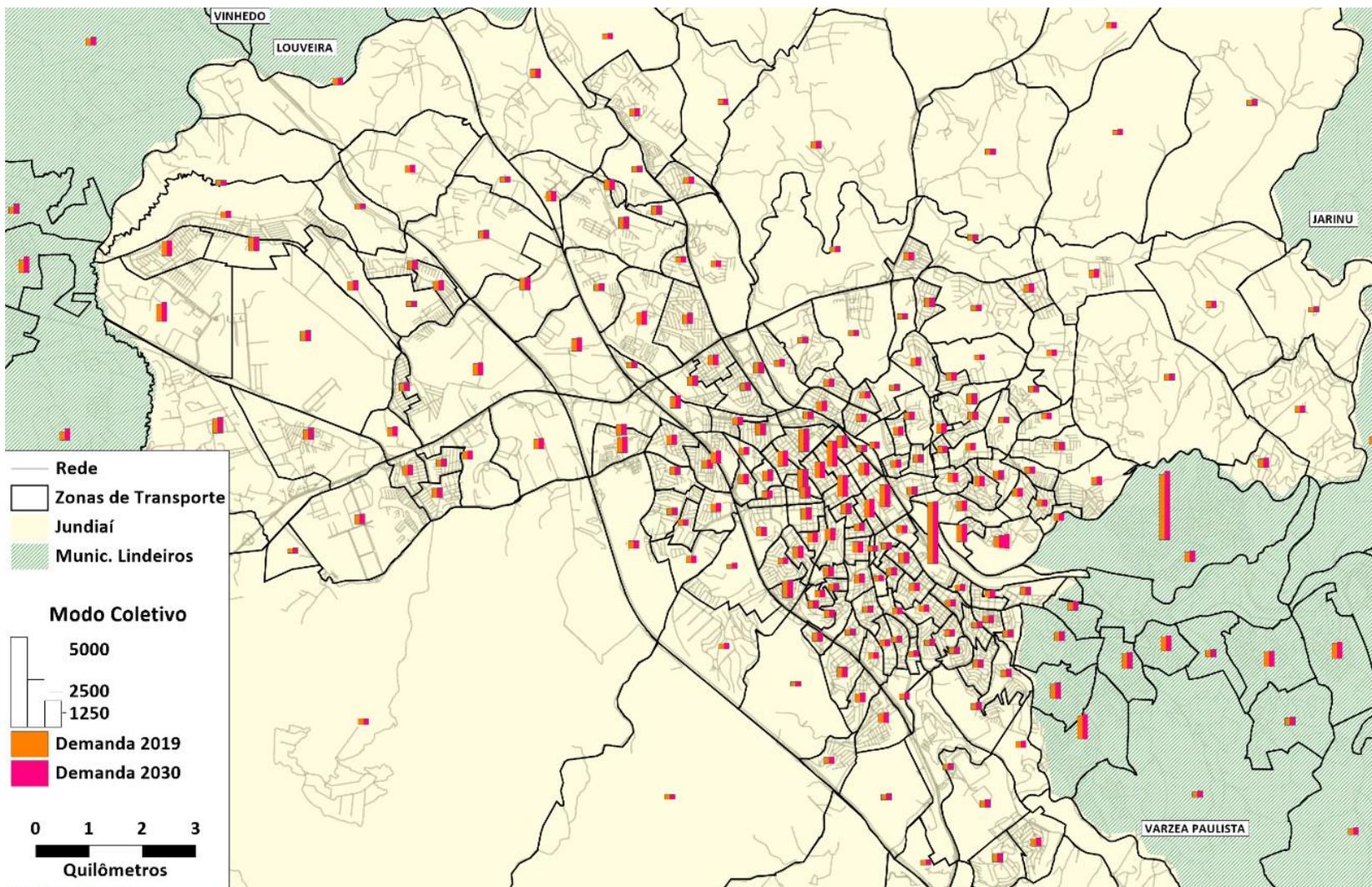


Figura 117: Evolução de viagens na hora pico da manhã no Ano 2019 x Ano 2030 – Modo coletivo

Fonte: Elaboração própria

A partir dessa projeção das viagens, foram geradas as matrizes de viagens para os modos de transporte coletivo e individual. A estimação e avaliação do impacto na mobilidade do cenário futuro é feita através da utilização de modelos de transportes que incluem os componentes de demanda e oferta de transporte, desenvolvidos para o Plano de Mobilidade Urbana de Jundiaí e já descritos neste relatório. Ressalta-se que no atual estágio de desenvolvimento do Plano de Mobilidade, as alocações referentes ao horizonte de 2030 ainda não levam em consideração projetos e medidas de melhoria na oferta, estando concentradas nos efeitos desta evolução da demanda sobre a rede de transporte atual, ou seja, baseadas na oferta física, e as rotas de transporte e oferta operacional existente em 2019.

A partir da oferta e demanda de transporte o modelo realiza o processo de alocação em rede. O resultado deste processo são os fluxos de veículos e passageiros na rede viária e de transporte coletivo, que subsidiam a estimação de indicadores com os quais é analisado o impacto do cenário futuro na mobilidade da cidade.

É importante destacar que o principal objetivo do presente relatório é desenvolver, de forma consistente e confiável, a ferramenta de simulação que será utilizada nas etapas seguintes do desenvolvimento do Plano de Mobilidade de Jundiaí.

Portanto, apenas alguns indicadores globais, comparando os volumes observados e modelados para a situação atual, adotados para validar o processo de calibração e estimando os fluxos no horizonte de 2030, são apresentados no presente relatório, considerando que a análise efetiva e detalhada representa escopo do relatório a ser apresentado na Etapa 3 do estudo – Diagnóstico e Análise Prévia.

## 5.5 Simulações Horizontes Futuros

O uso de técnicas de modelagem de transportes permite observar uma abstração da realidade, identificando-se, previamente, o impacto de alterações na demanda ou oferta viária. No software de transportes são incluídas tanto a oferta quanto a demanda para a hora pico da manhã, conforme detalhadamente apresentado no capítulo 4 do presente relatório.

No caso da alocação em rede do horizonte de 2030, pode-se verificar que o crescimento da demanda decorre no aumento dos fluxos na malha viária, os quais poderão agravar os atuais pontos de congestionamento. Ilustrado espacialmente na Figura 118 e detalhado na Tabela 65.

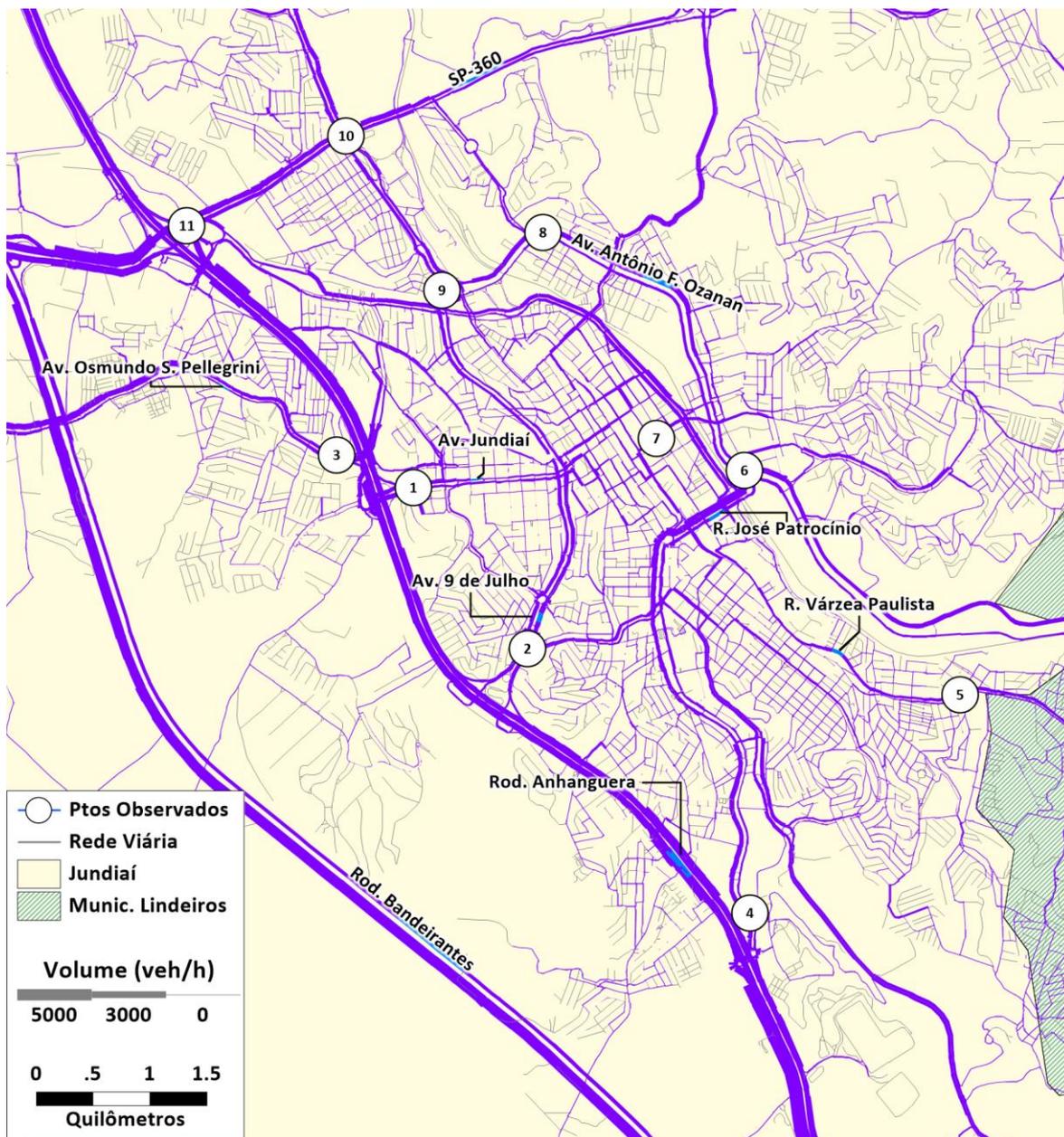


Figura 118: Alocação de viagens – Horizonte de 2030 – Modo individual

Fonte: Elaboração própria

Tabela 65 – Comparação Volumes Modelados 2019 e 2030– Modo Individual

Ponto	Via	Sentido	Volume Modelado 2019 (veh/h)	Volume Modelado 2030	diferença
1	Av. Jundiá	Centro	2.775	2.871	3%
1	Av. Jundiá	Bairro	2.444	2.518	3%
2	Av. 9 de Julho	Centro	1.870	1.920	3%
2	Av. 9 de Julho	Bairro	1.618	1.724	7%
3	Av. Osmundo dos S. Pellegrini	Centro	1.631	1.663	2%
4	Av. 14 de Dezembro	Centro	1.136	1.111	-2%
4	Av. 14 de Dezembro	Bairro	1.938	1.989	3%
5	R. da Várzea Paulista	Centro	1.343	1.418	6%

5	R. da Várzea Paulista	Bairro	794	813	2%
6	Viad. Sperandio Pellicari	Centro	2874	3036	6%
6	Viad. Sperandio Pellicari	Bairro	774	805	4%
7	R. Dr. Torres Neves	Centro	1232	1283	4%
8	Av. Antônio F. Ozanan	Bairro	2075	2188	5%
9	Trevo Av. Antônio F. Ozanan/Av. 9 de Julho	Centro	2671	3067	15%
9	Trevo Av. Antônio F. Ozanan/Av. 9 de Julho	Bairro	1156	1345	16%
10	Rod. Ver. Geraldo Dias	Centro	1611	1687	5%
10	Rod. Ver. Geraldo Dias	Bairro	1690	1769	5%
11	Túnel Av. Pref. Luiz Latorre	Centro	1203	1485	23%
11	Túnel Av. Pref. Luiz Latorre	Bairro	1399	1240	-11%

Fonte: Elaboração própria

Embora, no capítulo de projeção das variáveis, tenha sido indicado que o crescimento médio esperado das principais variáveis explicativas do comportamento da demanda do Aglomerado Urbano de Jundiaí para o horizonte de 2030, como nas demais Regiões Metropolitanas do país, seja bastante baixo, em relação ao ano base de 2019, é importante enfatizar que esta evolução não homogênea em toda a região de estudo.

Deste modo, pode-se observar que, considerando o fato de que o crescimento é desigual, são esperados comportamentos específicos da demanda dependendo da região da cidade, o que deverá impactar o sistema viário de maneira diferenciada.

Analisando-se os resultados mostrados na Tabela 65, é possível verificar que, embora o crescimento médio esperado para o volume de transporte individual motorizado gire em torno de 5 ou 6%, entre 2019 e 2030, na maioria dos eixos analisados, alguns segmentos deverão experimentar variações mais significativas em função do esperado crescimento da cidade segundo vetores de expansão que não necessariamente deverão seguir a tendência histórica.

Outro aspecto a ser destacado quando se analisa o crescimento das matrizes teóricas de transporte privado (e também do transporte público) é que, neste estágio de desenvolvimento do estudo não foi incorporada nenhuma análise específica de transferência modal. Portanto, nas projeções realizadas até o momento, não foram incorporados os efeitos da tendência observada de migração do transporte público para o privado (pelos diversos motivos que deverão ser bastante explorados na fase de diagnóstico), nem de medidas que busquem reverter esta tendência observada.

Em resumo, o objetivo deste relatório foi apenas estimar matrizes de transporte baseadas na evolução das variáveis socioeconômicas sem levar em consideração em eventuais políticas ou medidas para alterar o comportamento da demanda. Esta análise mais detalhada, como já destacado, será objeto do relatório de diagnóstico.

Analogamente, é possível analisar a variação de viagens no modo coletivo para o horizonte de 2030, ilustrada na Figura 119 e Tabela 66.

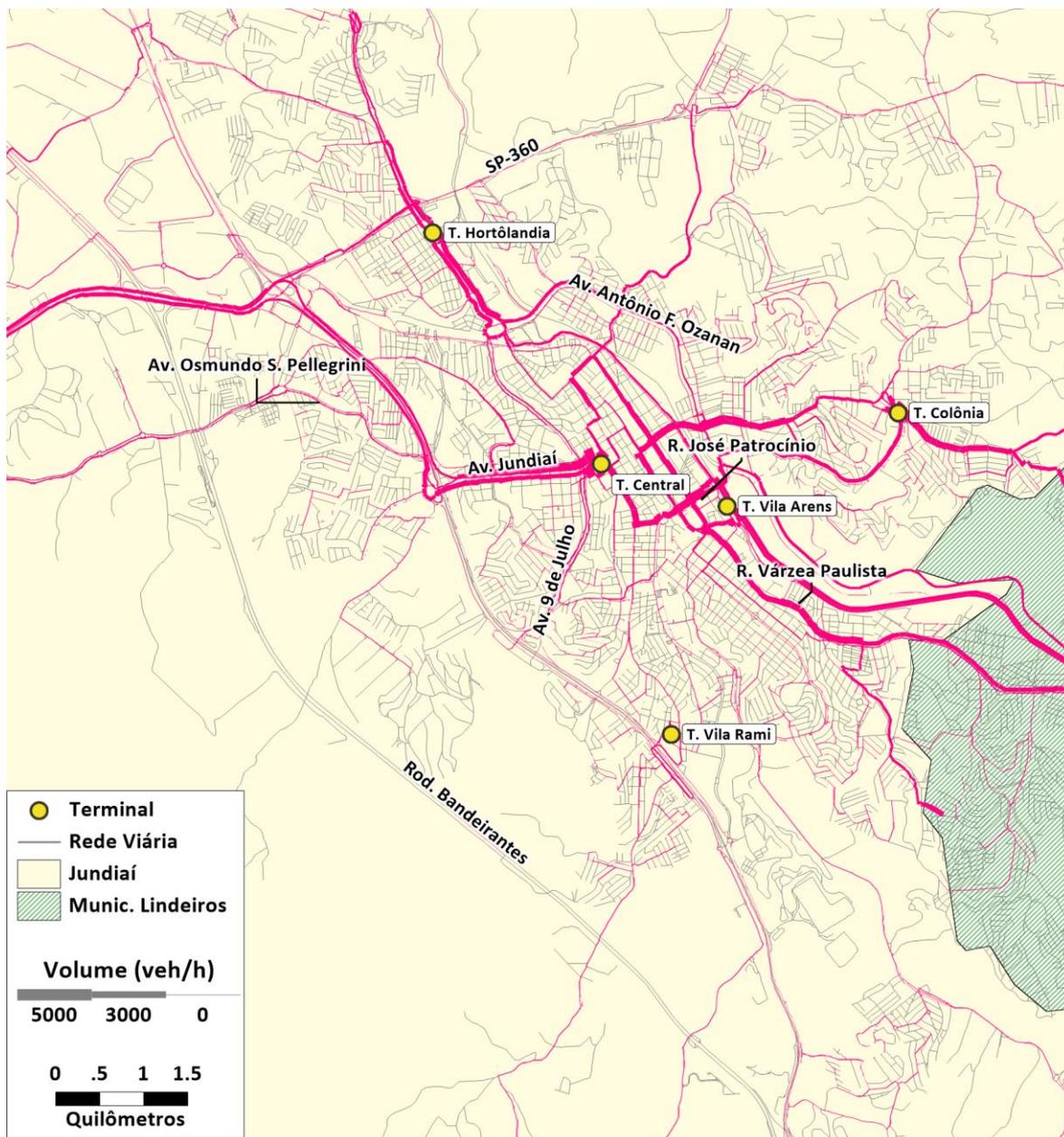


Figura 119: Alocação de viagens – Horizonte de 2030 – Modo coletivo

Fonte: Elaboração própria

Tabela 66 – Comparação Volumes Modelados 2019 e 2030– Modo coletivo

Ponto	Nome/via	Sentido	Volume Modelado (pax/h)	Modelado 2030 (pax/h)	Dif
1	Term. Central		4.791	5.834	22%
2	Term. Hortolândia		4.435	5.331	20%
3	Term. Vila Arens		3.468	3.951	14%
4	Avenida Jundiaí	Centro	3.365	3.610	7%
5	Rua Doutor Torres Neves	Centro	2.811	3.018	7%
6	Rua Marechal Deodoro da Fonseca	Bairro	2.243	2.418	8%
7	Rua da Várzea Paulista	Centro	1.712	1.879	10%
8	Avenida Jundiaí	Bairro	1.588	1.816	14%

Ponto	Nome/via	Sentido	Volume Modelado (pax/h)	Modelado 2030 (pax/h)	Dif
9	Avenida Dom Pedro I	Centro	1.404	1.605	14%
10	Avenida Antônio Frederico Ozanan	Bairro	1.313	1.366	4%

Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 66, levando-se em consideração apenas a evolução das variáveis socioeconômicas e sem levar em conta a tendência observada nos últimos anos de redução histórica da demanda por transporte coletivo (cujos motivos deverão ser discutidos e analisados na fase de diagnóstico), existe potencial para crescimento da demanda no período entre 2019 e 2030.

Novamente, em função da expectativa de maior ou menor crescimento de cada região da cidade, maiores ou menores níveis de saturação são esperados para diferentes eixos de transporte coletivo, conforme pode ser observado a partir da análise dos resultados mostrados na tabela anterior

Se esta demanda será efetivamente captada pelo sistema de transporte coletivo ou será absorvida pelos aplicativos ou por outro meio de transporte, tais como os modos ativos e motocicletas, por exemplo, que são aqueles que têm apresentado os mais expressivos crescimentos nos últimos anos, será um desafio para as etapas seguintes do estudo.

As iniciativas e proposições a serem incorporadas ao Plano de Mobilidade de Jundiaí terão de ser criativas, inovadoras e capazes de tratar o sistema de mobilidade de forma sistêmica na busca de tentar inverter a lógica do uso cada vez mais intensivo do transporte individual em detrimento do coletivo observado em grande parte das cidades brasileiras. Este tem sido o grande desafio dos planejadores de transporte nos últimos anos. A manutenção da tendência de redução das viagens por transporte público e elevação daquelas realizadas por transporte privado irá inviabilizar, num prazo mais curto do que imaginamos, a sustentabilidade das grandes e médias cidades brasileiras.