

Mobilidade do Futuro: um Modelo Disruptivo para São José dos Campos

Etapa II: Simulação

Produto 6

Projeção de oferta e demanda e rede proposta

Equipe

Coordenação: **Ciro Biderman**

Coordenação institucional: **Patricia Alencar Silva Mello**

Pesquisadores:

Caio de Souza Castro

Claudia Marcela Acosta

Eliane Teixeira dos Santos

Eurídice Gomes da Silva Hernandez

Juliana Reimberg

Leonardo Bueno

Matheus Barboza

Mayurí Annerose Moraes

Rebeca de Jesus Carvalho

Sarah M. Matos Marinho

Tainá Souza Pacheco

Vitor Estrada de Oliveira

Apoio técnico:

German Freiberg

Luís Otávio Calagian

Roberto Speicys

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Elaboração de cenários futuros e projeção das variáveis	8
2.1. Concepção de cenários	8
2.2. Construção do Cenário Referencial	10
2.3. Projeção de variáveis no <i>Cenário Referencial</i>	25
2.3.1. População	25
2.3.2. Empregos	34
2.3.3. Matrículas	41
3. Projeção da Demanda	47
3.1. Geração de Viagens	47
3.2. Distribuição de Viagens	52
3.3. Estimativa das matrizes nos horizontes futuros	53
3.4. Alocação	64
3.4.1. Comparação entre a situação atual e proposta	65
3.4.2. Carregamento	67
4. Propostas de reorganização da rede de transporte público de São José dos Campos	71
4.1. Conceitos gerais	71
4.1.1. Funções das linhas na rede	74
4.1.2. Serviços Sob Demanda	76
Tarifa Fixa	76
Tarifa Dinâmica	78
Resumo	80
Recomendações	81
4.2. Estruturação da Rede	82
4.2.1. Corredores Estruturais	82
4.2.2. Regiões	84
4.2.3. Bacias Locais	89

4.2.4. Medidas de priorização do transporte público em corredores estruturais	91
Tipologia veicular	95
4.3. Reorganização das linhas	95
4.3.1. Linhas perimetrais	96
4.3.2. Bacia Sudeste	98
4.3.3. Bacia Campos de São José	108
4.3.4. Bacia Novo Horizonte	116
4.3.5. Bacia Norte	123
4.3.6. Bacia Urbanova	130
4.3.7. Mudanças específicas	135
5. Rede de transporte público coletivo para o início da nova concessão	148
5.1. Rede proposta	148
5.1.1. Oferta resultante da rede proposta	158
5.1.2. Carregamento da rede proposta	176
5.2. Diretrizes para as seguintes etapas	184
Áreas de Integração	184
Medidas de priorização em corredores estruturais	186
Nomenclaturas, Comunicação e Identidade Visual	188
6. Apêndices	191
6.1. Linhas de transporte público para o ano 1 da nova concessão - Cobertura geográfica	191

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama com metodologia para construção do Cenário Referencial	9
Figura 2. Incentivo a instalação de empreendimentos residenciais por Macrozona	12
Figura 3. Incentivo a instalação de empreendimentos não residenciais por Macrozona	13
Figura 4. Incentivo a instalação de empreendimentos não residenciais por zona	15
Figura 5. Incentivo a instalação de empreendimentos não residenciais por zona	16
Figura 6. Loteamentos válidos	17
Figura 7. Empreendimentos residenciais - 2017 a 2019	19
Figura 8. Empreendimentos não residenciais - 2017 a 2019	20
Figura 9. Patamares de crescimento – População	22
Figura 10. Patamares de crescimento – Empregos	24
Figura 11. Densidade populacional por zona de tráfego - Estimativa para 2018	27
Figura 12. Densidade populacional por zona de tráfego - Estimativa para 2025	28
Figura 13. Densidade populacional por zona de tráfego - Estimativa para 2035	29
Figura 14. Fração de domicílios com renda per capita até 0,5 salário mínimo - 2020	31
Figura 15. Fração de domicílios com renda per capita entre 0,5 e 3 salários mínimos - 2020	32
Figura 16. Fração de domicílios com renda per capita superior a 3 salários mínimos - 2020	33
Figura 17. Porcentagem dos empregos por setor	35
Figura 18. Densidade de empregos em 2018	37
Figura 19. Densidade de empregos em 2025	38
Figura 20. Densidade de empregos em 2035	39
Figura 21. Densidade de matrículas do ensino superior em 2018 e 2035	42
Figura 22. Densidade de matrículas do ensino básico em 2018	43
Figura 23. Densidade de matrículas do ensino básico em 2025	44
Figura 24. Densidade de matrículas do ensino básico em 2035	45
Figura 25. Gráfico da regressão linear para o modelo de origens de viagens	48
Figura 26. Gráfico da regressão linear para o modelo de destinos de viagens	49
Figura 27. Densidade de viagens por zona de origem em 2018	56
Figura 28. Densidade de viagens por zona de origem em 2025	57
Figura 29. Densidade de viagens por zona de origem em 2035	58
Figura 30. Densidade de viagens por zona de destino em 2018	59
Figura 31. Densidade de viagens por zona de destino em 2025	60

Figura 32. Densidade de viagens por zona de destino em 2035	61
Figura 33. Regressão linear, valores de carregamento de passageiros simulados na situação atual contra valores observados na FOV 2019.	63
Figura 34. Regressão linear, valores de carregamento de passageiros simulados na situação proposta contra valores observados na FOV 2019.	64
Figura 35. Volume de passageiros transportados, situação atual.	67
Figura 36. Volume de passageiros transportados, situação proposta.	68
Figura 37. Tronco-alimentação versus Serviços Diretos	70
Figura 38. Serviços Diretos versus Serviços Integrados	71
Figura 39. Corredores estruturais de transporte público	81
Figura 40. Regiões e corredores estruturais do transporte público	83
Figura 41. Bacias Locais e Áreas de Integração para o início da nova concessão	89
Figura 42. Medidas de priorização nos corredores estruturais	91
Figura 43. Linhas Perimetrais	95
Figura 44. Rede Estrutural - Bacia Sudeste	97
Figura 45. Mapa de tipos de linhas na Bacia Sudeste	99
Figura 46. Mapa de linhas estruturais na Bacia Sudeste	100
Figura 47. Mapa de linhas locais na Bacia Sudeste	101
Figura 48. Mapa de linhas perimetrais na Bacia Sudeste	102
Figura 49. Mapa de linhas especiais na Bacia Sudeste	103
Figura 50. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Sudeste	104
Figura 51. Comparação Frequência Dia - Bacia Sudeste	104
Figura 52. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Sudeste na rede atual e na rede proposta	106
Figura 53. Rede Estrutural - Bacia Campos de São José	107
Figura 54. Mapa de tipos de linhas na Bacia Campos de São José	109
Figura 55. Mapa de linhas estruturais na Bacia Campos de São José	110
Figura 56. Mapa de linhas locais na Bacia Campos de São José	111
Figura 57. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Campos de São José	112
Figura 58. Comparação Frequência Dia - Bacia Campos de São José	112
Figura 59. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Campos de São José na rede atual e na rede proposta	113
Figura 60. Rede Estrutural - Bacia Novo Horizonte	114
Figura 61. Mapa de tipos de linhas na Bacia Novo Horizonte	116
Figura 62. Mapa de linhas estruturais na Bacia Novo Horizonte	117
Figura 63. Mapa de linhas locais na Bacia Novo Horizonte	118
Figura 64. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Parque Novo Horizonte	119
Figura 65. Comparação Frequência Dia - Bacia Parque Novo Horizonte	119
Figura 66. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Novo Horizonte na rede atual e na rede proposta	120

Figura 67. Rede Estrutural - Bacia Norte	121
Figura 68. Mapa de tipos de linhas na Bacia Norte	123
Figura 69. Mapa de linhas estruturais na Bacia Norte	124
Figura 70. Mapa de linhas locais na Bacia Norte	125
Figura 71. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Norte	126
Figura 72. Comparação Frequência Dia - Bacia Norte	127
Figura 73. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Norte na rede atual e na rede proposta	128
Figura 74. Rede Estrutural - Bacia Urbanova	129
Figura 75. Mapa de tipos de linhas na Bacia Urbanova	130
Figura 76. Mapa de linhas estruturais na Bacia Urbanova	131
Figura 77. Mapa de linhas locais na Bacia Urbanova	132
Figura 78. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Urbanova na rede atual e na rede proposta	133
Figura 79. Coberturas atual e proposta da linha 117	135
Figura 80. Coberturas atual e proposta da linha 119	136
Figura 81. Coberturas atual e proposta da linha 142	137
Figura 82. Coberturas atual e proposta da linha 303	138
Figura 83. Coberturas atual e proposta da linha 308	139
Figura 84. Coberturas atual e proposta da linha 309	140
Figura 85. Coberturas atual e proposta da linha 330	141
Figura 86. Coberturas atual e proposta das linhas 211 e 512	142
Figura 87. Cobertura atual da linha 200	143
Figura 88. Cobertura proposta das linhas 200 e 700	144
Figura 89. Coberturas atual da linha 112 e proposta das linhas 516 e 517	145
Figura 90. Cobertura geográfica das Linhas Estruturais	148
Figura 91. Cobertura geográfica das Linhas Perimetrais	149
Figura 92. Cobertura geográfica das Linhas Locais	150
Figura 93. Cobertura geográfica das Linhas Comuns	151
Figura 94. Cobertura geográfica das Linhas por tipo	152
Figura 95. Comparativo dos intervalos das linhas na rede atual e na rede proposta	156
Figura 96. Oferta em número de veículos ao dia	157
Figura 97. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe da região central	158
Figura 98. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região extremo norte	159
Figura 99. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região norte	160
Figura 100. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região oeste	161
Figura 101. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região sul	162
Figura 102. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região sudeste	163
Figura 103. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região extremo leste	164

Figura 104. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região leste	165
Figura 105. Distribuição por lote da extensão das linhas propostas	166
Figura 106. Distribuição por lote das partidas diárias das linhas propostas	166
Figura 107. Distribuição por lote da quilometragem diária das linhas propostas	167
Figura 108. Carregamento no pico da manhã	174
Figura 109. Carregamento no pico da manhã, detalhe região central	175
Figura 110. Carregamento no pico da manhã, detalhe região extremo norte	176
Figura 111. Carregamento no pico da manhã, detalhe região norte	177
Figura 112. Carregamento no pico da manhã, detalhe região oeste	178
Figura 113. Carregamento no pico da manhã, detalhe região sul	179
Figura 114. Carregamento no pico da manhã, detalhe região sudeste	180
Figura 115. Carregamento no pico da manhã, detalhe região extremo leste	181
Figura 116. Carregamento no pico da manhã, detalhe região leste	182
Figura 117. Áreas de Integração (Áreas de Transferência) em Sorocaba – AT Nogueira Padilha e AT Itavuvu	184
Figura 118. Áreas de Integração (Áreas de Transferência) em Sorocaba – AT Ipiranga	184
Figura 119. Sorocaba - Priorização proposta para a rede de transporte coletivo e Diagrama da rede estrutural (a serem implantadas)	186
Figura 120. Barcelona - Mapa e sinalização nas paradas (áreas de integração) do sistema de transporte coletivo por ônibus. Detalhe para a sinalização no chão facilitando o encaminhamento dos usuários para integração entre linhas.	187
Figura 121. Sorocaba - Diagrama da Rede Estrutural de transporte coletivo	188

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. População Total do Município de São José dos Campos	26
Tabela 2. Setores Econômicos	34
Tabela 3. Projeção de empregos por setor	36
Tabela 4. Projeção do número de matrículas	41
Tabela 5. Regressão linear do modelo de origens de viagens	48
Tabela 6. Regressão linear do modelo de destinos de viagens	50
Tabela 7. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2018	53
Tabela 8. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2020	53
Tabela 9. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2025	54
Tabela 10. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2030	54
Tabela 11. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2035	54
Tabela 12. Tipos de linhas por função	78
Tabela 13. Tipos de serviço sob demanda	79
Tabela 14. Medidas de priorização para os corredores estruturais	90
Tabela 15. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Sudeste	98
Tabela 16. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Campos de São José	108
Tabela 17. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Novo Horizonte	115
Tabela 18. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Norte	122
Tabela 19. Número de linhas por tipo e principais informações de oferta.	146
Tabela 20. Resumo de informações de oferta por Lote por tipo de veículo.	153
Tabela 21. Resumo de informações de oferta por Lote por tipo de veículo.	154
Tabela 22. Porcentagem da quilometragem rodada por tipo de veículo por lote	167
Tabela 23. Porcentagem das partidas por tipo de veículo por lote	168
Tabela 24. Informações de oferta para as linhas propostas	168

1. Introdução

O presente documento apresenta a projeção de demanda e a proposta de rede de transporte público para o início da nova concessão. Utilizam-se como insumos os resultados de modelagem apresentadas nos produtos P2, P4 e P5, incluindo a calibração do modelo de alocação e a da matriz do ano base obtida pela expansão dos dados de bilhetagem e o ajuste pelos volumes de passageiros da pesquisa de frequência e ocupação visual.

Os capítulos 2 e 3 contêm a aplicação da metodologia descrita nos produtos anteriores para a definição do cenário de referência, calibração dos modelos de demanda e as respectivas matrizes de viagens dos horizontes futuros. O capítulo 4 descreve a abordagem técnica definida para a estruturação da rede e as propostas de reorganização das linhas de transporte público para o início da nova concessão. O capítulo 5 apresenta o resultado global da rede proposta, resultante da abordagem geral e das reformulações de linhas descritas no capítulo 4. O Apêndice contém os resultados detalhados de cada linha, com os mapas de cobertura geográfica dos itinerários e os parâmetros de desenho operacional, que servem de especificação técnica para o edital da nova concessão.

2. Elaboração de cenários futuros e projeção das variáveis

A construção de cenários futuros pressupõe uma compreensão das principais dinâmicas urbanas, econômicas e sociais de São José dos Campos. O quadro atual relativo à distribuição populacional e das principais variáveis socioeconômicas que determinam a realização de viagens, como os empregos e as matrículas de ensino no ano base foi apresentado na seção 4 do relatório do Produto 2.

A combinação de tais variáveis relativas ao ano base de estudo com outros insumos a serem apresentados a seguir permitiu identificar os vetores de desenvolvimento urbano esperados para os horizontes futuros, possibilitando a construção de um cenário provável que subsidiou a elaboração do prognóstico da situação futura.

2.1. Concepção de cenários

A construção de cenários consiste em descrições hipotéticas de eventos a se concretizarem no médio e longo prazo, traçando possíveis trajetórias futuras da realidade social e econômica de uma sociedade, podendo ter diferentes naturezas:

- Cenários normativos: quando configuram futuros idealizados ou desejados;
- Cenários extrapolativos: assumem o futuro como continuidade do passado recente, assumindo como baixos os riscos de transformações significativas na realidade;
- Cenários exploratórios: caracterizam situações futuras possíveis, mediante simulação e encadeamento de eventos de provável ocorrência e possíveis rupturas de tendências;
- Cenários referenciais: quando caracterizam a evolução futura como a mais provável, tendo em vista os consensos sobre mudanças e tendências dominantes a se processarem nos médio e longo prazos.

Para efeito da presente análise, que consiste em um exercício para a construção de um cenário urbanístico, demográfico e socioeconômico de São José dos Campos para os horizontes futuros, foi elaborado um *Cenário Referencial*, inicialmente estruturado a partir de um cenário extrapolativo que considera dados de população, empregos e matrículas disponíveis, acrescido de informações sobre grandes empreendimentos previstos e seus possíveis impactos, bem como da experiência dos técnicos de planejamento, que deram suporte à identificação dos vetores de crescimento da cidade.

A metodologia para a construção do *Cenário Referencial* é apresentada esquematicamente no diagrama da figura seguinte.

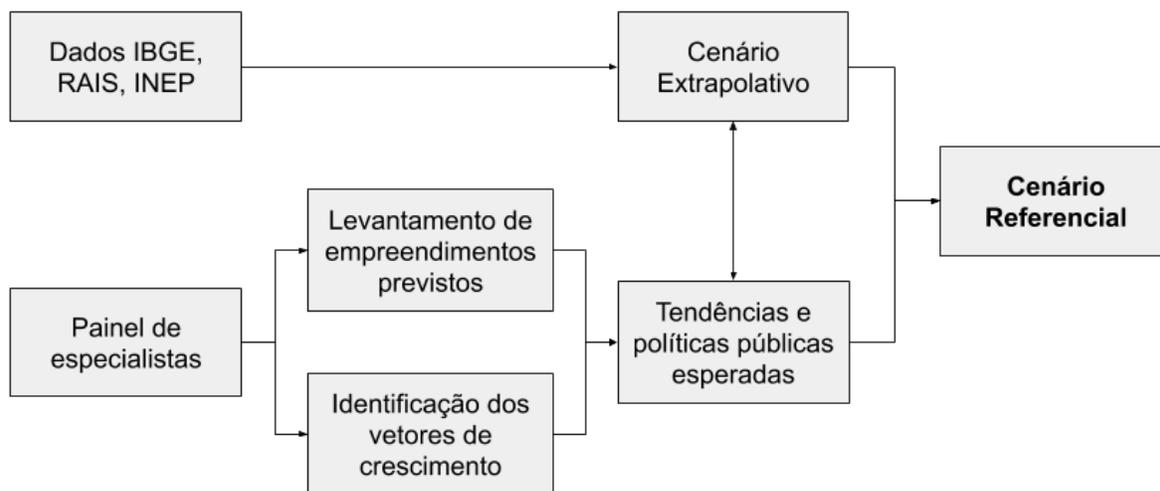


Figura 1. Diagrama com metodologia para construção do Cenário Referencial
Fonte: Elaboração própria

Inicialmente foi construído um cenário extrapolativo, com base nas projeções populacionais do IBGE e do SEADE e nas séries históricas e projeções de

crescimento de PIB. Esse cenário serve de base comparativa para a elaboração do *Cenário Referencial*, estabelecendo parâmetros de crescimento demográfico e de empregos na situação hipotética de evolução demográfica e socioeconômica sem quebras de tendências.

Paralelamente a essa atividade, iniciaram-se as discussões sobre os potenciais vetores de crescimento urbano, tendo como base as informações obtidas na montagem dos bancos de dados das variáveis explicativas para o ano base, que permitiram traçar um panorama de tendências gerais de crescimento difuso, considerando tanto as limitações impostas pela legislação como as barreiras físicas existentes.

Outro importante dado que complementou o exercício foi o mapeamento dos grandes empreendimentos previstos, que impactam nas tendências de crescimento e na potencialização de vetores, podendo definir áreas de crescimento concentrado, o que não seria possível identificar em um cenário exclusivamente extrapolativo.

Definidos os vetores e identificados os empreendimentos de grande porte e seus possíveis impactos, foi realizado um exercício de comparação com o cenário extrapolativo, o qual consistiu na determinação de patamares de crescimento para cada uma das regiões da cidade. Assim, regiões onde se identificam maiores tendências de crescimento ou para as quais estão previstos grandes empreendimentos têm maior peso que aquelas que não possuem potencial de atração de investimentos ou que se encontram estagnadas. Esses pesos são, então, aplicados sobre os resultados do cenário extrapolativo e resultam no *Cenário Referencial*, indicando maiores taxas para as regiões onde há crescimento concentrado.

2.2. Construção do Cenário Referencial

Conforme mencionado anteriormente, para a construção de um *Cenário Referencial*, as tendências de crescimento são avaliadas inicialmente de forma extrapolativa, ou seja, sem a consideração e mudanças significativas na evolução observada no passado. Com base nisso, tem início o processo de formulação de hipóteses e formação de consensos sobre mudanças e tendências dominantes a se processarem nos médio e longo prazos.

Para dar suporte à formulação de hipóteses é necessário que se tenha o conhecimento das transformações urbanas em processo, dos planos existentes para o território e, o tanto quanto possível, dos investimentos e novos

empreendimentos passíveis de causar impactos na cidade, estimulando novos vetores de expansão da malha urbana, adensamento populacional ou alteração na dinâmica de relações econômicas.

Como forma de mapear essas transformações que estão ocorrendo na cidade e que possivelmente afetarão a configuração urbana nos próximos anos, foram realizados os seguintes processos:

- 1) Identificação da legislação vigente no que concerne a permissão ou restrição de futura ocupação populacional ou de empregos;
- 2) Levantamento dos loteamentos aprovados nos últimos anos e dos empreendimentos residenciais e não residenciais em processo de licenciamento junto à Prefeitura;
- 3) Reunião de trabalho conjunta com técnicos da Prefeitura com o objetivo de identificar as regiões em que há um grau considerável de consenso a respeito da dinâmica de crescimento futura.

Para a primeira atividade, foram analisados tanto o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de São José dos Campos, aprovado e instituído pela Lei Complementar 612 de 30 de novembro de 2018, quanto a Lei de Zoneamento (Lei Complementar 623/2019) vigente. Nestes, o foco de análise consistiu na identificação de quais áreas há restrição de uso residencial ou comercial/industrial do solo, a fim de compreender as condições de contorno para o crescimento da população e dos empregos na cidade.

Com base no Macrozoneamento proposto no Plano Diretor, encontram-se nas Macrozonas Rurais, nas Áreas de Proteção Ambiental e na Macrozona de Ocupação Controlada desincentivos à instalação de novos empreendimentos residenciais e ao adensamento populacional. Quanto à instalação de empreendimentos não residenciais, a Macrozona de Ocupação Controlada não apresenta restrições, mas as outras duas zonas permanecem restritivas. As figuras 02 e 03 abaixo indicam quais são as áreas, portanto, em que o Plano Diretor direciona o crescimento da população e dos empregos futuros.

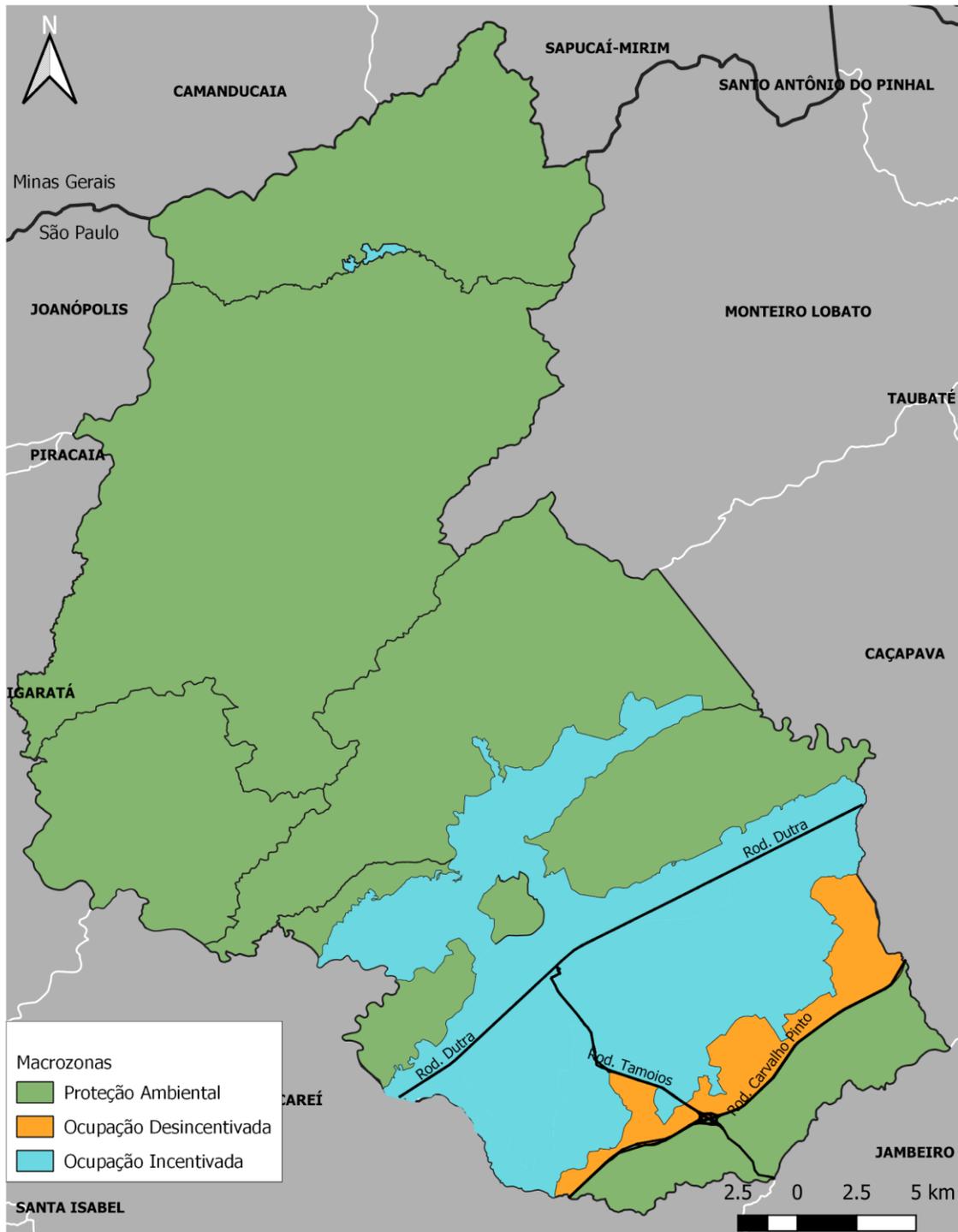


Figura 2. Incentivo a instalação de empreendimentos residenciais por Macrozona
Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de São José dos Campos.
Elaboração própria.

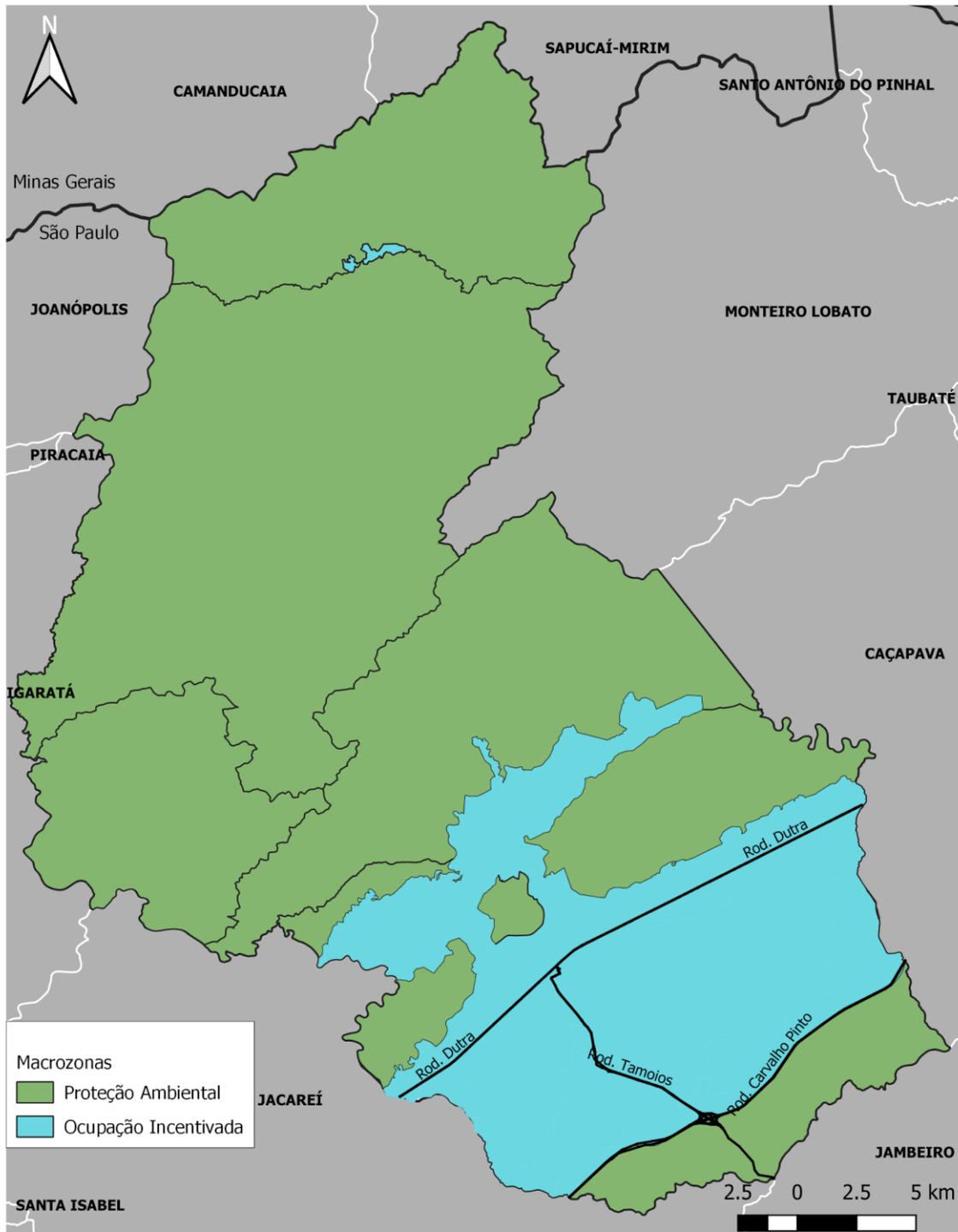
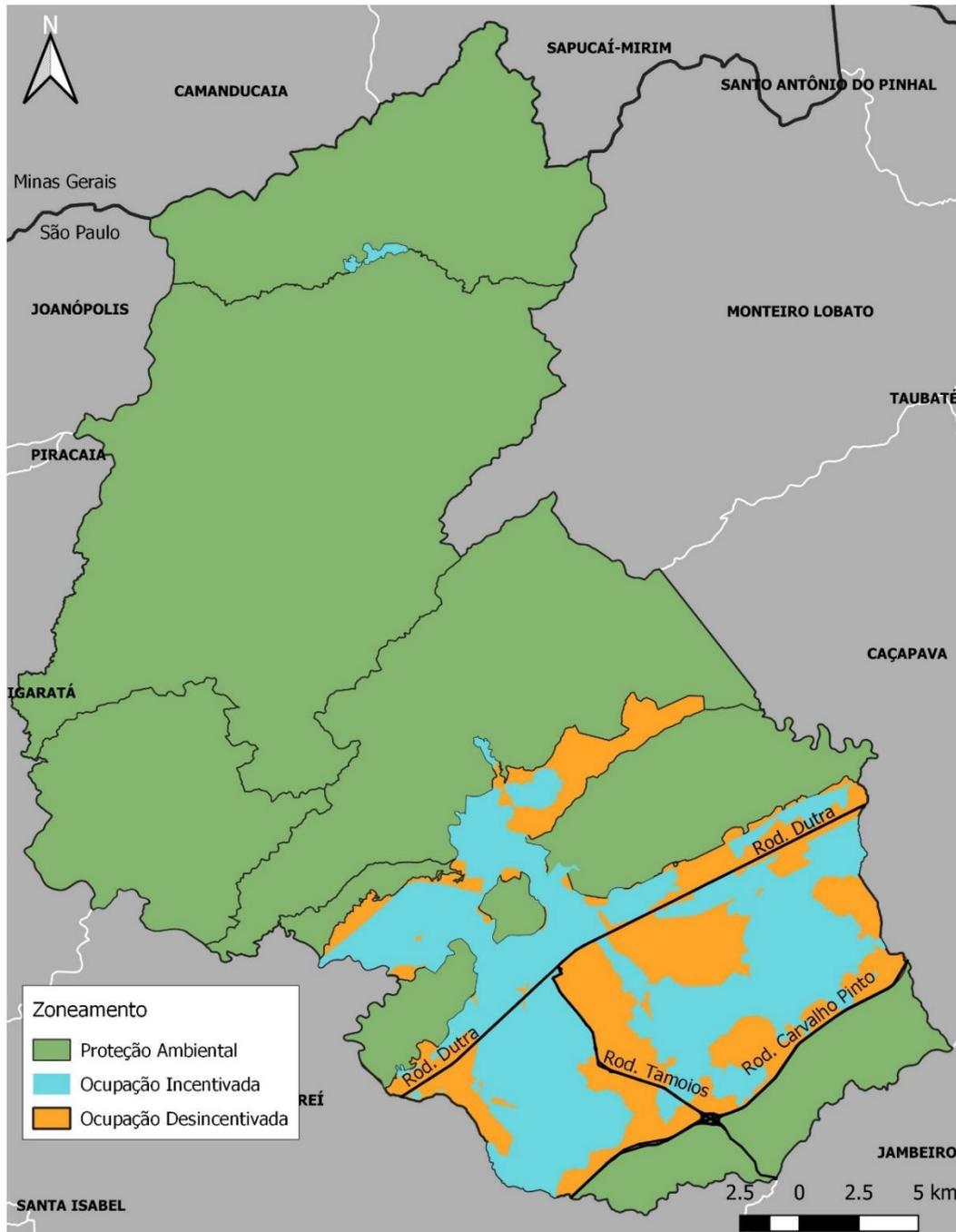


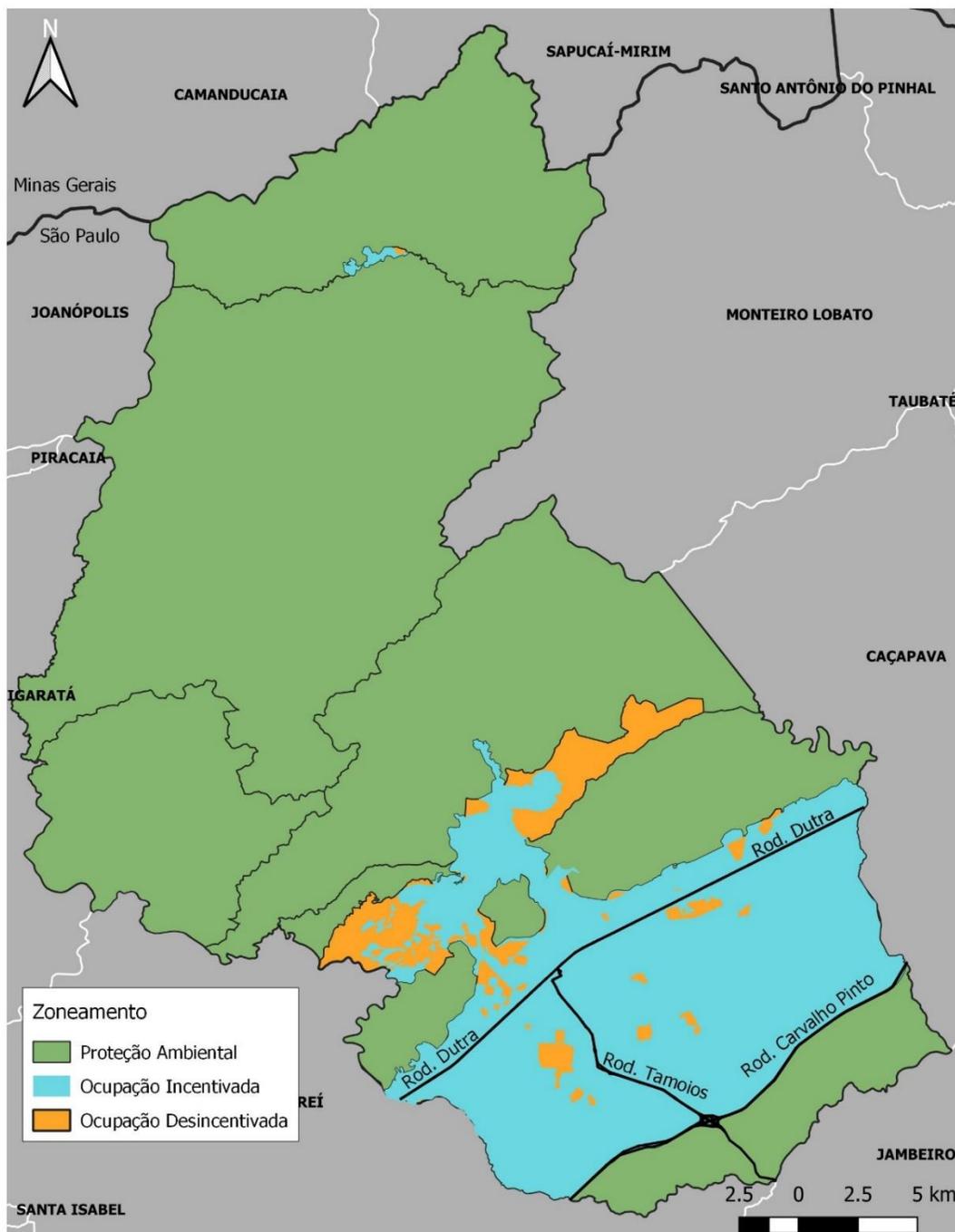
Figura 3. Incentivo a instalação de empreendimentos não residenciais por Macrozona
Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de São José dos Campos.
Elaboração própria.

Dentro dessas macrozonas apresentadas pelo Plano Diretor em que é desejável que se concentre o crescimento da cidade nos próximos anos, a Lei de Zoneamento indica com mais detalhamento quais são os usos apropriados de cada lote. Assim, a partir de uma análise da Lei de Zoneamento, foram verificadas quais as zonas em que há restrição de uso residencial ou adensamento populacional e quais em que essas restrições se aplicam para comércios ou indústrias, no intuito de realizar um refinamento das regiões em que se espera que se ocorra o adensamento da população e dos empregos.

“Como zonas em que há restrição de uso residencial ou adensamento foram identificadas as seguintes zonas: ZA, ZPA1, ZPA2, ZUD, ZUPI1 e ZUPI2. Na figura 04 são apresentadas as áreas que constituem essas zonas. Já as restrições apresentadas para comércios ou indústrias, se dão nas zonas: ZPA1, ZPA2 e ZR. Estas se encontram demarcadas na figura 05.”



“Figura 4. Incentivo a instalação de empreendimentos residenciais por zona
Fonte: Lei de Zoneamento (Lei Complementar 623/2019). Elaboração própria.”



“Figura 5. Incentivo a instalação de empreendimentos não residenciais por zona
Fonte: Lei de Zoneamento (Lei Complementar 623/2019). Elaboração própria.”

Após analisados os dados referentes às condições legais de uso e ocupação do solo, a segunda atividade no âmbito da construção do *Cenário Referencial* consistiu

no levantamento junto à prefeitura de tendências observadas nos últimos anos a respeito da atividade do setor imobiliário.

Primeiramente, foram recolhidos os dados de implantação de loteamentos na cidade, a fim de compreender quais são as principais regiões que têm recebido atenção tanto do poder público quanto da iniciativa privada para a instalação de loteamentos residenciais e não residenciais. Neste estudo da base de dados, foram considerados os loteamentos que foram aprovados pela municipalidade ou ainda se encontram em tramitação, podendo estar em qualquer fase de implementação (diretriz, anteprojeto, em análise, projeto, implantação ou concluído), pois o intuito é observar as regiões da cidade em que há o desejo em construir novos loteamentos. Tais loteamentos são apresentados pela figura 06 abaixo, de acordo com a finalidade indicada.

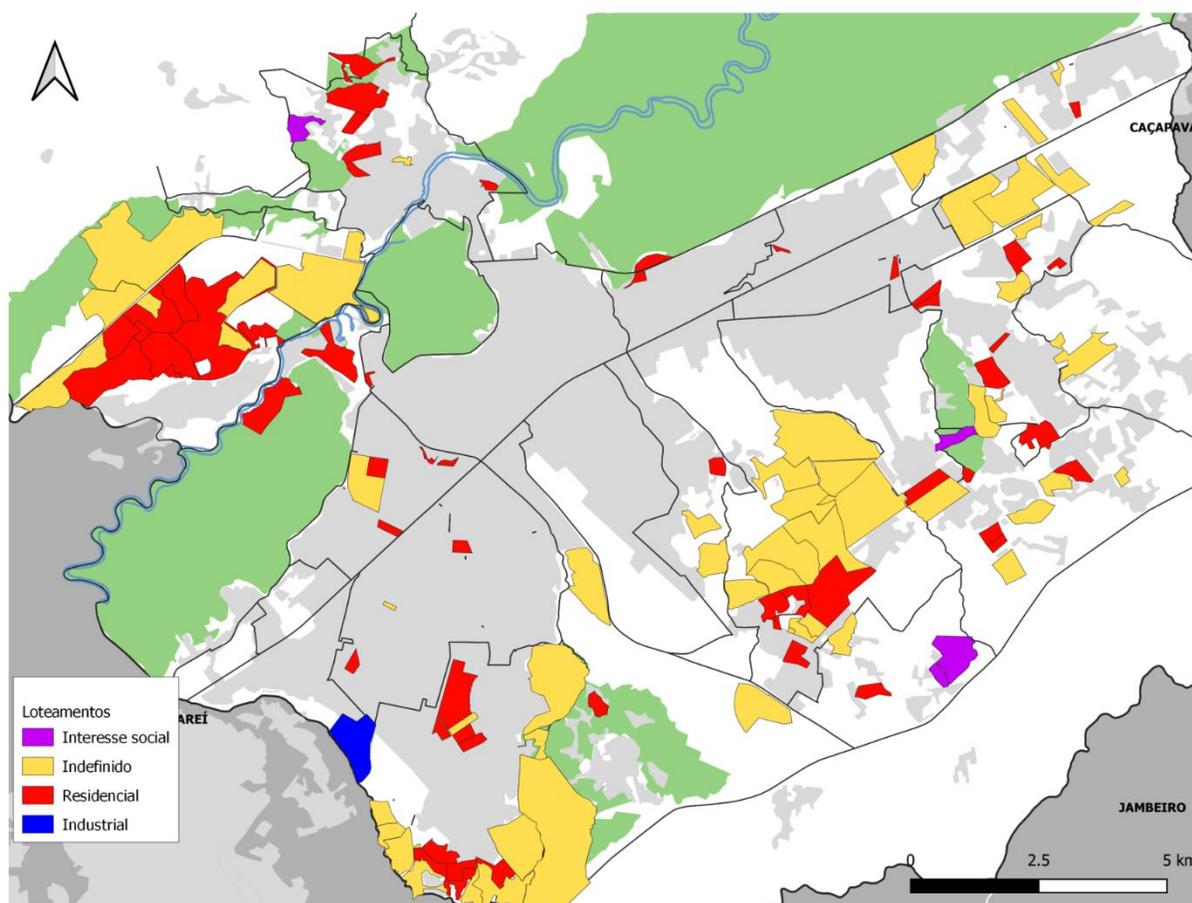


Figura 6. Loteamentos válidos

Fonte: Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade de São José dos Campos. Elaboração própria.

Pela figura é possível verificar três principais focos de interesse. O primeiro se trata da expansão recente de loteamentos residenciais no bairro Urbanova, zona Oeste da cidade, com grande parte dos loteamentos já concluídos, mas alguns ainda em tramitação. O segundo foco se localiza na região Sul, na qual observa-se o único loteamento industrial presente no banco de dados (Eldorado), outros loteamentos residenciais já implementados e alguns loteamentos maiores que se encontram nas primeiras fases de tramitação. Já o terceiro se encontra entre as regiões Sudeste e Leste, próximo à futura Via Cambuí, com loteamentos com grande potencial de exploração e adensamento na região.

Além do estudo dos loteamentos, foi realizada em paralelo a identificação das áreas que mais receberam pedidos de licenciamento de empreendimentos imobiliários junto à Prefeitura. Esse conjunto de dados também serve como indicativo das áreas mais procuradas pelo mercado imobiliário para a instalação de novos empreendimentos. Para fins de análise, foram considerados os empreendimentos que estão georreferenciados e cujo licenciamento foi aprovado ou se encontra em apreciação entre janeiro de 2017 e agosto de 2019.

A figura 07 apresenta os empreendimentos residenciais encontrados no período. Quanto maior o círculo vermelho, maior a metragem da área construída. Percebe-se pela figura que há uma concentração de empreendimentos na zona Sul da cidade, na região próxima à rodovia Dutra e à Estrada Velha. No entanto, muitos destes são empreendimentos menores, de até 10 mil metros quadrados. Os grandes empreendimentos (acima de 10 mil m²) estão relativamente bem distribuídos no território, encontrando-se três na zona Sul, dois na Sudeste, três na Leste, dois na Oeste e um na Norte.



Figura 7. Empreendimentos residenciais - 2017 a 2019

Fonte: Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade de São José dos Campos. Elaboração própria.

Já em relação aos empreendimentos não residenciais, encontra-se o predomínio de empreendimentos de menor porte, tendo apenas um único mais de 10 mil m² de área construída, no bairro Aquarius. Além da alta concentração de empreendimentos em relação à reduzida área do bairro Aquarius, é possível notar na figura 08 um número significativo de pontos na região central e também na zona Sul com predominância nas Chácaras Reunidas, Conjunto Eldorado e no eixo da Av. Andrômeda.

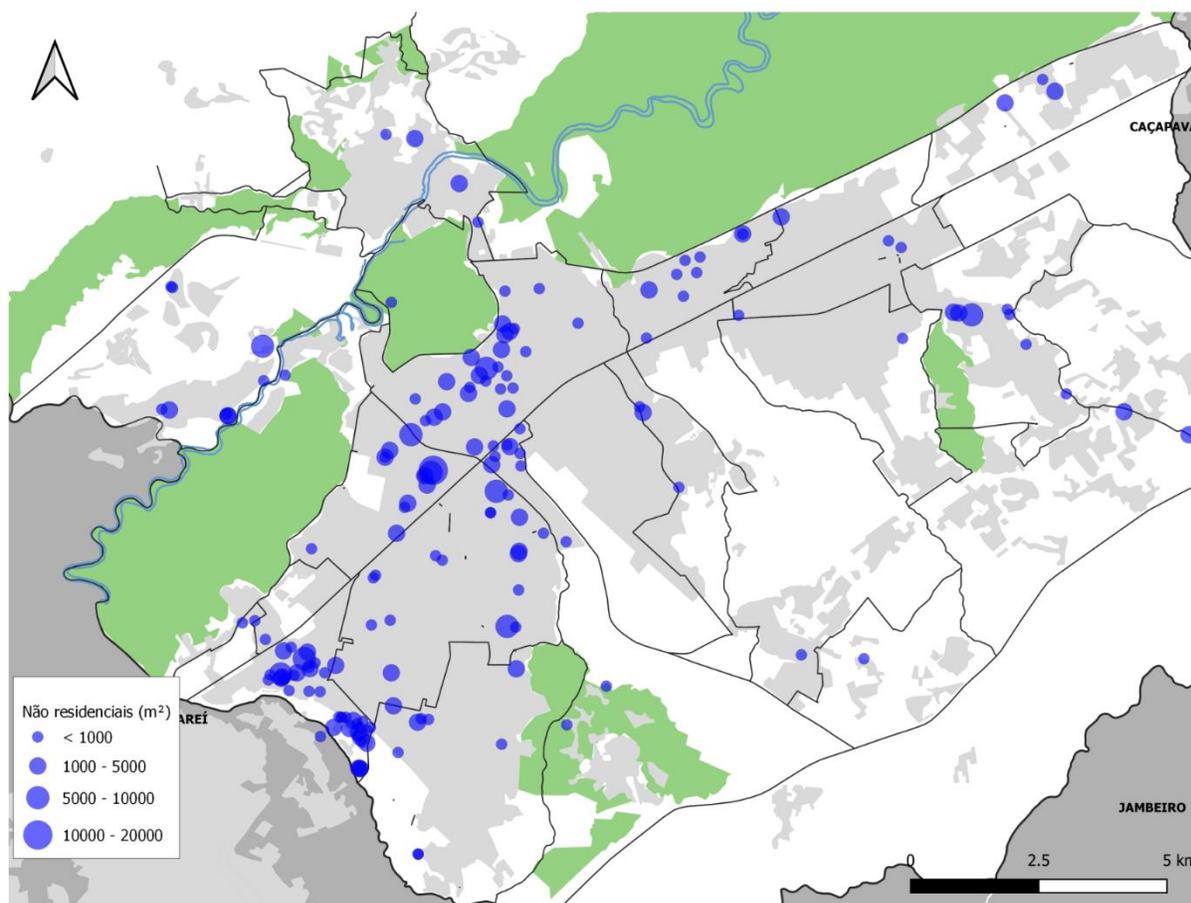


Figura 8. Empreendimentos não residenciais - 2017 a 2019

Fonte: Secretaria de Urbanismo e Sustentabilidade de São José dos Campos. Elaboração própria.

Tendo como base as variáveis de população e empregos para 2018 e os resultados das duas atividades expostas acima, o último processo inscrito na elaboração do *Cenário Referencial* foi a realização de uma sessão de trabalho conjunta com técnicos de diversas áreas da Prefeitura para discutir os vetores de crescimento do município. A discussão nesse painel de especialistas teve por objetivo formar uma melhor compreensão sobre as características e os potenciais de ocupação do território, e identificar tendências recentes, incipientes ou esperadas para os horizontes futuros.

Ao associar os dados descritos acima, de loteamentos e empreendimentos, com o conhecimento empírico dos técnicos locais, foi possível construir um quadro geral de tendências de maior probabilidade de ocorrência e sua distribuição geográfica, resultando em cenários consensuais esperados para os próximos anos. É importante destacar também que esta atividade não se limitou a analisar somente os dados concretos obtidos e destacados acima, mas expandiu a visão para

aspectos qualitativos (e até mesmo subjetivos), como condicionantes geográficos e urbanísticos, comportamento do mercado imobiliário, práticas estabelecidas do poder público e padrões de ocupação formal e informal existentes no município. Esses elementos também devem ser levados em conta para a definição de diferentes pesos de cada região da cidade, que permitem capturar o crescimento difuso e o informal, que do contrário poderiam ser deixados de fora se fossem utilizados exclusivamente dados oficiais, comprometendo a identificação de demandas de viagens relevantes.

O resultado desse processo, constituído pelas três etapas apresentadas acima, foi a definição de patamares de crescimento esperado para 32 grandes regiões da cidade, levando em conta as variáveis de população e empregos. Tais patamares serão levados em consideração na projeção das variáveis no *Cenário Referencial*, permitindo uma distribuição heterogênea do crescimento estimado entre as diversas zonas do município. A saber, os patamares são os seguintes:

- Patamar 1 - Áreas para as quais se prevê estagnação ou baixíssimo crescimento da variável de interesse;
- Patamar 2 - Áreas para as quais se prevê um crescimento moderado, não muito diferente dos últimos anos e nem das demais regiões, apresentando taxas próximas, mas abaixo da mediana do município;
- Patamar 3 - Áreas para as quais o crescimento previsto apresentará taxas muito acima das demais regiões, estando acima da mediana do município.

A figura 09 abaixo destaca a distribuição geográfica dos patamares de crescimento relativos à população no território. Observa-se que as regiões em que foi conferido o patamar 1 são basicamente aquelas que ou se encontram na zona rural do município, ou que são compostas em sua maior parte por áreas de proteção ambiental (destaque para as regiões 14, 28 e 32 cujo patamar atribuído leva em conta suas porções urbanas), além da região 24, onde se encontra o DCTA. Quanto ao segundo patamar, este é o que cobre a maior parte da cidade, pois como já se era esperado, o natural é encontrar apenas algumas áreas específicas que se supõe uma mudança brusca de adensamento populacional nos próximos anos. Tais áreas são contempladas pelo terceiro patamar, localizado espacialmente nas regiões 6, 29 e 30, na porção leste da zona Sul e na zona Sudeste. Assim como apresentado no mapa dos loteamentos, prevê-se uma expansão significativa da mancha urbana nesta área, tornando crucial uma maior atenção do novo sistema de transporte público para a região.

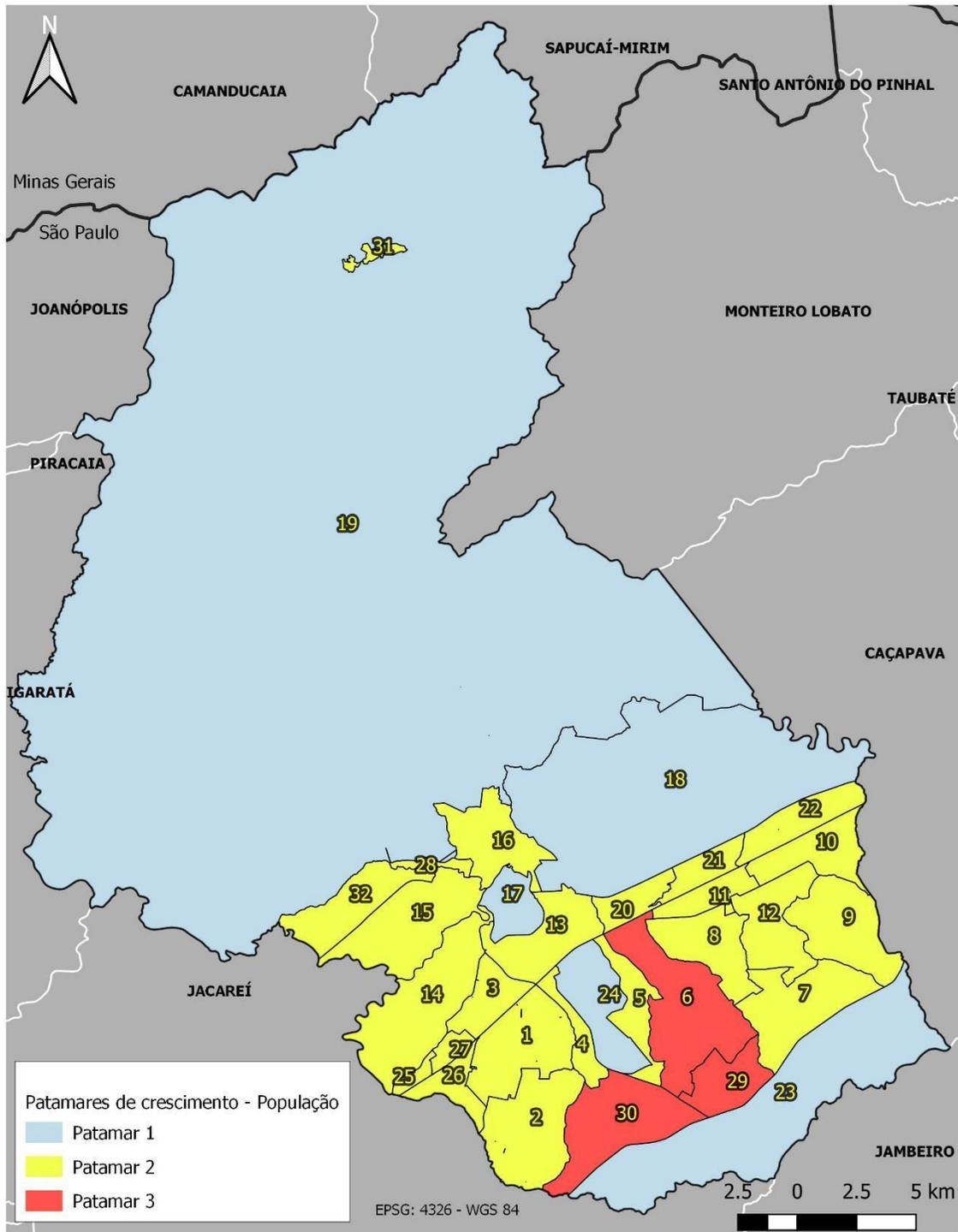


Figura 9. Patamares de crescimento – População
Elaboração própria.

Com relação à distribuição espacial dos patamares de crescimento relativos à variável de empregos, percebe-se pela figura 10 que as regiões em que se espera um crescimento muito baixo são praticamente as mesmas apresentadas na figura anterior. A diferença se dá somente na região 32, onde se espera um crescimento moderado da população - por conta da implementação de condomínios residenciais próximos ao bairro Urbanova, mas para além da linha do trem - e baixíssimo dos empregos, por não haver expectativa de desenvolvimento econômico na região. Quanto ao patamar 3, a previsão é de que o crescimento dos empregos seja incorporado por três regiões principais: região 10, que consiste na área do Parque Tecnológico; região 21, onde se encontra a General Motors com previsão de expansão; e região 26, composta pelo bairro Chácaras Reunidas e o conjunto Eldorado. Ao restante do município, atribui-se o patamar de crescimento moderado.

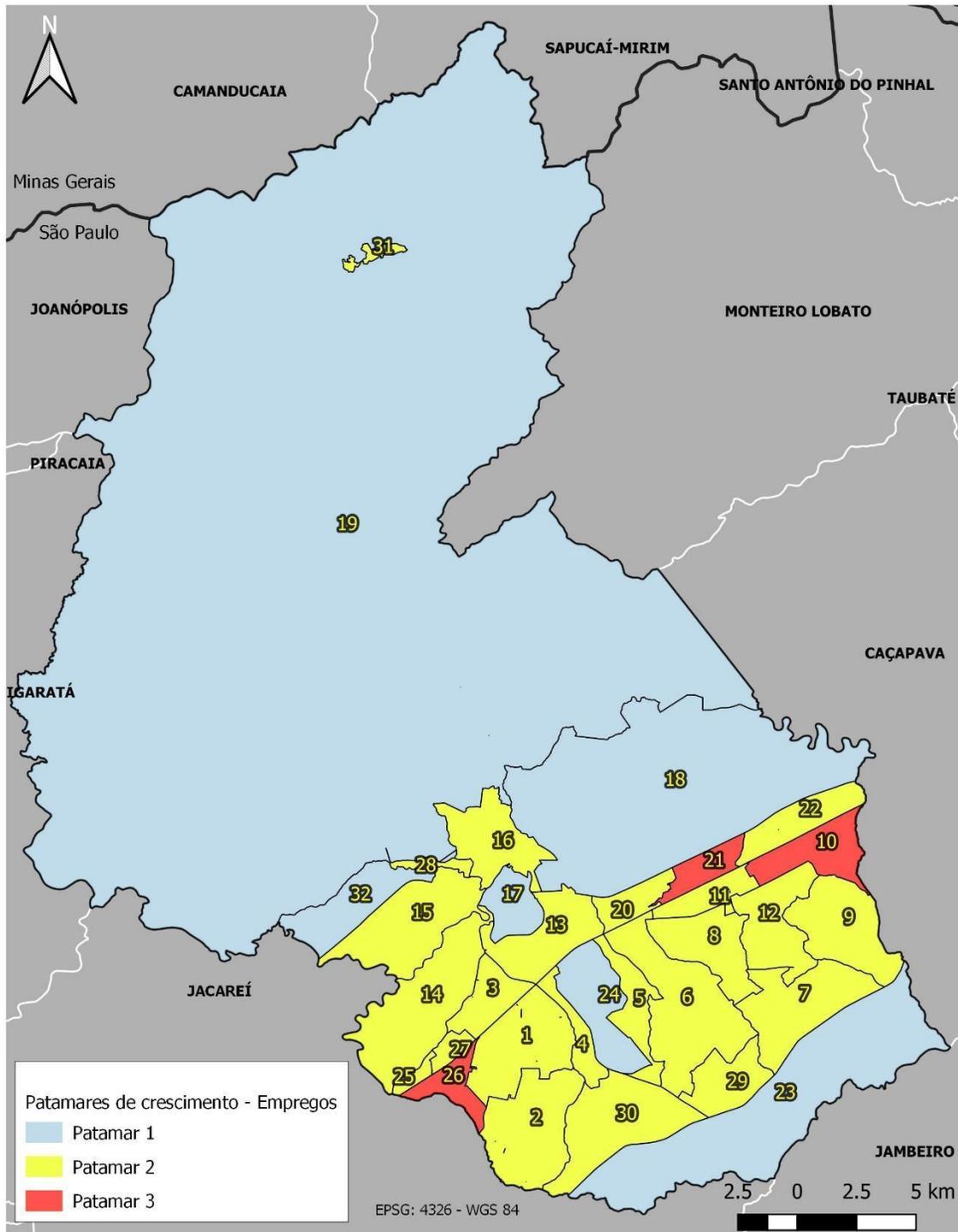


Figura 10. Patamares de crescimento – Empregos
Fonte: Elaboração própria

Tendo sido definidos os patamares de crescimento para a configuração do *Cenário Referencial*, foram realizadas as projeções das variáveis explicativas da demanda, as quais são apresentadas a seguir.

2.3. Projeção de variáveis no Cenário Referencial

A evolução esperada das características socioeconômicas e de ocupação no cenário de referência deve resultar na projeção das variáveis independentes que servirão de entrada para os modelos de demanda de viagens para os referidos horizontes temporais. Para tanto, se estima o crescimento das variáveis em cada zona de tráfego que, posteriormente, são aplicadas nos modelos para gerar as matrizes de viagens sintéticas para os períodos futuros de interesse. A calibração dos modelos de demanda, apresentada na próxima seção, depende de algumas variáveis explicativas básicas para que se possa estimar a demanda de viagens do transporte público, sendo estas tipicamente a população, os empregos e as matrículas escolares. As projeções dessas variáveis no *Cenário Referencial* para os horizontes futuros são apresentadas abaixo.

2.3.1. População

Para a projeção da população de cada uma das 113 zonas de tráfego da cidade nos horizontes futuros de 2020, 2025, 2030 e 2035 no *Cenário Referencial*, foram utilizados três insumos: a população estimada para o ano base de 2018 de cada zona de tráfego (apresentada no Produto 2 - Projeção de oferta e demanda); as estimativas populacionais do SEADE para São José dos Campos nos anos de interesse; e os patamares de crescimento da população para as 32 regiões do município expostos na última seção.

Vinculada à Secretaria de Governo do Estado de São Paulo, a Fundação SEADE é uma das principais referências na produção e disseminação de análises e estatísticas socioeconômicas e demográficas do estado. A fundação tem obtido destaque na elaboração de projeções rigorosas da população dos municípios de São Paulo. Portanto, é com base em suas estimativas que são extraídos os totais da população de São José dos Campos para os anos de interesse. A tabela 01 apresenta essas projeções.

Tabela 1. População Total do Município de São José dos Campos

Ano	População
2018	695.163
2020	710.654
2025	741.340
2030	763.810
2035	778.723

Fonte: Fundação SEADE. Elaboração própria.

A partir dessas estimativas, o crescimento populacional do município previsto pelo SEADE entre cada ano (2018 e 2020, 2020 e 2025, 2025 e 2030, 2030 e 2035) foi distribuído primeiramente entre as 32 regiões, apresentadas na seção anterior, conforme o patamar de crescimento populacional atribuído a cada uma. Em seguida, os crescimentos estimados de cada região foram repartidos entre as zonas de tráfego que as compõem, de forma a respeitar a participação das zonas dentro das regiões. As figuras 11, 12 e 13 ilustram a densidade populacional das zonas de tráfego para os anos de 2018, 2025 e 2035 com base nessa projeção.

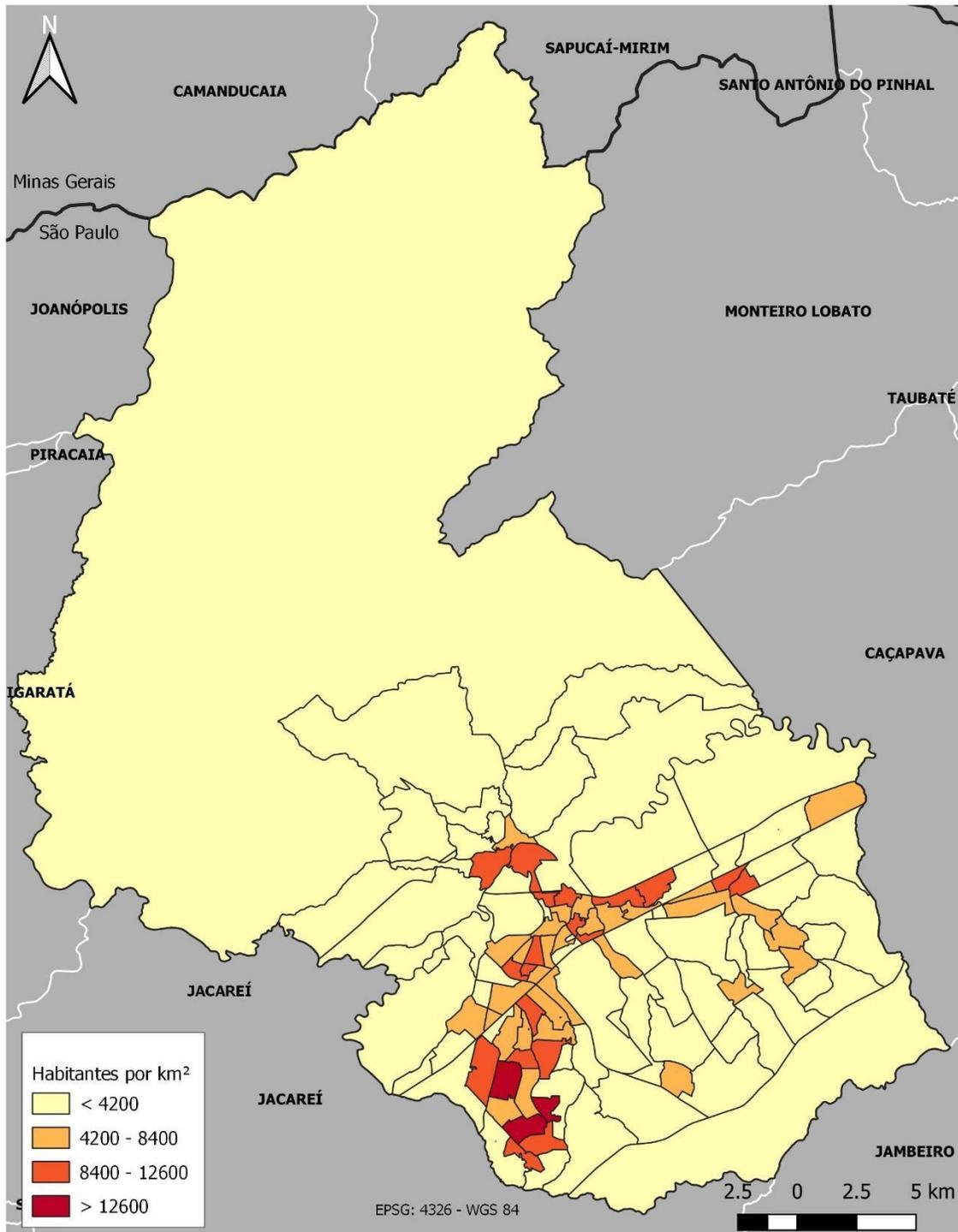


Figura 11. Densidade populacional por zona de tráfego - Estimativa para 2018
Fonte: IBGE; Seade. Elaboração própria

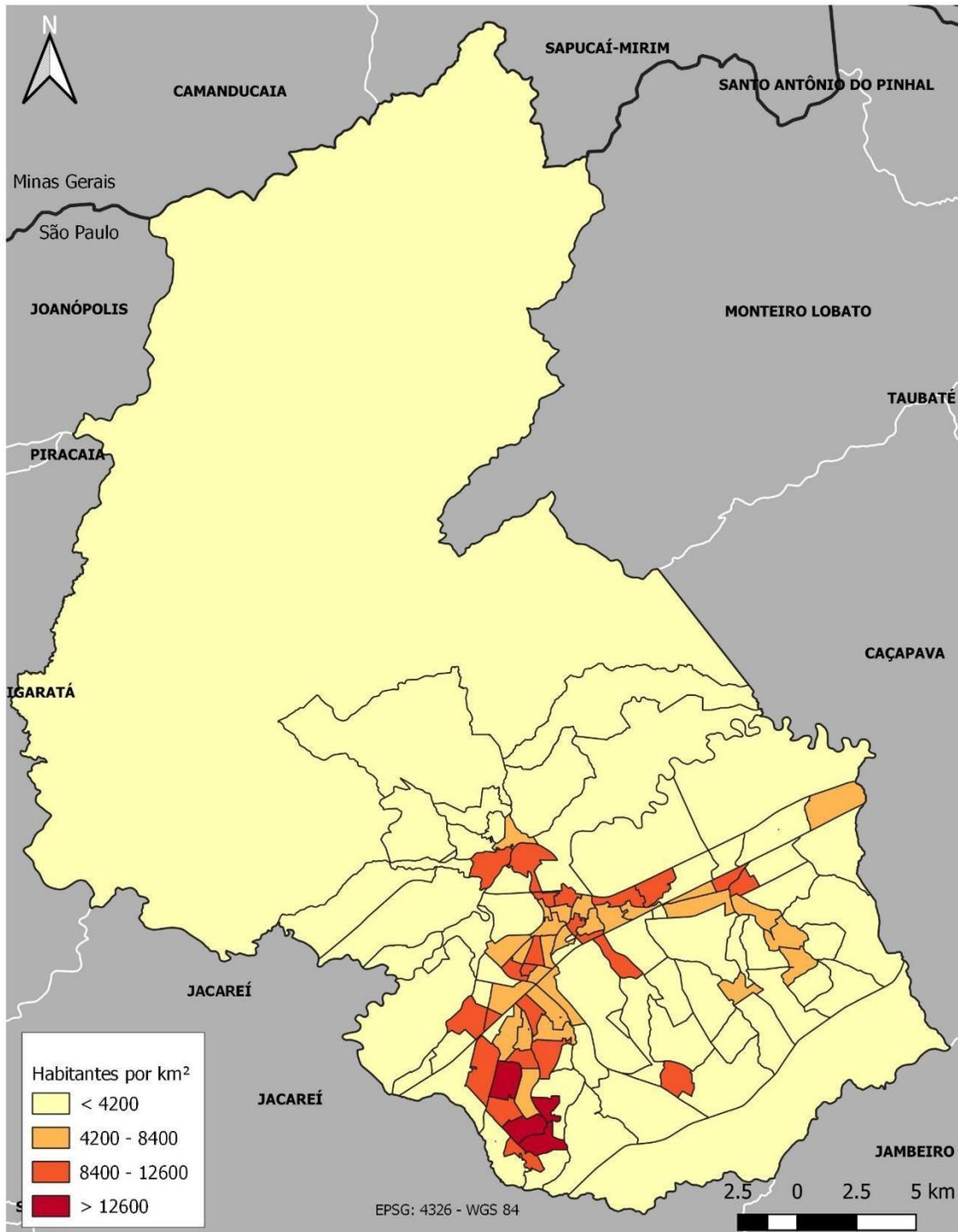


Figura 12. Densidade populacional por zona de tráfego - Estimativa para 2025
Fonte: IBGE; Seade. Elaboração própria

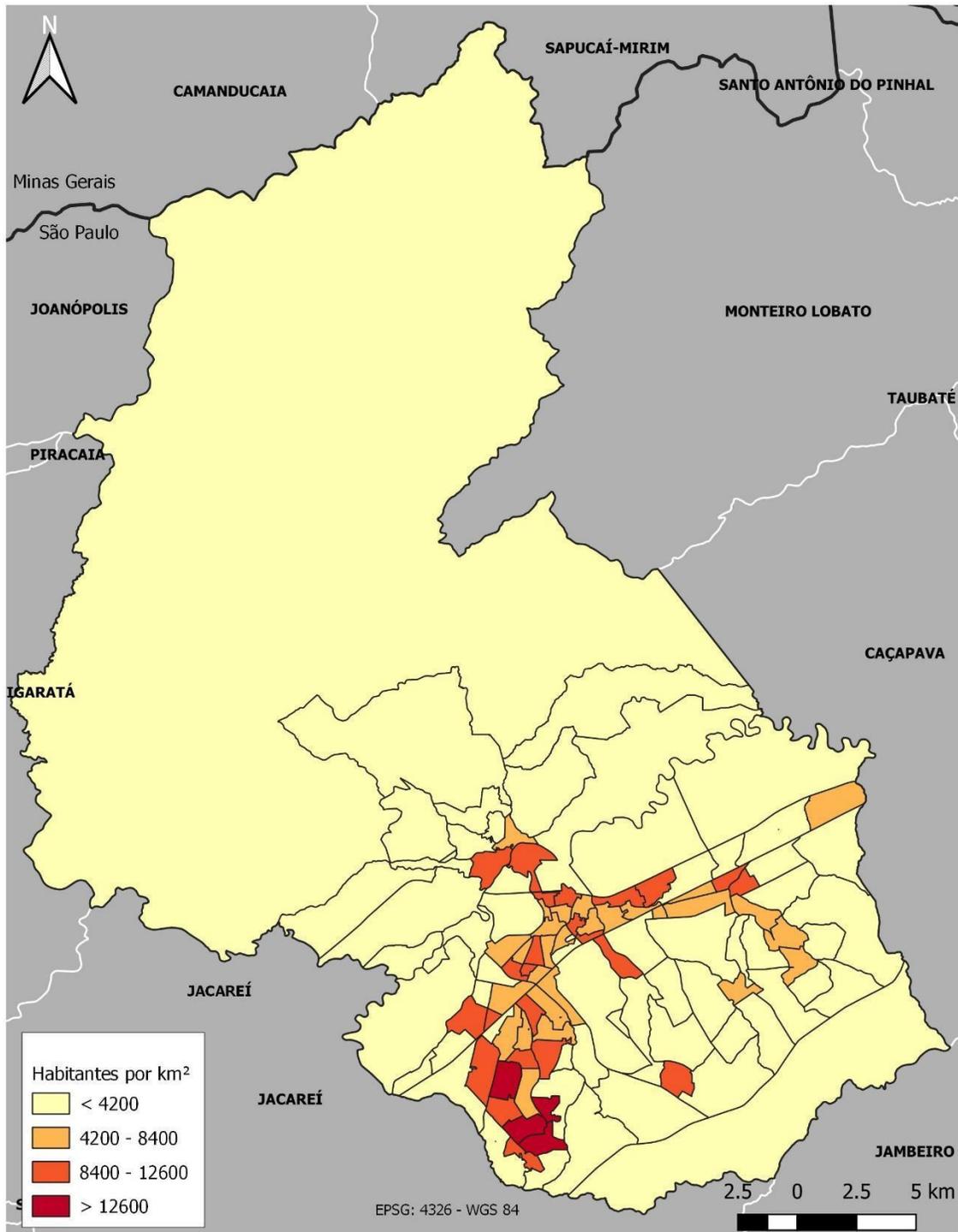


Figura 13. Densidade populacional por zona de tráfego - Estimativa para 2035
Fonte: IBGE; Seade. Elaboração própria

A partir dos mapas, é possível observar que a expectativa de adensamento populacional se concentre no vetor sul-sudeste da cidade. Com o crescimento da população em ritmo moderado (patamar 2 de crescimento), espera-se que a região sul da cidade ainda seja a mais densa. Já na região sudeste, onde se prevê um maior ritmo de crescimento populacional nos próximos anos, por conta das vastas faixas de terra a ainda serem ocupadas, o tipo de ocupação prevista (loteamentos horizontais) e o tamanho das zonas de tráfego, não se faz possível enxergar uma mudança de patamar na densidade. No entanto, percebe-se a partir da zona em que se encontra o Putim, que a projeção populacional de fato considera a região sudeste como um vetor de crescimento dessa variável.

Além da estimativa do total da população em cada zona de tráfego, é importante também para a calibração dos modelos de demanda a divisão dessa população por faixas de renda, visto que diferentes grupos econômicos têm diferentes padrões de viagem por transporte público. Assim, foi adotada aqui uma postura cautelosa em relação à projeção da variável renda no município. Dada a complexidade em se estimar a distribuição de renda para horizontes futuros, optou-se por manter a distribuição de renda domiciliar observada no último Censo Demográfico (2010) para todos os anos subsequentes. Assim, a proporção de domicílios em cada faixa de renda é mantida constante no tempo, o que se altera é o número de domicílios estimados em cada faixa, variando conforme o crescimento populacional da zona. As figuras 14 a 15 apresentam a distribuição de renda do município para o ano de 2020, a fim de identificar quais as zonas que concentram as camadas mais ricas da população e em quais se encontram as mais pobres.

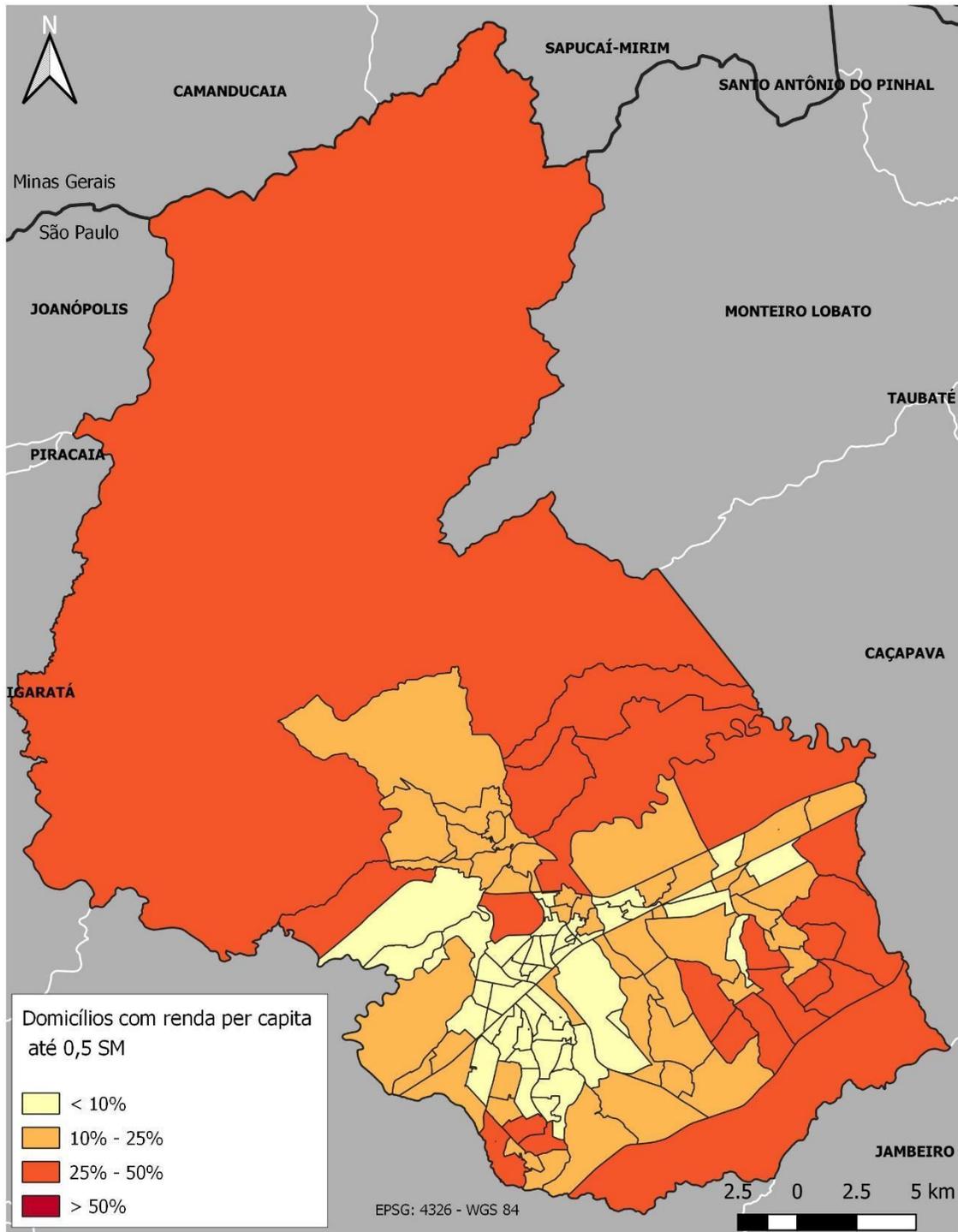


Figura 14. Fração de domicílios com renda per capita até 0,5 salário mínimo - 2020
Fonte: IBGE; Seade. Elaboração própria

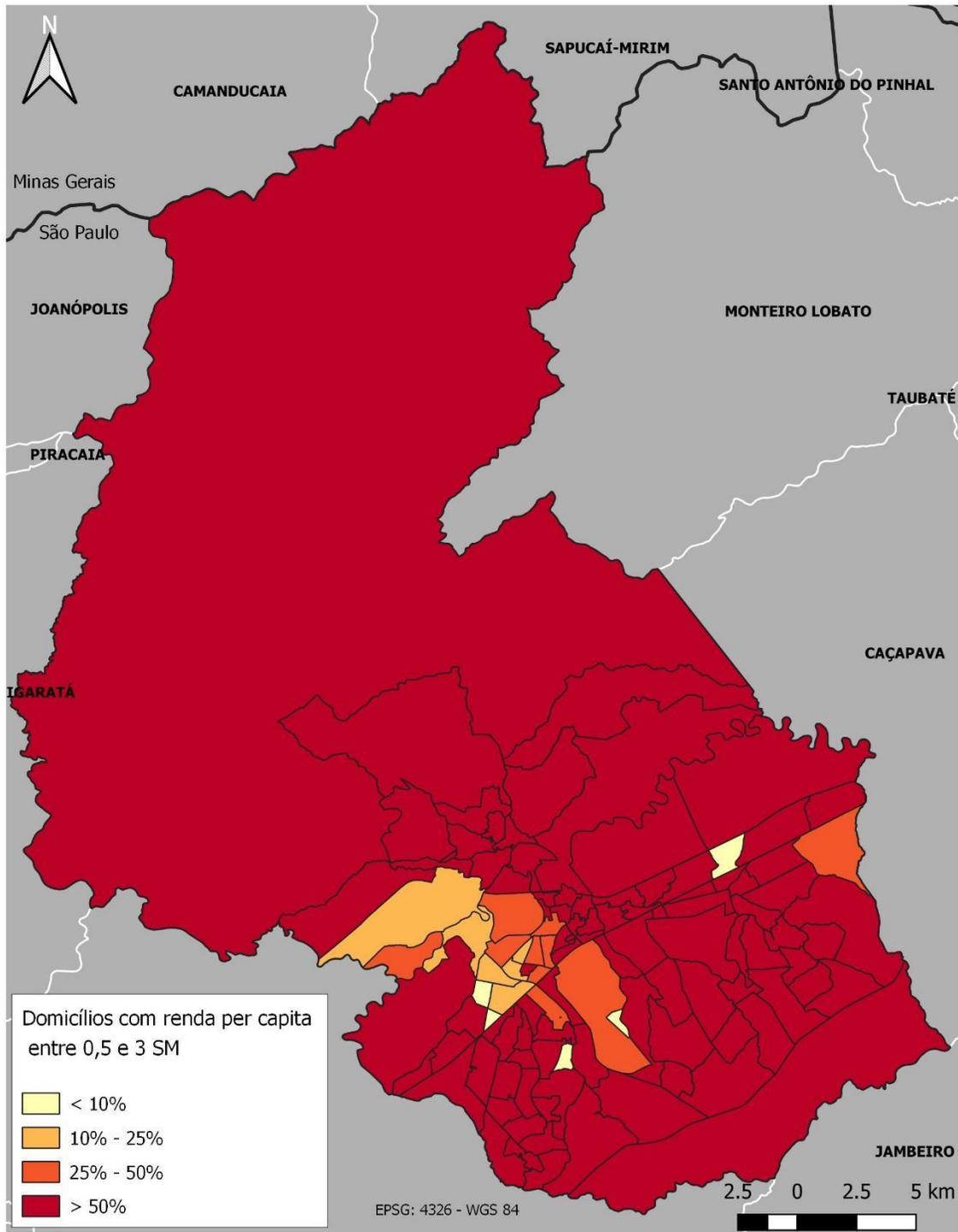


Figura 15. Fração de domicílios com renda per capita entre 0,5 e 3 salários mínimos - 2020
Fonte: IBGE; Seade. Elaboração própria

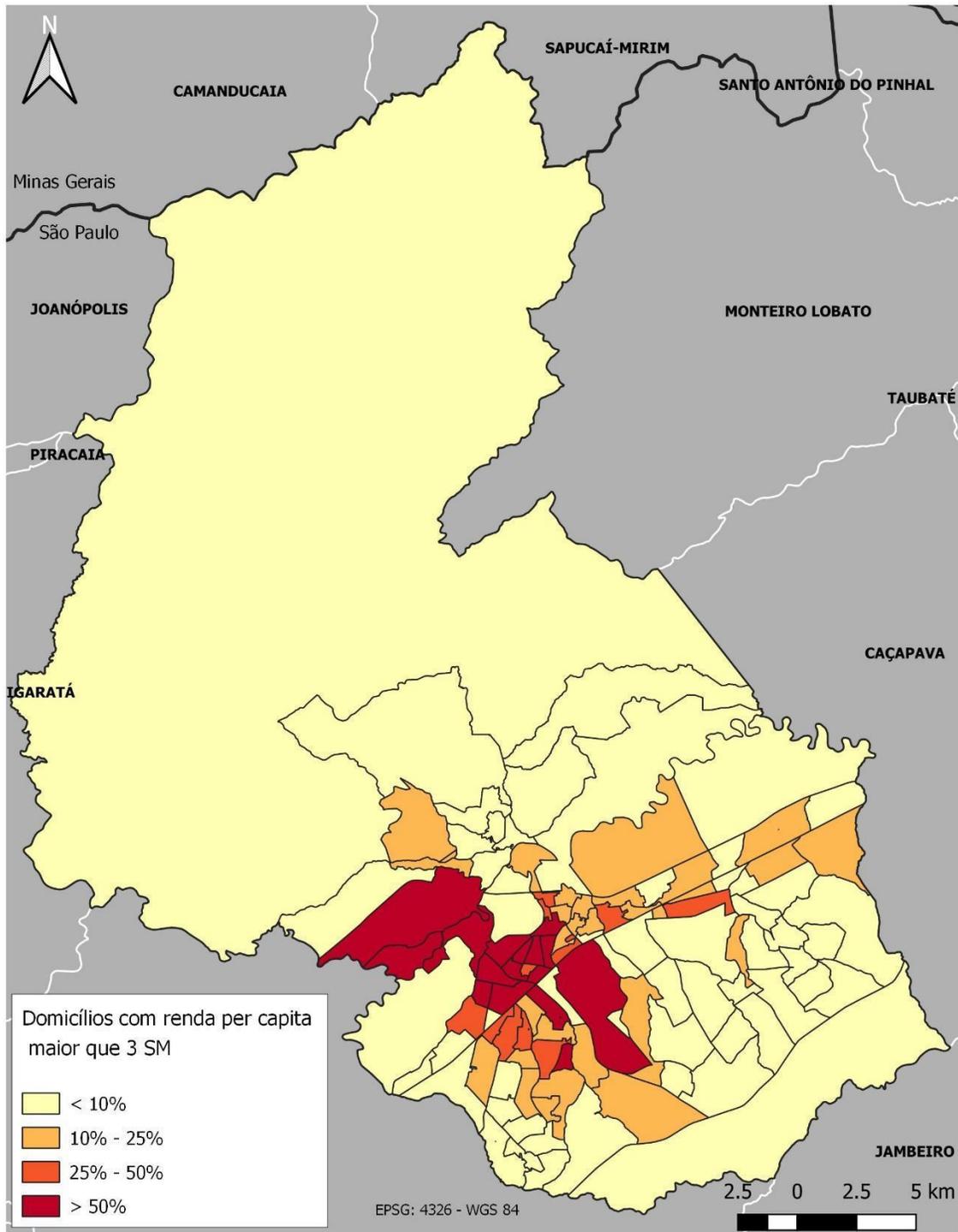


Figura 16. Fração de domicílios com renda per capita superior a 3 salários mínimos - 2020
Fonte: IBGE; Seade. Elaboração própria

No primeiro mapa, fica clara a concentração da população com menor renda nas zonas mais periféricas do município. Quanto mais distante do centro, maior a participação de famílias que recebem até meio salário mínimo na zona de tráfego. Já os dois mapas seguintes são complementares ao indicarem onde se encontra a população com maior renda. Na Figura 16, tem-se claro que são poucas as zonas em que a maioria dos domicílios não se encontra na faixa de renda entre meio e três salários mínimos. No mapa seguinte, depreende-se que em tais zonas, a maior parte das famílias possui renda mensal maior que 3 salários mínimos. Ou seja, é basicamente nas regiões Centro, Oeste e parte da Sul onde se encontra a maior concentração de renda do município.

2.3.2. Empregos

Em relação à projeção da oferta de empregos no *Cenário Referencial* nos horizontes futuros (2020, 2025, 2030 e 2035), foram utilizadas quatro fontes principais: a distribuição estimada de empregos no ano base entre as 113 zonas de tráfego (apresentada no Produto 2 - Projeção de oferta e demanda); as projeções de PIB divulgadas pelo Banco Central; as estimativas de crescimento populacional realizadas pelo SEADE e os patamares de crescimento da população para as 32 regiões do município apresentados na seção anterior.

Conforme exibido no Produto 2, a distribuição dos empregos no ano base de 2018 foi elaborada a partir da pesquisa RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), a qual oferece diversas informações a respeito dos postos de trabalhos formais oferecidos na cidade de São José dos Campos e sua distribuição espacial. Dentre as informações disponíveis, encontra-se o subsetor da economia classificado pelo IBGE para cada estabelecimento registrado, o que torna possível agrupar o número de empregos do município em 6 setores:

Tabela 2. Setores Econômicos

Setor	Descrição
1	Agropecuária
2	Indústria
3	Construção Civil
4	Comércio
5	Serviços
6	Administração Pública

Fonte: RAIS. Elaboração própria.

Tendo como base esses setores, foram realizadas as projeções dos totais de empregos para cada ano dos horizontes futuros levando em conta as dinâmicas de crescimento dos diferentes setores econômicos. Para os Setores 1, 2 e 3 o crescimento dos empregos se baseou na evolução estimada do PIB, em razão da natureza das atividades. A projeção dos empregos dos Setores 4 e 5 levam em conta o crescimento do PIB e o crescimento populacional, pois são atividades que podem ser estimuladas tanto pelo aquecimento da economia quanto pelo aumento da população. Já para o Setor 6, foram adotadas somente as taxas de crescimento populacional, pela relação direta desta atividade com o tamanho da população municipal.

A partir da Figura 17, é possível compreender as proporções de cada setor no total de empregos ao longo do tempo. Observa-se que o setor que mais emprega atualmente é o setor de serviços, sendo responsável por quase metade dos empregos na cidade. E nos próximos anos, estima-se que a predominância desse setor permaneça.

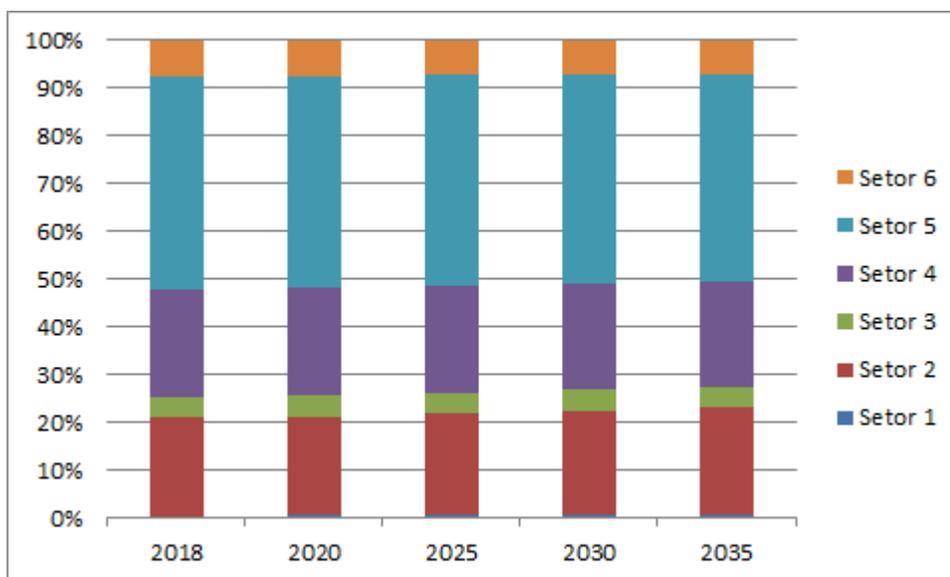


Figura 17. Porcentagem dos empregos por setor
Fonte: RAIS; IBGE; BACEN; SEADE. Elaboração própria.

Em números absolutos, o Setor 5 corresponde por 83.720 dos 187.774 postos de trabalhos oferecidos no município em 2018, sendo seguido pelo Setor 4 com 42.215 postos e o Setor 2 com 38.755. A Tabela 3 apresenta esses dados para o ano base e para os anos dos horizontes futuros.

Tabela 3. Projeção de empregos por setor

Setores	Total de Empregos				
	2018	2020	2025	2030	2035
Setor 1	846	905	1.113	1.346	1.607
Setor 2	38.755	40.137	44.980	50.198	55.883
Setor 3	8.225	8.454	9.237	10.025	10.831
Setor 4	42.215	43.319	47.092	50.873	54.727
Setor 5	83.720	85.874	93.234	100.587	108.061
Setor 6	14.013	14.325	15.382	16.418	17.450
Total	187.774	193.013	211.039	229.446	248.559

Fonte: RAIS; IBGE; BACEN; SEADE. Elaboração própria.

Assim como na projeção da variável populacional no *Cenário Referencial*, o total de empregos projetado em cada ano dos horizontes futuros é distribuído entre as 32 regiões conforme o patamar de crescimento atribuído a elas. Em seguida, reparte-se o crescimento estimado dessas regiões para as zonas de tráfego que as

constituem, levando em conta a parcela da região que cada zona de tráfego representa. As figuras 18, 19 e 20 apresentam a densidade de empregos das zonas de tráfego para os anos de 2018, 2025 e 2035 resultantes dessa projeção.

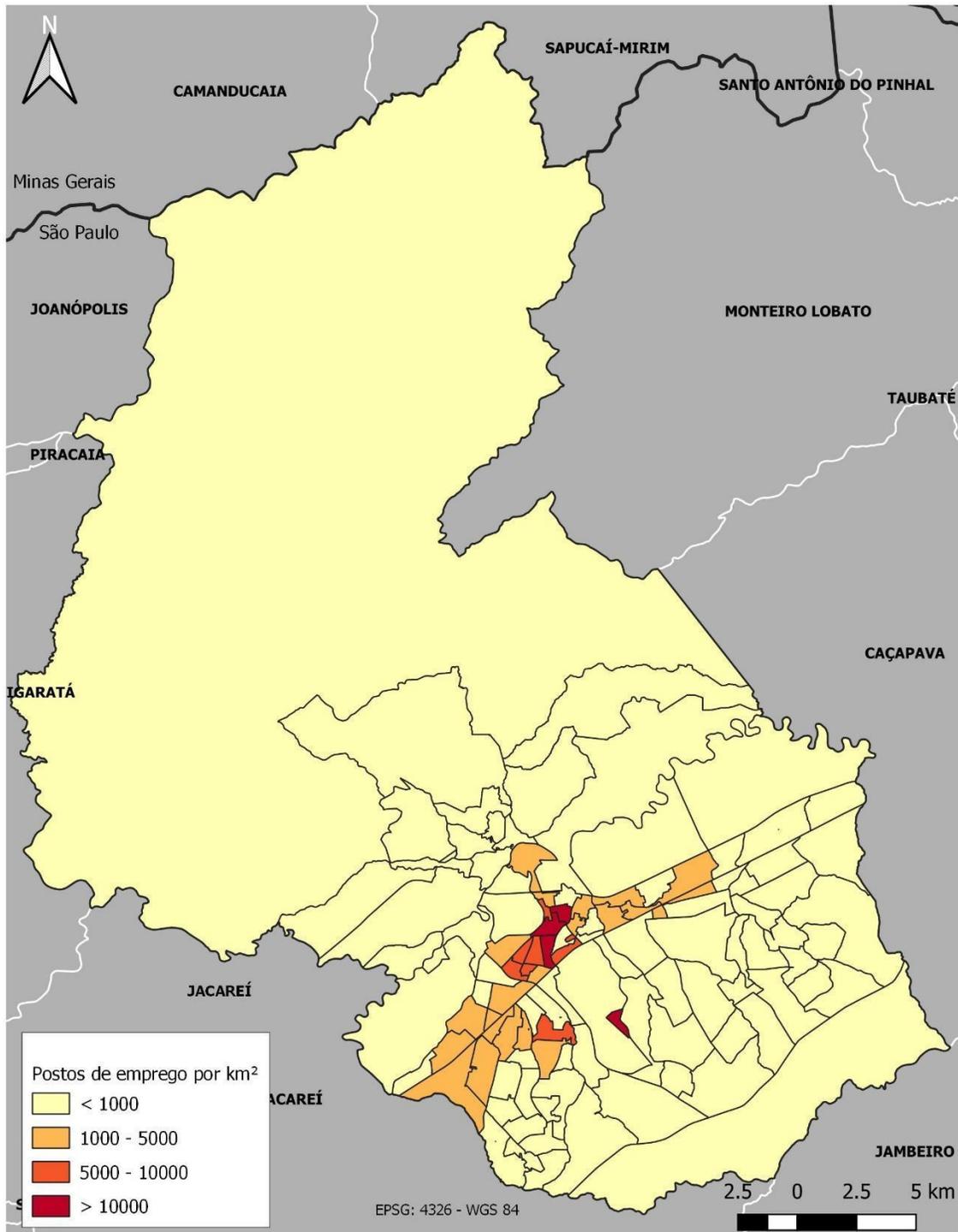


Figura 18. Densidade de empregos em 2018
Fonte: RAIS; IBGE; BACEN; SEADE. Elaboração própria.

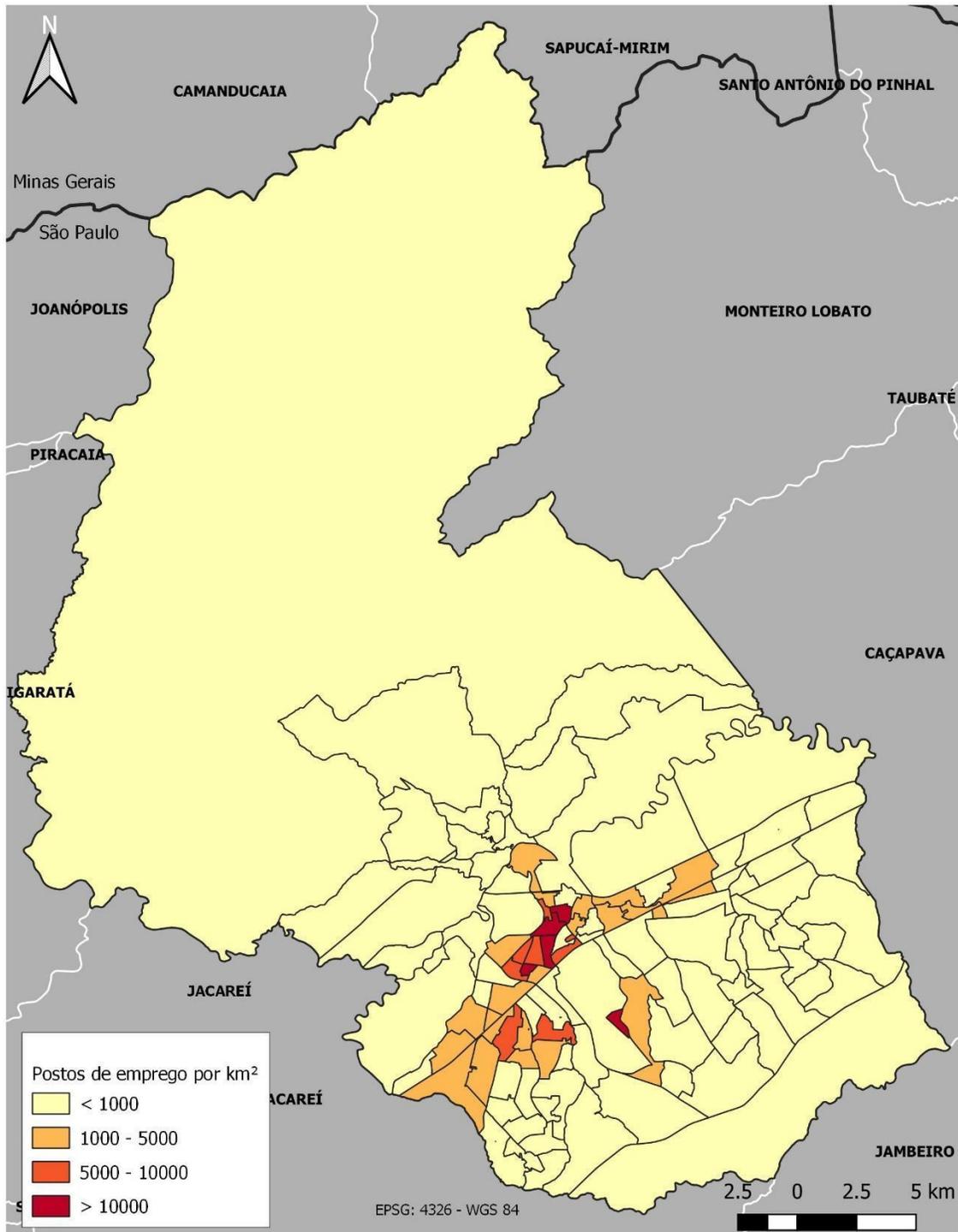


Figura 19. Densidade de empregos em 2025
Fonte: RAIS; IBGE; BACEN; SEADE. Elaboração própria

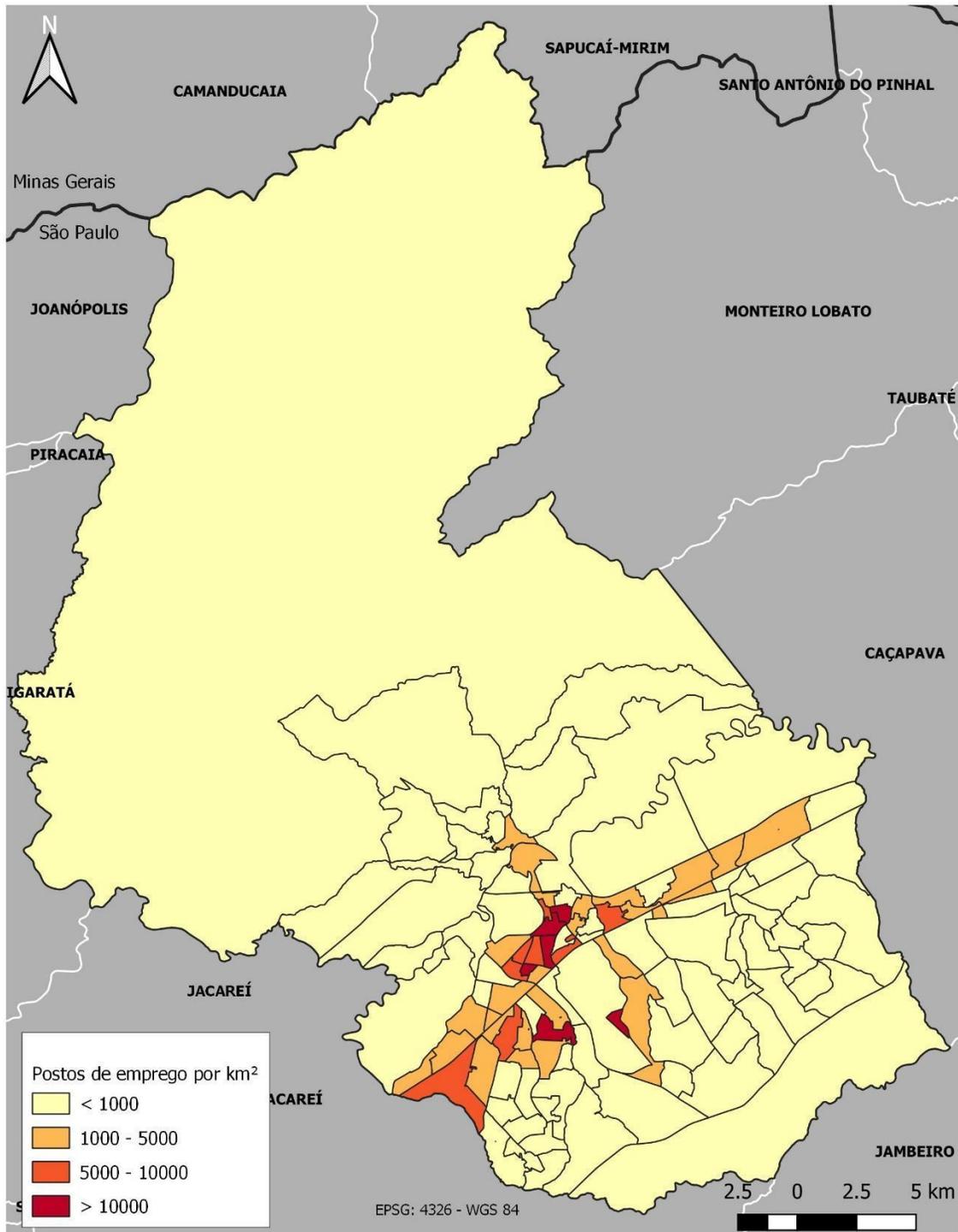


Figura 20. Densidade de empregos em 2035
Fonte: RAIS; IBGE; BACEN; SEADE. Elaboração própria

A partir das figuras depreende-se que apesar da densidade de empregos ainda ser maior na região central e em parte da região sul, espera-se que haja um crescimento considerável dos empregos em zonas próximas à Rodovia Dutra e que têm previsão otimista (conforme o estabelecimento dos patamares).

2.3.3. Matrículas

As últimas variáveis utilizadas no Modelo de Demanda, a ser apresentado na próxima seção, são as que indicam o número de matrículas realizadas em cada zona de tráfego da cidade. Na projeção destas para os horizontes futuros, levou-se em conta as mesmas variáveis no ano base de 2018 (já apresentadas no Produto 2 - Projeção de oferta e demanda), as estimativas populacionais por faixa etária disponibilizadas pela Fundação SEADE e as projeções de PIB do Banco Central.

Para as matrículas do ensino básico - composto por ensino infantil, fundamental e médio - o fator utilizado na estimação foi a evolução populacional da faixa etária correspondente a cada nível de ensino no município. Assim, as matrículas do ensino infantil seguiram o crescimento estimado pelo SEADE da população entre 0 e 5 anos de idade. Já as matrículas projetadas do ensino fundamental se basearam na evolução prevista da população entre 6 e 14 anos de idade, e as do ensino médio na evolução da população entre 15 e 17 anos. Mais formalmente, as matrículas foram estimadas por zona de tráfego a partir da fórmula:

$$= * , j = \text{infantil, fundamental, médio}$$

Onde $mat_eb_t^{j,z}$ representa o número de matrículas do ensino básico no nível j para a zona z no período t , e g_t^j representa a taxa de crescimento populacional da faixa etária correspondente ao nível j .

Em relação às matrículas do ensino superior, o critério de projeção adotado foi diferente das matrículas do ensino básico. Isso porque é razoável supor que a oferta de vagas em universidades não reflete necessariamente a dinâmica populacional da sociedade, mas sim depende muito da influência de políticas educacionais (quando se trata de ensino superior público principalmente) e da demanda por especialização da sociedade. Portanto, para as universidades públicas manteve-se o mesmo número de vagas ofertadas, e para as universidades privadas adotou-se uma combinação entre o crescimento estimado da população entre 20 e 29 anos e o crescimento do PIB, visto que estas tendem a ser influenciadas pela demanda do mercado por mão de obra e não necessariamente fazem parte de políticas

educacionais de longo prazo. Em termos formais, as matrículas no ensino superior foram estimadas a partir da fórmula:

=

Onde $mat_{es}_t^z$ corresponde às matrículas do ensino superior da zona z no período t, e $g_{sup}_t^z$ ao crescimento da população entre 20 e 29 anos.

A partir da Tabela 4 é possível observar os resultados das estimações tanto para o ensino básico quanto para o ensino superior. Percebe-se que por conta da previsão de redução do número de jovens no município (fenômeno demográfico esperado para todo o país), o número de matrículas no ensino básico tende a cair nos próximos anos.

Tabela 4. Projeção do número de matrículas

Ano	Ensino Básico	Ensino Superior
2018	145.333	31.822
2020	144.889	32.122
2025	148.356	32.879
2030	142.201	33.272
2035	132.949	35.740

Fonte: INEP; SEADE; BACEN. Elaboração própria.

Ao se analisar a dispersão das matrículas no território no ano base, pode-se observar que enquanto poucas zonas concentram as matrículas do ensino superior, as matrículas do ensino básico são naturalmente dispersas, como já apresentado no relatório do Produto 2. A Figura 21, mostra que pela previsão realizada, tal concentração no ensino superior se mantém.

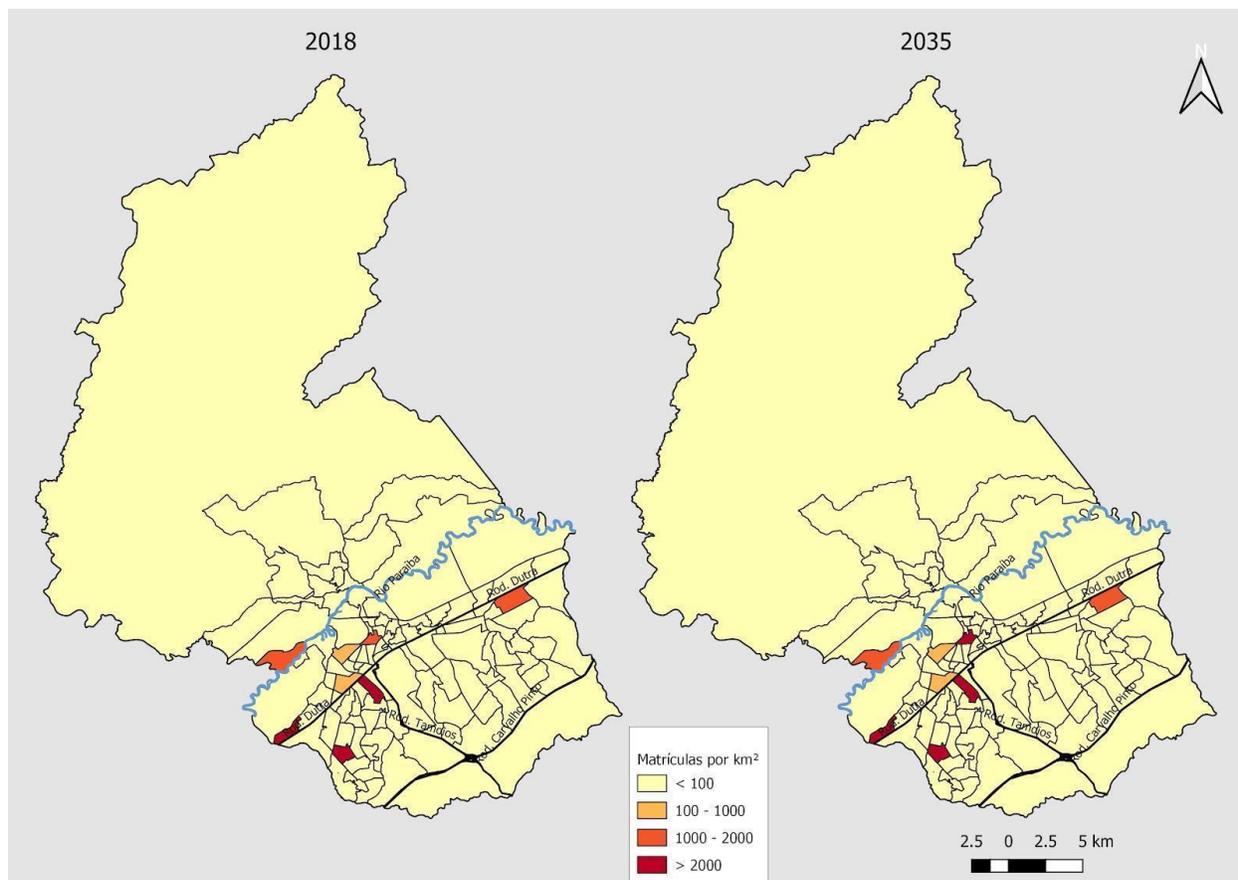


Figura 21. Densidade de matrículas do ensino superior em 2018 e 2035
Fonte: INEP; SEADE; BACEN. Elaboração própria.

As zonas de tráfego onde estão localizadas as universidades UNIP (zona oeste) e Anhanguera (zona sul) são as de maior concentração de matrículas para este nível de ensino, tanto no ano base quanto nos horizontes futuros. Esse resultado se dá em grande parte em função do alto número de vagas que essas duas universidades particulares oferecem, chegando a representar aproximadamente metade das vagas oferecidas em toda a cidade.

As figuras 22, 23 e 24 dispõem espacialmente as projeções realizadas para as matrículas do ensino básico e elucidam tanto a maior dispersão da densidade de matrículas encontrada nesse nível de ensino, como a queda na densidade de matrículas em diversas zonas fruto da dinâmica demográfica municipal.

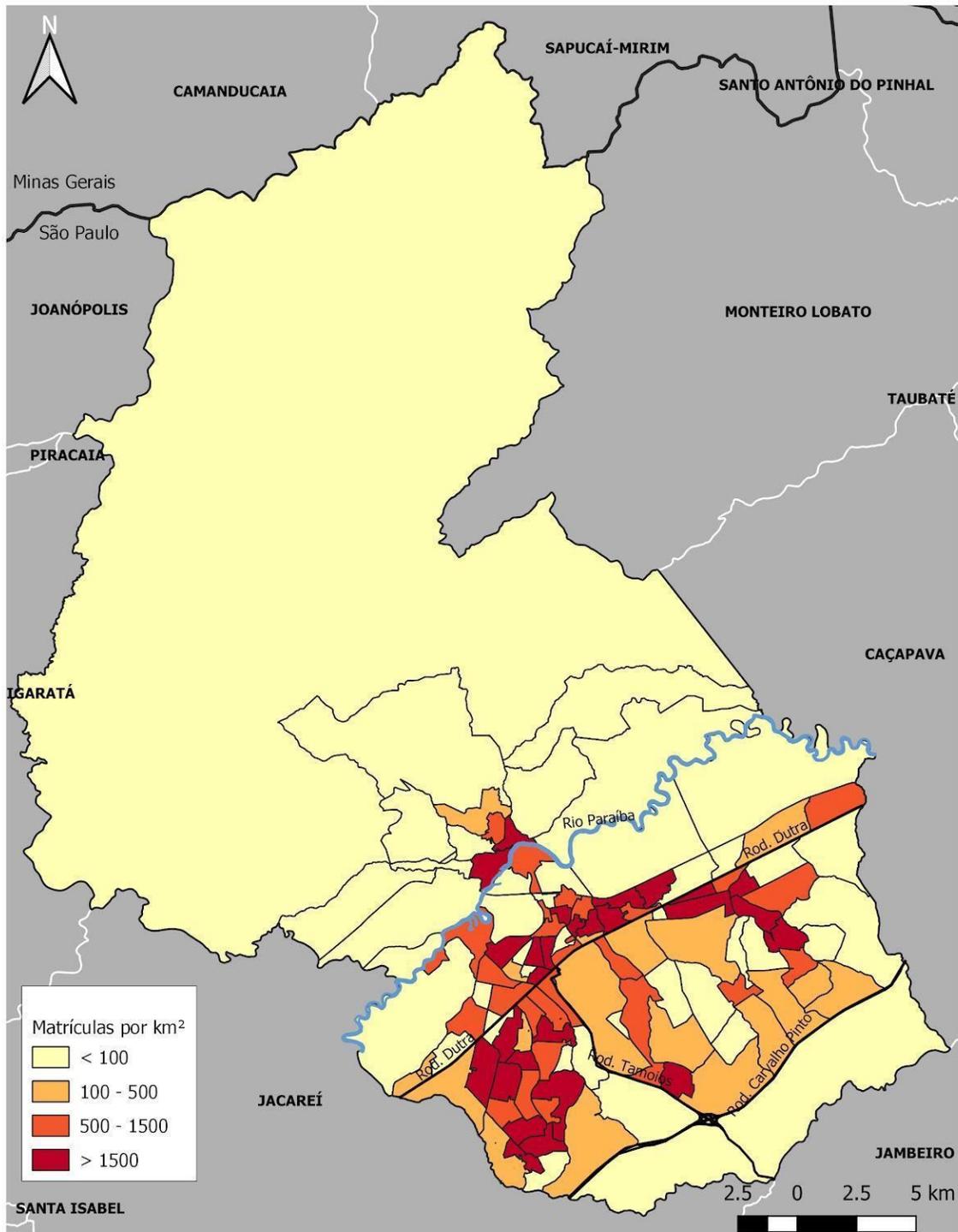


Figura 22. Densidade de matrículas do ensino básico em 2018
Fonte: INEP; SEADE; BACEN. Elaboração própria.

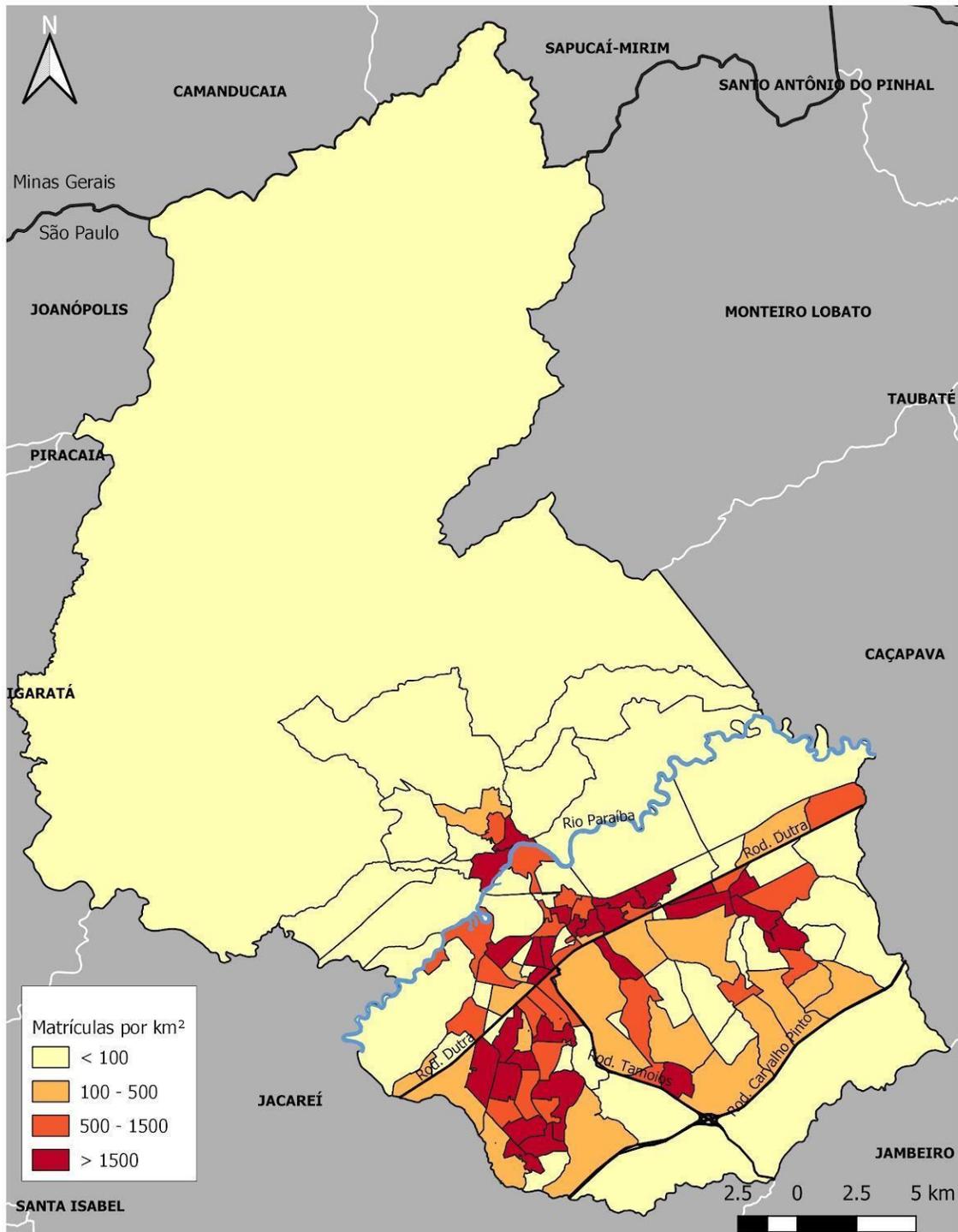


Figura 23. Densidade de matrículas do ensino básico em 2025
Fonte: INEP; SEADE; BACEN. Elaboração própria.

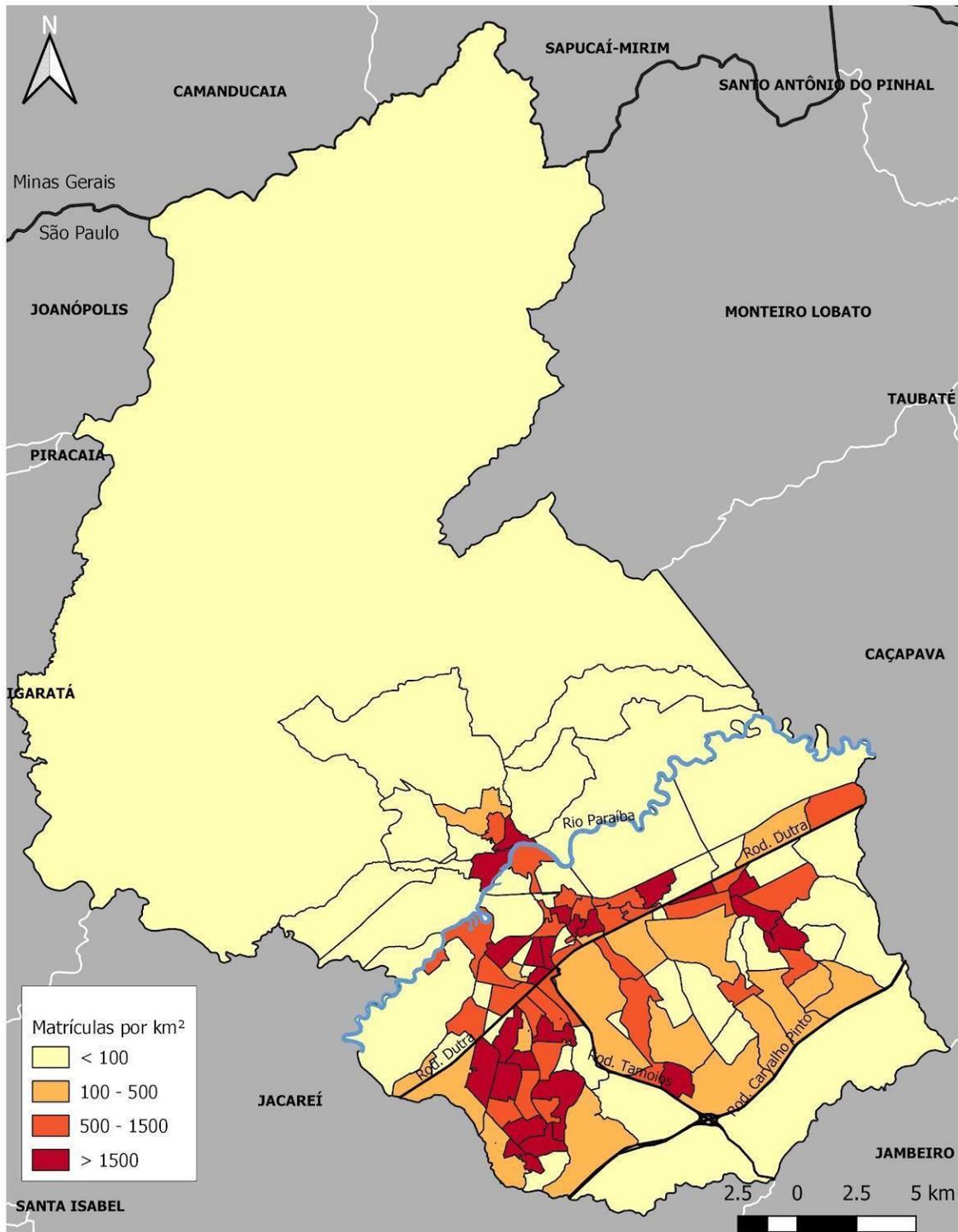


Figura 24. Densidade de matrículas do ensino básico em 2035
Fonte: INEP; SEADE; BACEN. Elaboração própria.

3. Projeção da Demanda

Este capítulo apresenta a projeção de demanda correspondente ao Cenário de Referência, que será utilizado em etapas posteriores como a situação otimista nas análises de sensibilidade do modelo financeiro.

Após a construção do Cenário Referencial, se faz necessário compreender os reflexos que a evolução das variáveis de interesse terá na dinâmica de viagens da cidade. Em termos mais práticos, o que se procura é realizar uma projeção do número total de origens e de destinos para cada uma das 55 zonas de tráfego do município.

3.1. Geração de Viagens

Visto que a Matriz de Transporte Coletivo na Hora Pico do ano base foi gerada a partir dos dados de bilhetagem do sistema¹, ela fornece a totalidade das viagens de transporte público, porém sem uma desagregação por propósito, o que não possibilita desenvolver modelos independentes para cada motivo (trabalho, estudo, outros) nem desagregar entre as viagens de base domiciliar e de base não domiciliar. Assim, a metodologia aqui empregada de calibração dos modelos de demanda toma como base as principais variáveis explicativas como população, empregos e matrículas como parâmetros para projeção dos vetores de viagens (totais de origens e de destinos por zona).

Assumindo a premissa básica dos modelos de planejamento de transportes de que o padrão estrutural dos deslocamentos – porcentagem de cada motivo de viagem nos totais de origens e destinos por zona – varia pouco no tempo, se faz possível estimar a relação entre as variáveis independentes e os vetores de origem e de destinos de viagens por zona considerando todos os motivos. Tais estimações foram realizadas neste trabalho por meio das seguintes regressões lineares multivariadas²:

$$O_z^t = \alpha + \beta_1 X_{1z}^t + \beta_2 X_{2z}^t + \dots + \beta_k X_{kz}^t$$

$$D_z^t = \gamma + \theta_1 X_{1z}^t + \theta_2 X_{2z}^t + \dots + \theta_k X_{kz}^t$$

¹ Desenvolvida e explicada no relatório do Produto 4.

² Baseadas em: ORTUZAR, Juan de Dios; WILLUMSEN, Luis G. Modelling Transport, Fourth Edition. John Wiley & Sons, Ltd. 2011.

Onde:

O_z^t : número total de viagens com origem na zona z no ano t ;

D_z^t : número total de viagens com destino na zona z no ano t ;

α, γ : constantes para cada função;

β_k, θ_k : coeficientes de cada variável k para cada função;

X_{kz}^t : valor da variável explicativa k (população, empregos, matrículas) para a zona z no ano t .

Para recuperar os valores de interesse β_k e θ_k que servirão de insumo para a projeção dos vetores de origens e destinos nos horizontes futuros, a calibração do modelo utiliza os totais de viagens por zona (O_z e D_z) recuperados da matriz expandida do ano base e as variáveis explicativas (X_{kz}) também do ano base de 2018³. Como variáveis explicativas, foram testados uma série de variáveis candidatas disponíveis, entre as quais:

- Total de população por zona de tráfego;
- Total de população por faixa de renda por zona de tráfego;
- Total de empregos por zona de tráfego;
- Total de empregos por setor por zona de tráfego;
- Total de matrículas por zona de tráfego;
- Total de matrículas por nível por zona de tráfego.

Para cada um dos dois modelos, foram avaliadas diversas especificações com diferentes combinações das variáveis explicativas. Observando indicadores estatísticos que indicam a importância da participação de variáveis no modelo (p-valor) e o poder explicativo de cada especificação (R^2), foram selecionadas as especificações que apresentaram os resultados mais consistentes e confiáveis.

A partir desses critérios, a especificação escolhida para o modelo que trata dos totais de origens por zona, foi a seguinte:

$$O_z = 47,11 + 0,0928 * PopA_z + 0,0181 * PopB_z$$

Onde:

O_z é o número de viagens com origem na zona z ;

$PopA_z$ é a parcela da população residente na zona z que possui renda domiciliar de até meio salário mínimo;

³ Apresentadas no relatório do Produto 2.

$PopB_z$ é a parcela da população residente na zona z que possui renda domiciliar entre meio e 3 salários mínimos.

O resultado da regressão linear pode ser observado na Figura 25 e na Tabela 5 abaixo.

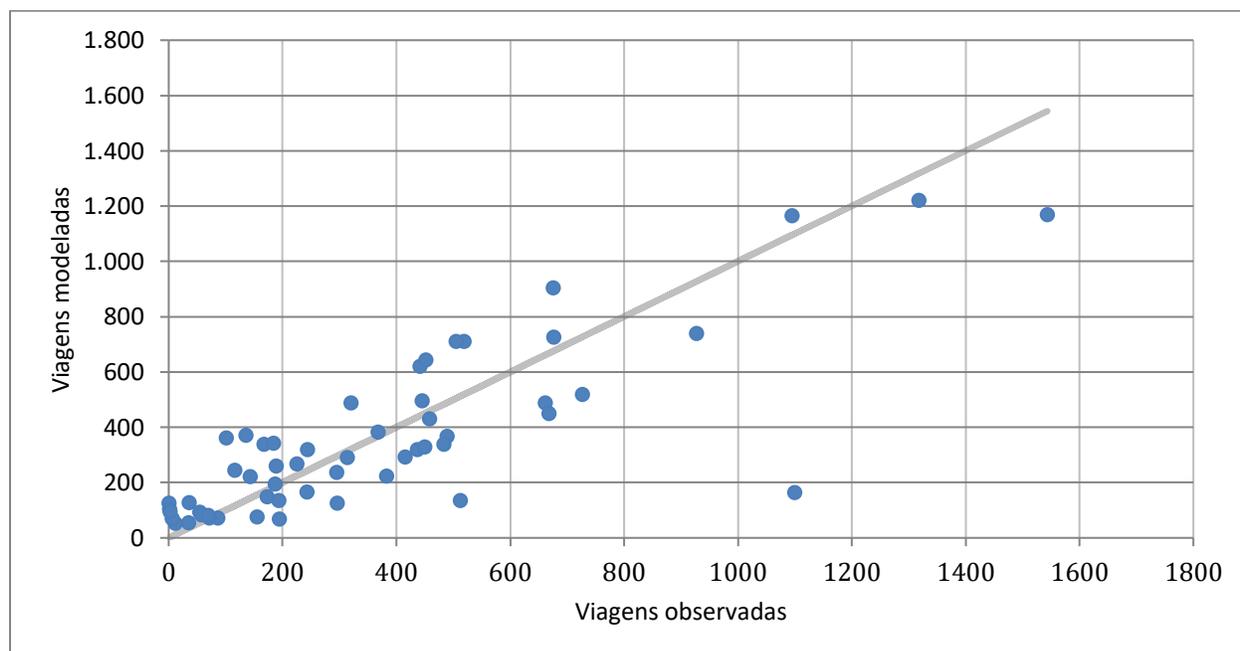


Figura 25. Gráfico da regressão linear para o modelo de origens de viagens
Fonte: Elaboração própria

Tabela 5. Regressão linear do modelo de origens de viagens

Variável Dependente	
Variáveis Independentes	O_z
$PopA_z$	0.0928 (0.0201)***
$PopB_z$	0.0181 (0.00426)***
<i>Constante</i>	47.11 (29.45)
R^2	0.802
Número de Viagens	20085

Notas: Erro padrão entre parênteses. Significância de 1%(***), 5%(**) e 10%(*).

Já para o modelo que trata dos totais de destinos por zona, a especificação final pode ser representada pela equação abaixo:

$$D_z = 7,031 + 3,718 * Emp1_z + 0,878 * Emp3_z + 0,132 * Emp4_z + 0,136 * Mat Med_z$$

Onde:

D_z é o número de viagens com destino na zona z ;

$Emp1_z$ é o número de empregos do setor 1 na zona z ;

$Emp3_z$ é o número de empregos do setor 3 na zona z ;

$Emp4_z$ é o número de empregos do setor 4 na zona z ;

$Mat Med_z$ é o número de matrículas no ensino médio na zona z ;

O resultado da regressão linear pode ser observado na Figura 26 e na Tabela 6 abaixo.

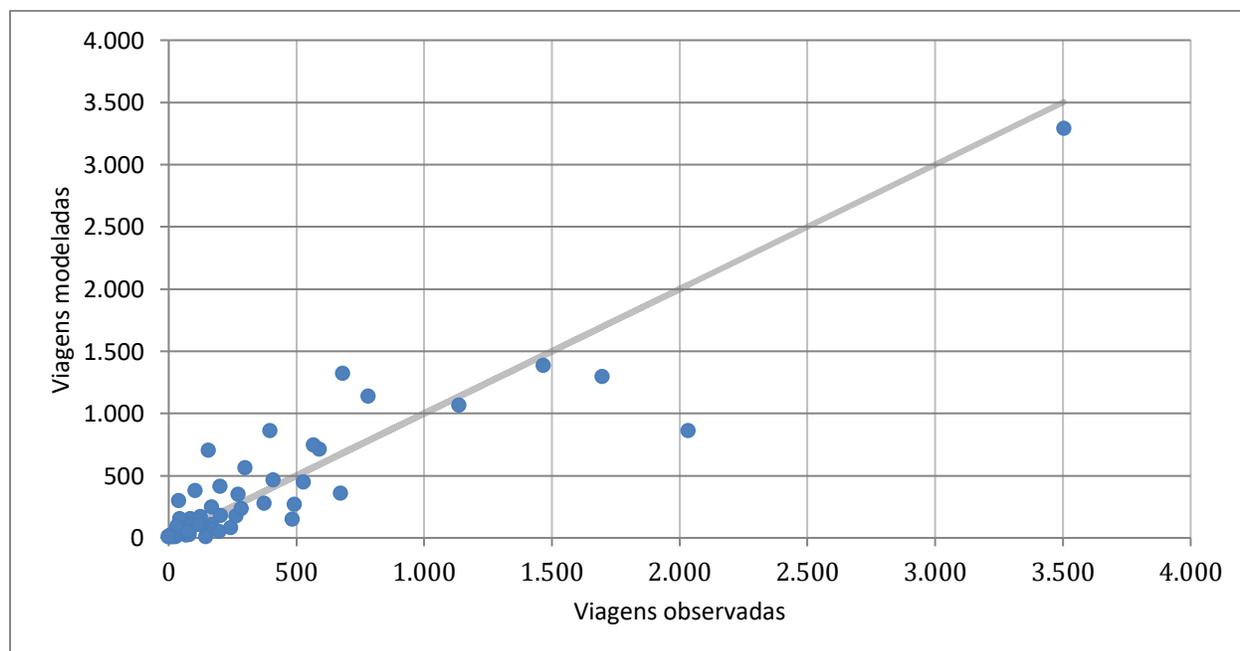


Figura 26. Gráfico da regressão linear para o modelo de destinos de viagens
Fonte: Elaboração própria

Tabela 6. Regressão linear do modelo de destinos de viagens

Variáveis Independentes	Variável Dependente D_z
$Emp1_z$	3.718 (1.266)***
$Emp3_z$	0.878 (0.218)***
$Emp4_z$	0.132 (0.0615)**
$Mat Med_z$	0.136 (0.0845)
Constante	7.031 (48.04)
R^2	0.828
Número de Viagens	20085

Notas: Erro padrão entre parênteses. Significância de 1%(***), 5%(**) e 10%(*).

A partir dos coeficientes encontrados pelos modelos de regressão apresentados acima, é possível então estabelecer uma relação entre as principais variáveis de interesse e o número de viagens com destino e origem em cada zona. Sendo assim, partindo das projeções das variáveis explicativas no cenário referencial, torna-se possível estimar os vetores com o total de viagens com origem e com destino em cada zona para os horizontes futuros. Por exemplo, zonas que tiverem um aumento mais expressivo de população e/ou empregos produzirão ou atrairão mais viagens comparativamente ao cenário base.

Tendo os vetores de viagens estimados, o próximo passo é realizar a distribuição das viagens entre os pares de zonas, levando à construção das matrizes de viagens dos horizontes futuros. Esse passo é apresentado detalhadamente na seção seguinte.

3.2. Distribuição de Viagens

A obtenção das matrizes de viagens dos horizontes futuros a partir dos vetores de origens e de destinos é resultado da aplicação dos chamados métodos de distribuição de viagens típicos dos modelos de planejamento de transportes.

Dessa forma, será utilizado um método iterativo tipo Furness. Essa abordagem emprega a matriz do ano base como ponto de partida para aplicação sucessiva de etapas onde se calculam fatores para as origens e em seguida para os destinos para que as somas das linhas e das colunas da matriz convirjam aos vetores de origens e destinos do horizonte futuro desejado.

A formulação matemática básica⁴, aplicada iterativamente até a convergência da função, pode ser representada por:

$$T_{ij} = t_{ij} * f_i^O * f_j^D * A_i * B_j$$

Onde:

T_{ij} : número de viagens resultante com origem na zona i e destino na zona j ;

t_{ij} : número de viagens resultante com origem na zona i e destino na zona j ;

f_i^O e f_j^D : fatores de crescimento para origens e destinos respectivamente;

A_i e B_j : fatores de balanceamento para origens e destinos respectivamente.

Sujeito à condição:

$$\sum_i f_i^O \sum_j t_{ij} = \sum_j f_j^D \sum_i t_{ij} = T$$

Onde:

T : número de viagens total da matriz resultante.

O método é aplicado iterativamente, aplicando a condição $f_i^O * A_i = 1$ (origens) e $f_j^D * B_j = 1$ (destinos) alternadamente a cada iteração. A cada par de iterações é verificado se o erro total está dentro do aceitável, onde o erro é dado por:

⁴ Baseada em: ORTUZAR, Juan de Dios; WILLUMSEN, Luis G. Modelling Transport, Fourth Edition. John Wiley & Sons, Ltd. 2011.

$$E = \sum_i |O_i - O_i^1| + \sum_j |D_j - D_j^1|$$

Onde:

O_i : número total inicial de origens na zona i ;

O_i^1 : número total final de origens na zona i ;

D_j : número total inicial de destinos na zona j ;

D_j^1 : número total final de destinos na zona j .

Essa técnica tem a característica de preservar a estrutura geral da matriz inicial, ou seja, mantendo os pares origem-destino com maior número de viagens inicial entre os de maior demanda no horizonte futuro e os de menor número de viagens inicial entre os de menor demanda no horizonte futuro. Essa propriedade atende a uma premissa conservadora de não haver mudanças muito significativas de uso do solo que alterariam fundamentalmente os padrões de viagens da cidade, criando no longo prazo novas conexões estruturantes da cidade comparativamente ao ano base. Para tanto, seria necessário a utilização de modelos estratégicos, como o gravitacional, que por sua vez impõe a condição de distorção da distribuição observada desde o curto prazo, resultando em uma perda de detalhe que não é desejada neste estudo para o dimensionamento do sistema para a nova concessão. Desse modo, dado o objetivo principal deste estudo, preferiu-se adotar o método tipo Furness para preservar o detalhamento espacial da matriz gerada a partir dos dados de bilhetagem, mais adequado para o dimensionamento de redes no nível de bacias de demanda.

3.3. Estimação das matrizes nos horizontes futuros

Depois de realizados todos os passos apresentados desde a seção 2, são obtidas as matrizes origem-destino para os anos dos horizontes futuros especificados (2020, 2025, 2030 e 2035). Recupera-se pelas Tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 a agregação das matrizes a partir das regiões da cidade, a fim de proporcionar uma melhor visualização dos dados.

A primeira observação a ser feita é que, assim como explicado na última seção, uma das características do método Furness de distribuição das viagens é preservar nos horizontes futuros a estrutura geral da matriz inicial. Assim, percebe-se que as regiões que concentram os principais destinos permanecem sendo o Centro e a Sul, respondendo juntas por aproximadamente 60% das viagens em todos os cenários. Enquanto isso, as que apresentam os maiores totais de origens seguem sendo Leste e Sul, com aproximadamente 30% e 33% das viagens em todos os anos projetados.

No entanto, cabe-se destacar também a tendência de crescimento das viagens com origem na região Sudeste. Ela é a que apresenta as maiores taxas dentre todas as regiões em todos os períodos. Mesmo com um baixo número inicial de origens, a região Sudeste toma o posto de 4ª região com maior total de origens da região Norte. Resultado esperado por conta da expectativa de crescimento populacional da região.

Tabela 7. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2018

Região	Centro	Norte	Oeste	Sul	Sudeste	Leste	Total Origens
Centro	1085	249	358	471	92	427	2682
Norte	797	635	200	232	30	104	1999
Oeste	281	49	258	147	12	79	828
Sul	2194	223	849	2311	88	281	5947
Sudeste	874	79	209	325	325	103	1915
Leste	2920	184	640	764	92	2115	6715
Total Destinos	8153	1420	2514	4250	640	3109	20085

Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

Tabela 8. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2020

Região	Centro	Norte	Oeste	Sul	Sudeste	Leste	Total Origens
Centro	1082	251	358	472	90	456	2709
Norte	809	647	204	237	29	112	2039
Oeste	282	50	261	151	12	84	839
Sul	2231	226	870	2370	88	305	6090
Sudeste	914	82	220	340	330	115	2000
Leste	2920	183	638	765	90	2265	6861
Total Destinos	8238	1438	2550	4333	640	3337	20537

Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

Tabela 9. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2025

Região	Centro	Norte	Oeste	Sul	Sudeste	Leste	Total Origens
Centro	1055	258	350	484	109	489	2747
Norte	816	684	206	247	34	119	2105
Oeste	280	52	260	159	15	89	855
Sul	2253	235	881	2525	105	325	6325
Sudeste	931	86	225	362	436	125	2164
Leste	2941	190	644	792	105	2442	7114
Total Destinos	8277	1505	2567	4569	803	3589	21309

Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

Tabela 10. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2030

Região	Centro	Norte	Oeste	Sul	Sudeste	Leste	Total Origens
Centro	1037	263	345	491	124	513	2774
Norte	821	712	207	254	37	124	2154
Oeste	279	54	260	164	17	92	865
Sul	2265	241	888	2633	118	340	6485
Sudeste	945	89	229	377	520	133	2293
Leste	2957	195	648	810	116	2575	7301
Total Destinos	8304	1554	2577	4728	932	3777	21872

Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

Tabela 11. Matriz origem-destino da hora pico por região – 2035

Região	Centro	Norte	Oeste	Sul	Sudeste	Leste	Total Origens
Centro	1025	266	342	495	134	529	2791
Norte	823	731	208	258	39	127	2187
Oeste	278	55	260	166	18	95	872
Sul	2273	245	891	2704	127	349	6589
Sudeste	954	91	231	388	579	139	2382
Leste	2968	198	651	821	125	2664	7427
Total Destinos	8321	1587	2583	4832	1021	3902	22247

Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

Para ilustrar a dispersão espacial das viagens nas 55 zonas de tráfego, são apresentados abaixo os mapas que exibem as densidades de origem e de destino. Pelas Figuras 27, 28 e 29 percebe-se a manutenção da alta densidade de origens na região Sul e o crescimento da Sudeste. A região Sul, tanto hoje quanto nos horizontes futuros, está constituída por zonas com concentrações acima da maior parte do resto da cidade, incluindo algumas com as densidades mais elevadas de origens em SJC, notadamente no extremo sul. A região Sudeste, por sua vez, desponta como uma região que atualmente está dentre as de densidades baixas de origens para um patamar acima, fruto do crescente número de empreendimentos residenciais constatados em anos recentes e esperados em anos futuros.

A região Leste, por sua vez, mesmo que sem concentração espacial tão alta de origens, continua sendo uma das principais geradoras de viagens em termos totais dada sua grande extensão em superfície, pois as zonas no entorno do corredor Tancredo Neves - Pedro Friggi - Juscelino Kubitschek mostra uma sequência de áreas com patamar de viagens mais elevado que na maioria das demais zonas da cidade, em um contínuo territorial desde a periferia até o centro.

A região norte representa o outro setor da cidade com considerável concentração de origens de viagens, tendo zonas nos patamares acima do mínimo. A projeção para essas zonas, entretanto, não mostra mudanças significativas, permanecendo nas mesmas faixas de densidade nos horizontes futuros.

Em relação aos destinos de viagens, as Figuras 30, 31 e 32 indicam a distribuição geográfica já exposta anteriormente de concentração nas principais centralidades do município, como a região Centro, Oeste (Aquarius) e Sul (trecho norte da Av. Andrômeda). A manutenção do padrão espacial dos locais de atração de viagens nos horizontes futuros é resultado natural do cenário de referência, no qual não se identificaram tendências de mudança estrutural na localização das atividades

geradoras de viagens como empregos, comércio, serviços e estabelecimentos educacionais. Essas dinâmicas territoriais, de fato, possuem forte inércia e dificilmente apresentam alterações tão marcadas em períodos menores que 10 ou 20 anos, a não ser na presença de fortes investimentos públicos e/ou privados, seja na infraestrutura, em grandes empreendimentos de atividades econômicas ou criação de polos de empregos de larga escala concentrados fora das centralidades existentes.

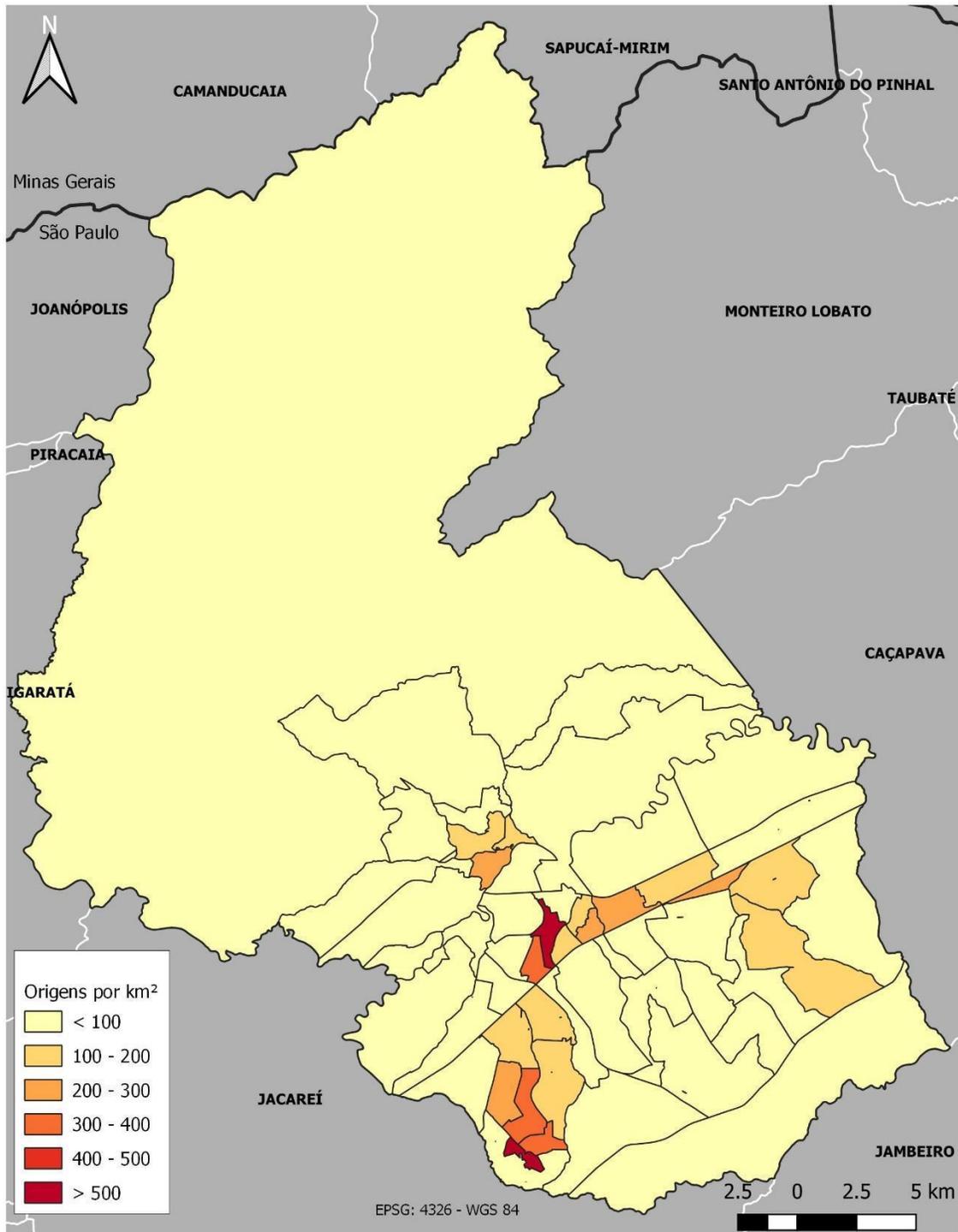


Figura 27. Densidade de viagens por zona de origem em 2018
Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

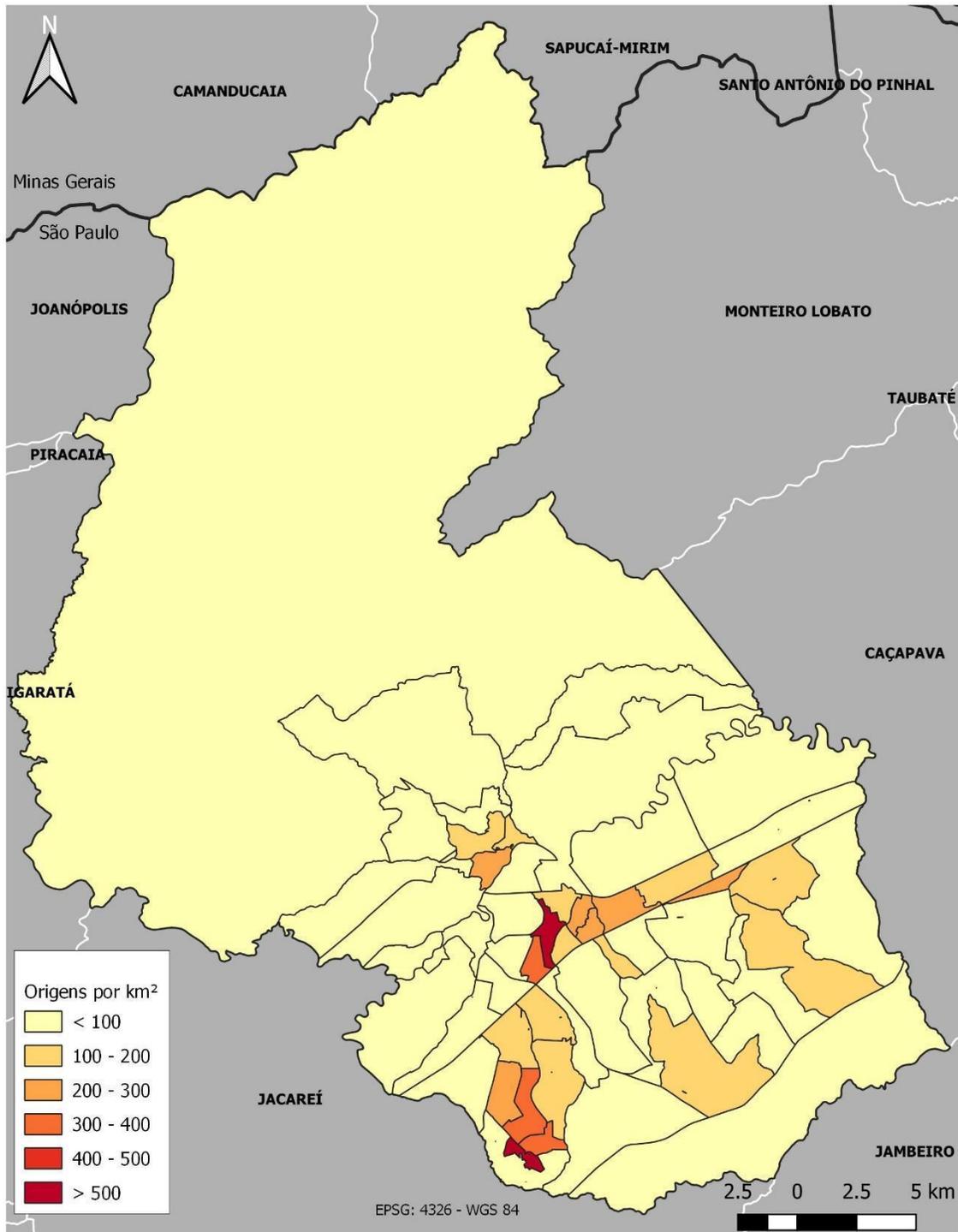


Figura 28. Densidade de viagens por zona de origem em 2025
Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

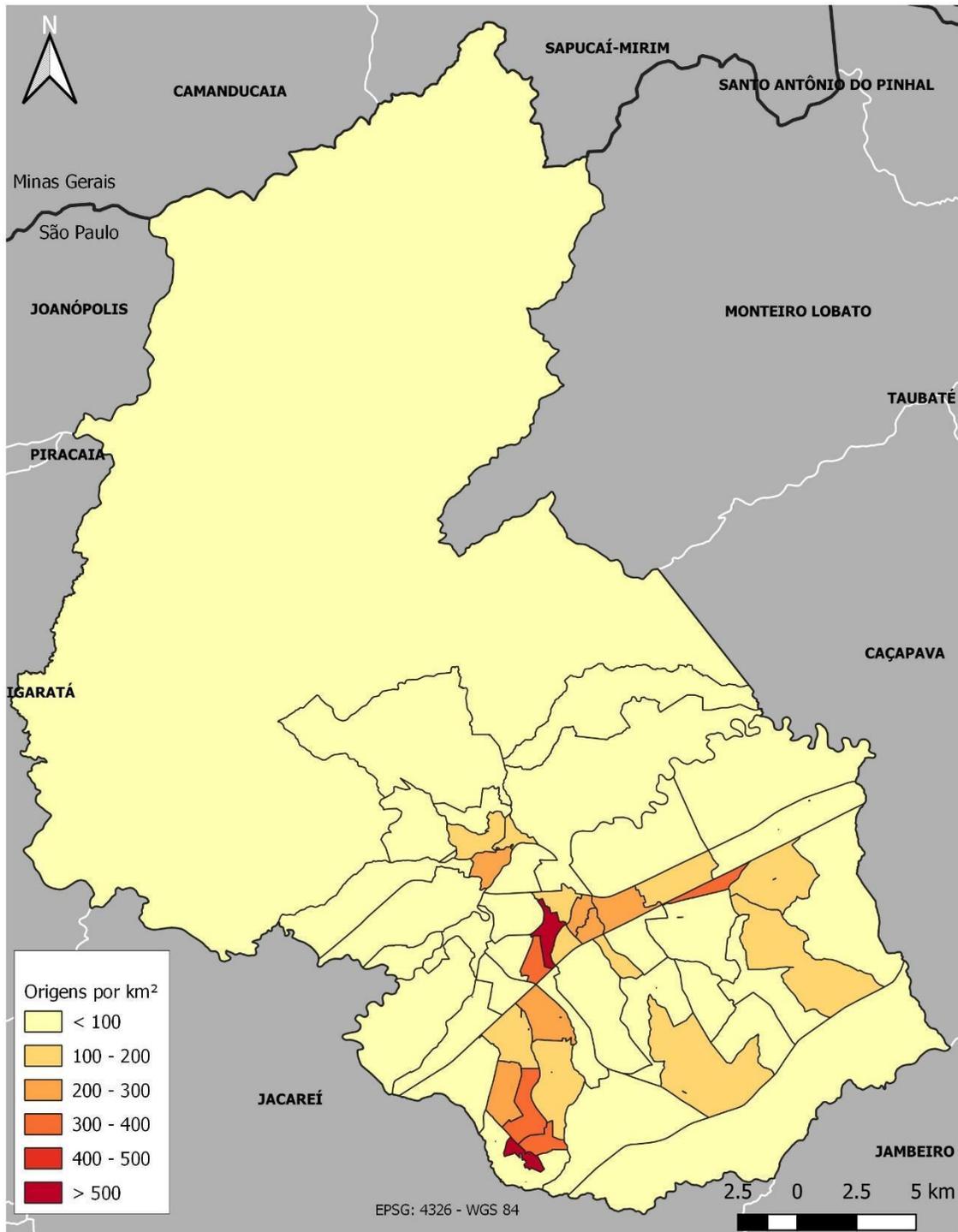


Figura 29. Densidade de viagens por zona de origem em 2035
Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

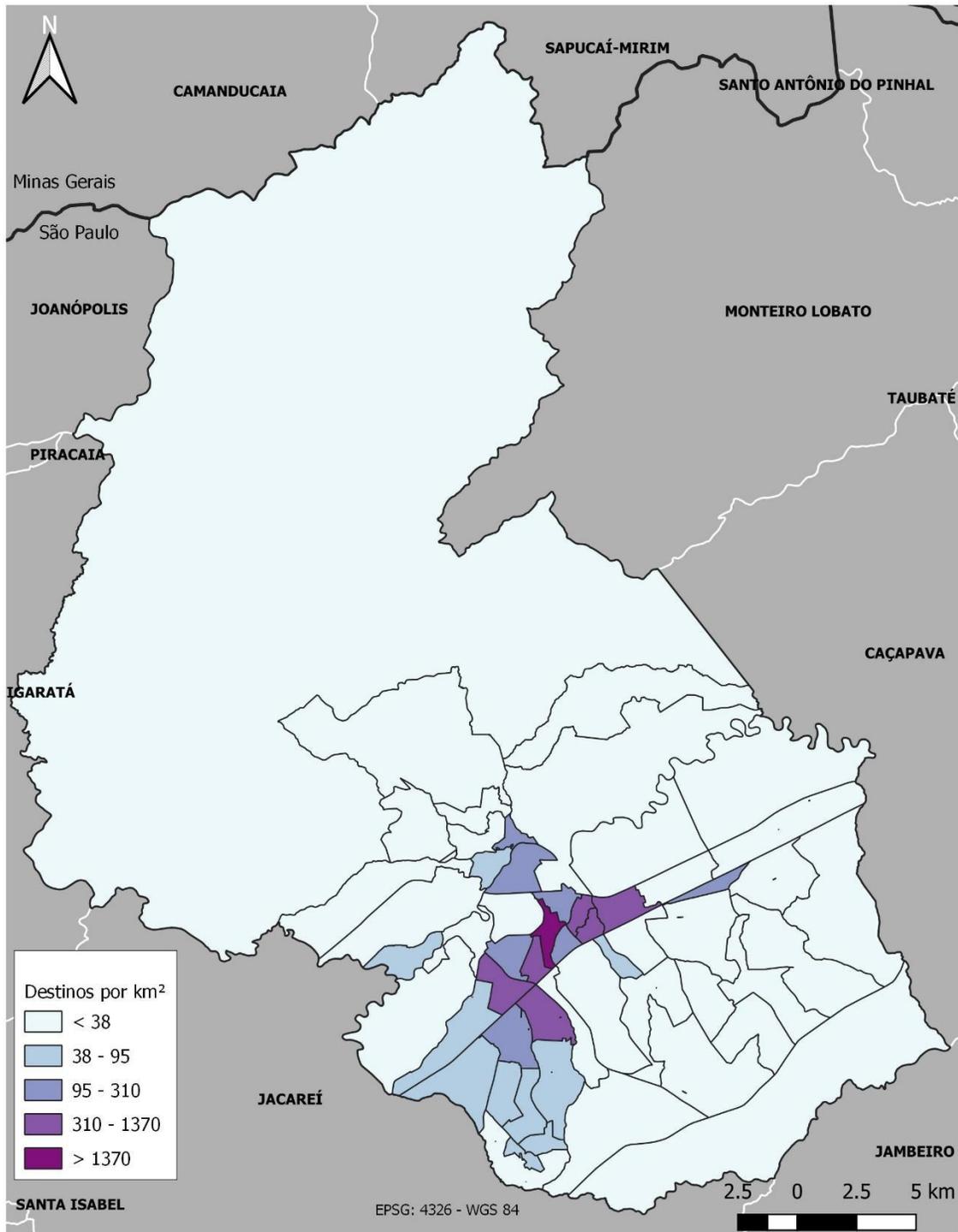


Figura 30. Densidade de viagens por zona de destino em 2018
Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

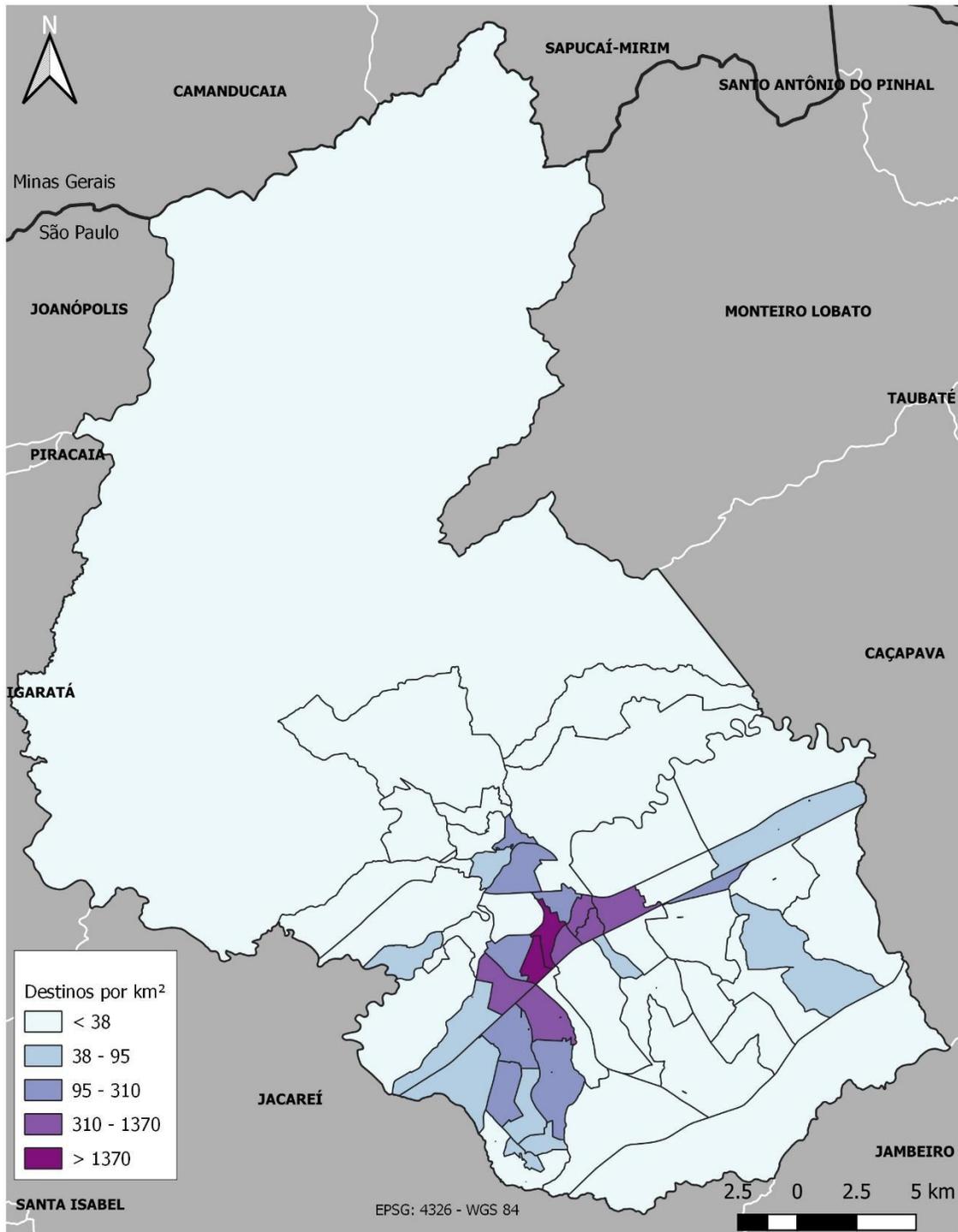


Figura 31 Densidade de viagens por zona de destino em 2025
Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

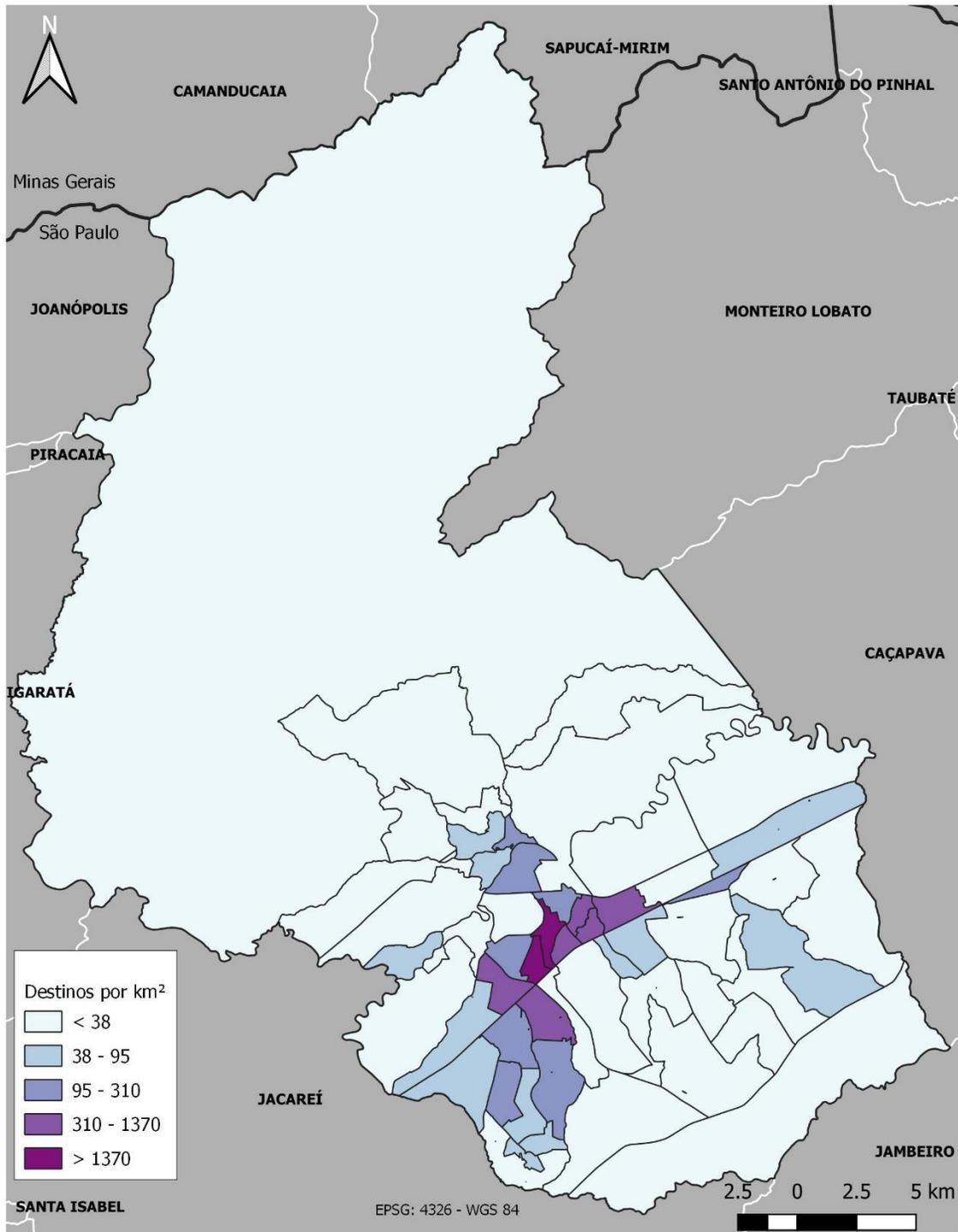


Figura 32. Densidade de viagens por zona de destino em 2035
Fonte: Bilhetagem eletrônica. Elaboração própria

3.4. Alocação

O modelo de alocação, desenvolvido e calibrado nas etapas anteriores do projeto, foi utilizado para avaliar o nível de serviço das propostas de reorganização de rede de referência para licitação dos novos contratos de concessão.

Conforme explicado em detalhes nos capítulos 4 e 5, a reorganização da oferta teve como objeto principal aquelas bacias de contribuição que, devido à estrutura urbana e as características do sistema viário local, apresentavam uma estrutura atual compatível com a implantação de uma lógica de racionalização através da caracterização de linhas locais e estruturais.

Considerando que as alterações propostas na rede resultaram em alterações no nível de serviço - em função do rearranjo na configuração da frota de veículos, da frequência das linhas e na quantidade de integrações realizadas - foi utilizado o modelo calibrado pela situação atual, com base nas contagens de passageiros em pontos de observação - Pesquisa de Frequência e Ocupação Visual - e no total de passageiros embarcados, por linha.

A única alteração foi o recadastramento das linhas e serviços alterados, em termos de itinerários, tipo de veículo e intervalos em hora de pico. Foram mantidos os parâmetros de tempos de deslocamento, velocidades operacionais e a base viária sem nenhuma alteração, de modo a permitir a reprodução das condições de circulação e dos padrões de desempenho do sistema de transporte coletivo.

Foi utilizada a mesma matriz de viagens, em ambos cenários - atual e proposto - bem como a mesma estrutura de zonas, com 2706 centroides. Caso contrário, qualquer comparação estaria comprometida pois não seria possível isolar os efeitos decorrentes da revisão na oferta dos serviços.

O cenário de início de operação da nova concessão é composto por 360 rotas, ou 220 linhas; destas, 55 operam fora do horário de pico da manhã, e foram cadastradas apenas para efeito de cálculo comparativo entre as frequências diárias atuais e propostas.

3.4.1. Comparação entre a situação atual e proposta

Com a inclusão das novas propostas, é possível verificar alterações discretas em relação aos resultados obtidos na alocação da base com as linhas atuais. Comparando ambas as situações com os resultados da Pesquisa de Frequência e Ocupação Visual, é possível verificar esses desvios, que seriam de se esperar em função das alterações na oferta do serviço nas bacias de reestruturação, a saber, norte, sudeste, campos de São José e Parque Novo Horizonte.

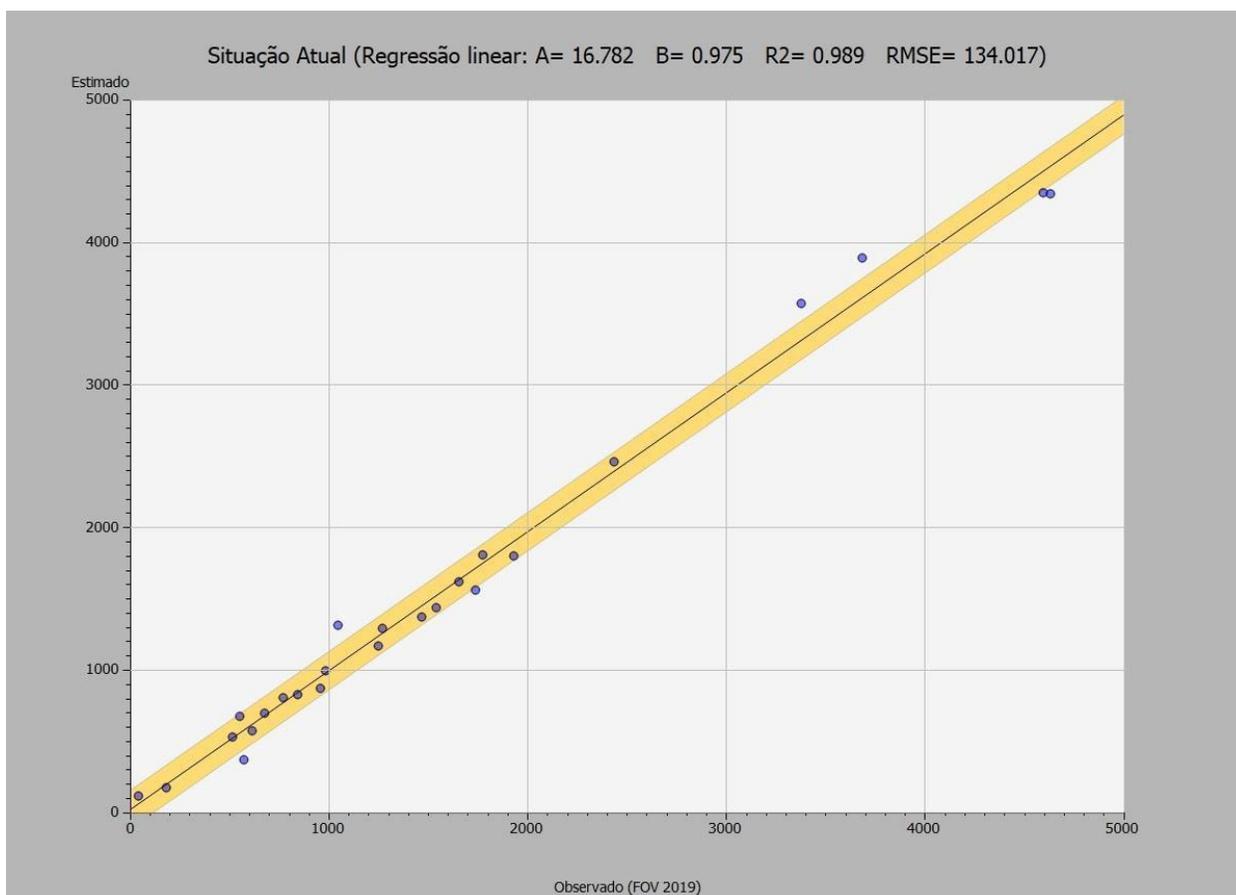
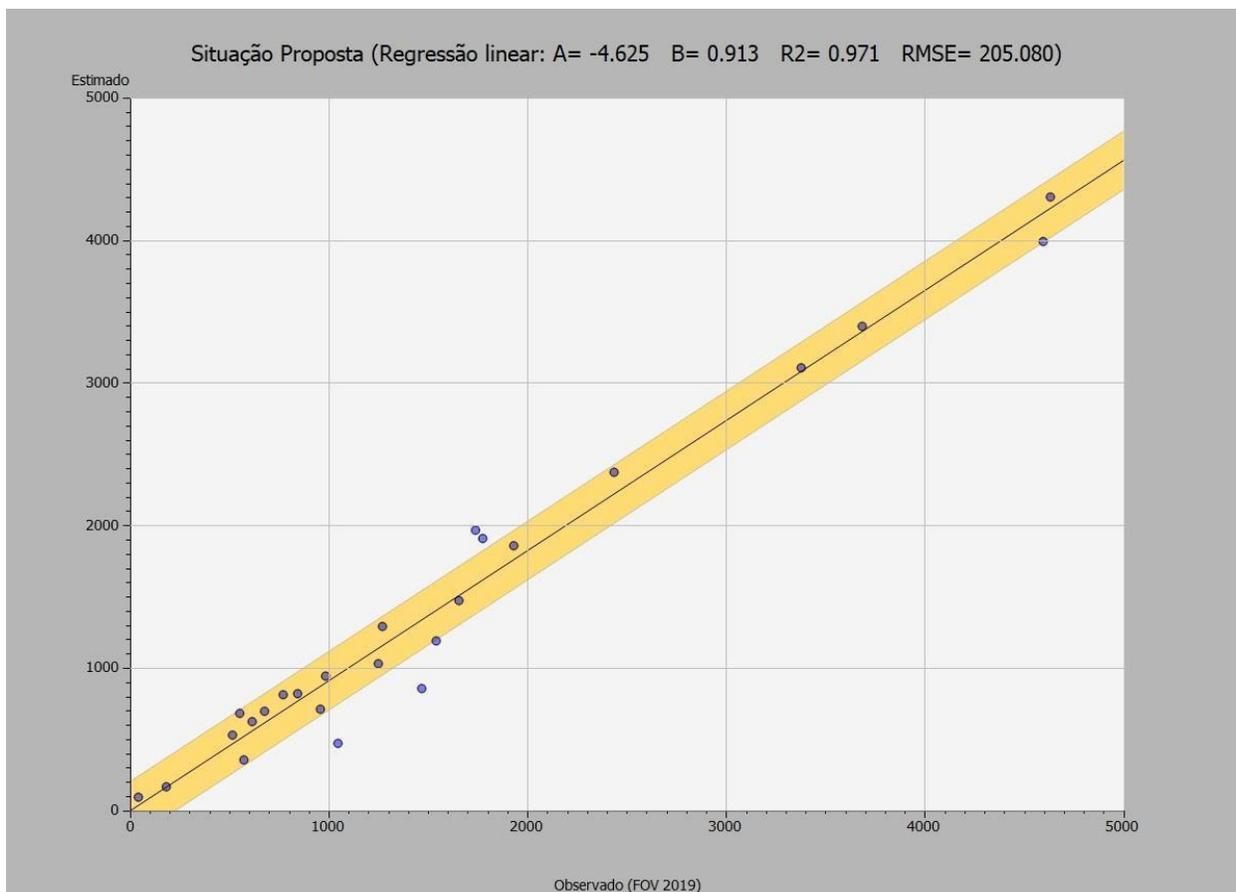


Figura 33. Regressão linear, valores de carregamento de passageiros simulados na situação atual contra valores observados na FOV 2019.

Fonte: Modelo de simulação, elaboração própria



*Figura 34. Regressão linear, valores de carregamento de passageiros simulados na situação proposta contra valores observados na FOV 2019.
Fonte: Modelo de simulação, elaboração própria*

Observando os gráficos das figuras 33 e 34, é possível verificar uma alteração nos parâmetros da regressão comparativa mantendo-se, entretanto, um R^2 acima de 95%, o que demonstra que apesar das alterações na oferta do sistema, a estrutura do atendimento manteve-se compatível com a situação atual. Isso representa a possibilidade de uma transição sem maiores soluções de continuidade, no momento da implantação das novas linhas.

Há de se ressaltar que com a implantação de infraestrutura para priorização dos ônibus, prevista para ocorrer no período inicial da concessão, existe um potencial de evolução na qualidade de oferta, possibilitando um melhor desempenho operacional do sistema com o aprofundamento, em algumas regiões, das medidas de racionalização dos serviços.

3.4.2. Carregamento

As figuras 35 e 36 mostram os volumes de carregamento de passageiros sobre a base viária. Devido à utilização da mesma matriz de viagens obtidas a partir da base de dados de bilhetagem eletrônica, bem como da inexistência entre ambos os cenários de medidas de priorização em infraestrutura, as diferenças neste aspecto são bastante discretas.

Os principais resultados da simulação no cenário proposto estão apresentados junto às análises de cada bacia e região, nos capítulos 3 e 4. De forma geral, destaca-se nesta seção, que os volumes de carregamento dos principais corredores da rede proposta mostram grande semelhança com os da situação atual, como seria esperado. A descrição da rede proposta apresentada nos próximos capítulos evidencia que não há novos corredores ou eixos de interligação que já não existam na rede atual. Dada a inexistência de projetos de infraestrutura para o início da nova concessão, a reorganização da oferta concentrou-se em reestruturações em bacias de demanda em áreas periféricas, com a criação de linhas locais integradas a linhas estruturais e perimetrais circulando sobre as vias estruturais atuais.

A Região Leste se articula sobre um corredor principal: Juscelino Kubitschek - Pedro Friggi - Tancredo Neves. Os múltiplos bairros dessa Região derivam fundamentalmente em algum ponto dessas vias (sejam lindeiros ou por meio de outras vias como a Estrada do Cajuru e a Estrada Velha Rio São Paulo), que concentram os fluxos de entrada e saída de passageiros com os maiores volumes da cidade.

Já a Região Sudeste divide sua conexão ao centro e demais destinos entre três corredores principais: Astronautas, Tamoios e Rod. Mario Covas. Entretanto, os volumes observados são muito menos do que na Leste, já que o número de viagens dessa Região é substancialmente menor e ainda é distribuído entre três eixos.

A Região Sul, com o maior número de viagens da cidade, articula-se atualmente em torno de dois corredores: a Av. Andrômeda e a Estrada Velha - Bacabal. As linhas dessa Região, entretanto possuem trechos consideráveis circulando pelos bairros, fora desses corredores, e fazem a ligação com o Centro por meio de diferentes alternativas viárias, distribuindo-se entre a Nelson D'Ávila, a Rod. Mario Covas e o Anel Viário. Dessa forma, a diferença da Região Leste, não se observa um grande corredor principal de conexão Centro-Sul concentrador desse fluxo.

A oferta da Região Oeste, com demanda de viagens menor que as mencionadas anteriormente, se estrutura em torno da São João - Cassiano Ricardo, que dá

acesso ao bairro de Aquarius, uma das principais centralidades da cidade fora do Centro.

E finalmente a Região Norte também é conectada ao Centro por meio de um corredor principal constituído por um binário: Rui Barbosa (sentido bairro-centro) e Princesa Isabel - Olívio Gomes (sentido centro-bairro). Esse eixo deriva no Alto da Ponte, que atualmente já funciona como um nó de integração da rede, e na proposta assumir uma função ainda mais predominante para transferência entre linhas locais e estruturais.

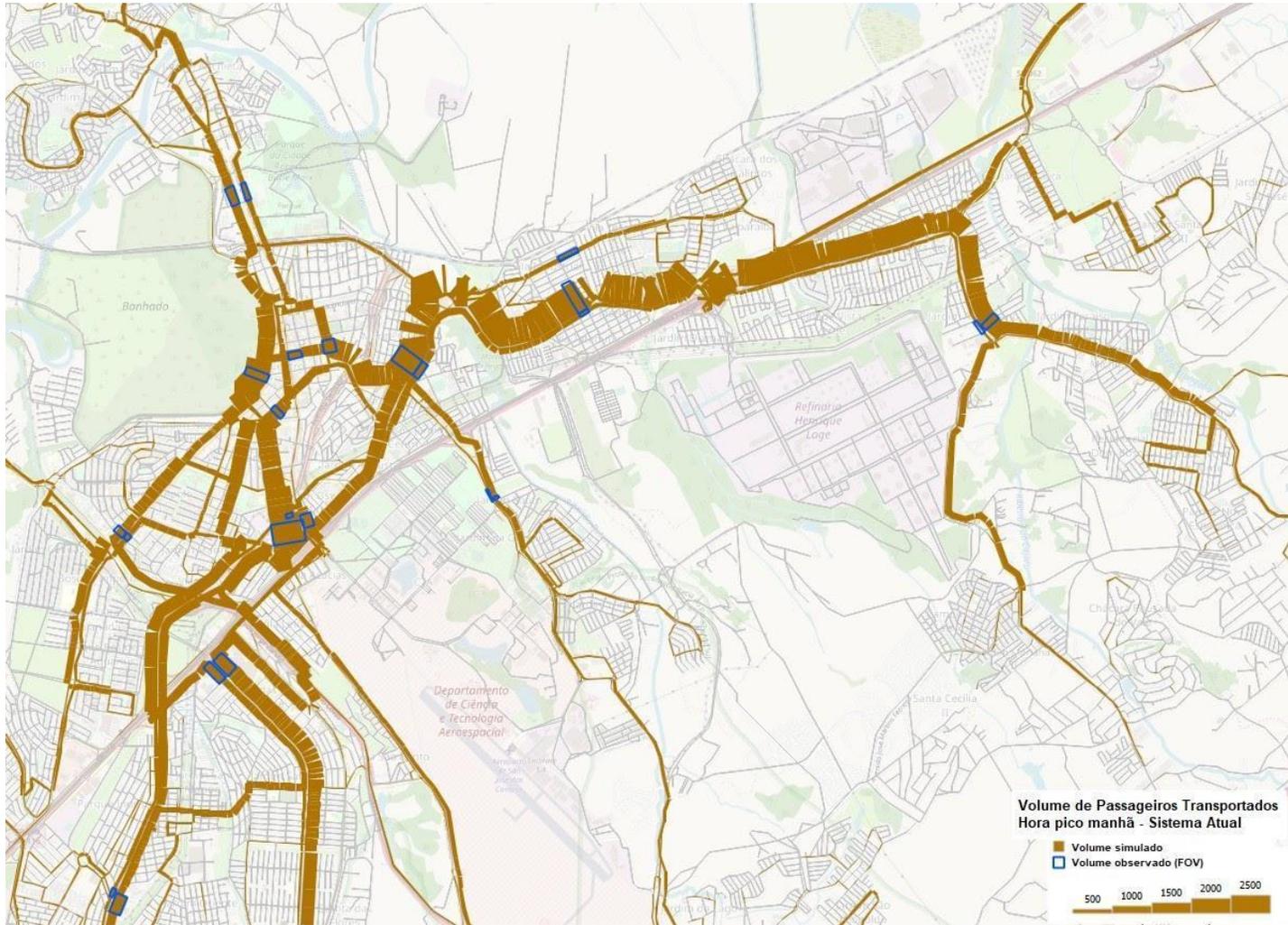
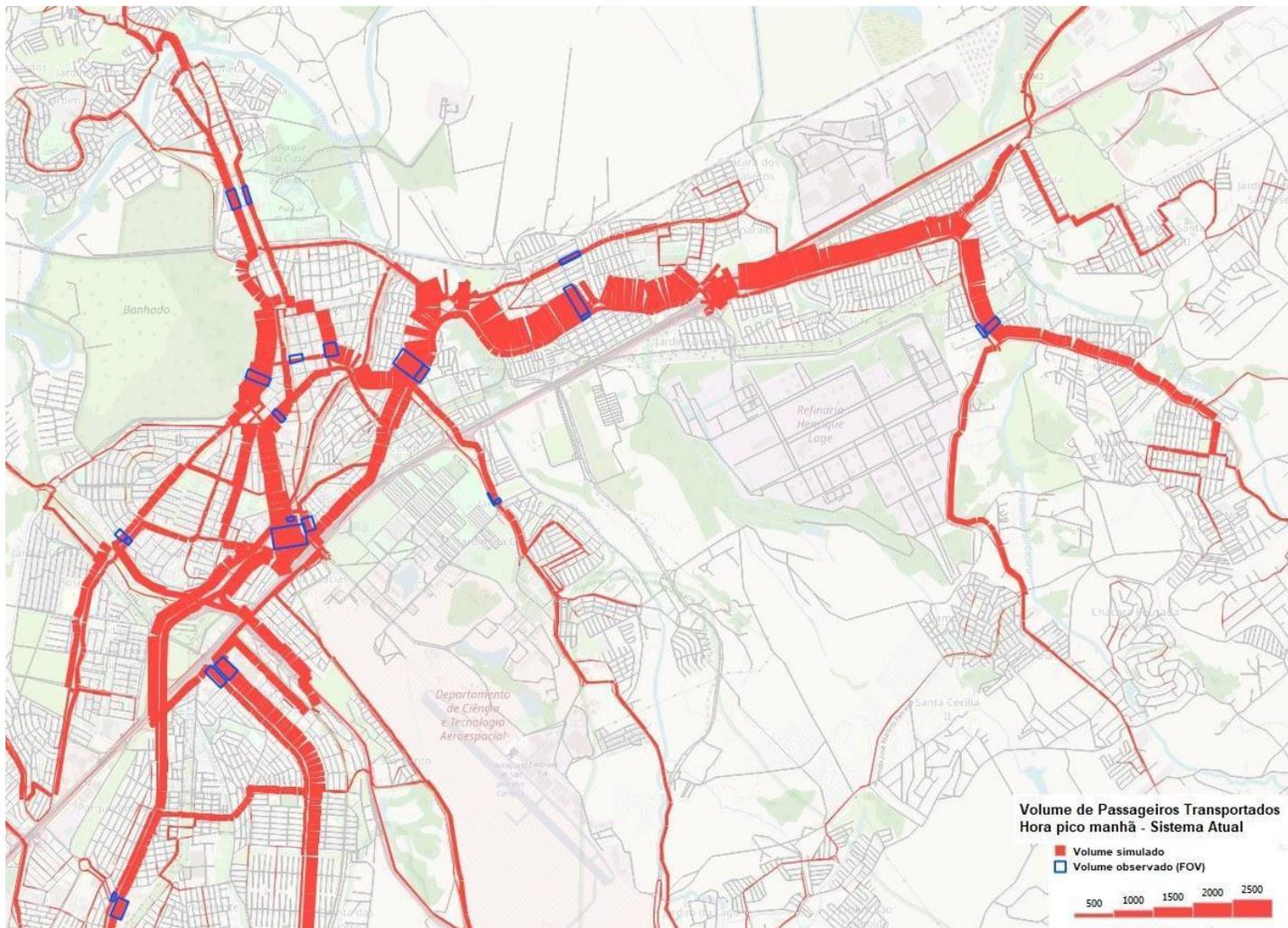


Figura 35. Volume de passageiros transportados, situação atual.
Fonte: Modelo de simulação, elaboração própria



*Figura 36. Volume de passageiros transportados, situação proposta.
Fonte: Modelo de simulação, elaboração própria*

4. Propostas de reorganização da rede de transporte público de São José dos Campos

4.1. Conceitos gerais

A rede de transporte público de São José dos Campos, assim como de grande número de cidades no Brasil e no mundo, é formada por um conjunto de linhas com itinerários predominantemente diretos ou porta-a-porta, nos quais cada linha busca atender trajetos completos, desde a origem até o destino das viagens que pretende captar. De fato, redes de transporte público coletivo sobre pneus com essas características são fruto de adaptações sucessivas ao longo de anos ou décadas, que tipicamente levam à conformação de sistemas majoritariamente radiais (comumente com linhas diametrais também), reforçam o caráter monocêntrico das cidades e muitas vezes resultam em redundâncias, e conseqüentemente, em ineficiências e deseconomias.

No caso de São José dos Campos podemos citar um fenômeno comum desse tipo de rede, que é a utilização de veículos de maior capacidade, como os ônibus de 12m de comprimento, circulando com alta ociosidade nas linhas que atendem bairros periféricos de baixa densidade. O uso exclusivo de serviços diretos não permite a utilização de veículos mais adequados a determinadas condições de distribuição espacial da demanda.

Existem também outras formas de desenhar uma rede de transporte público, criando serviços com diferentes características operacionais, físicas e funcionais que permitem organizar a oferta com maior racionalidade e eficiência, seja na perspectiva do operador, seja na do usuário, ou desejavelmente em ambas.

Uma abordagem muito disseminada e amplamente utilizada é a tronco-alimentação, onde os serviços diretos são substituídos por uma combinação de serviços troncais, de maior capacidade nos corredores concentradores de demanda, e serviços alimentadores, de menor capacidade e que têm a função de fazer a ligação do corredor troncal até os locais de origem ou destino mais dispersos (Figura 37). Essa solução é muito mais eficiente em termos de custos, e eventualmente pode também

significar economia em tempos de viagem para os usuários caso haja ganhos de velocidade no corredor (usando faixas exclusivas, por exemplo). Entretanto, ela implica a realização de transbordos entre as linhas alimentadoras e as troncais, o que significa uma penalização para o usuário, bem como a necessidade de terminais e estações de integração intermediárias adequados.

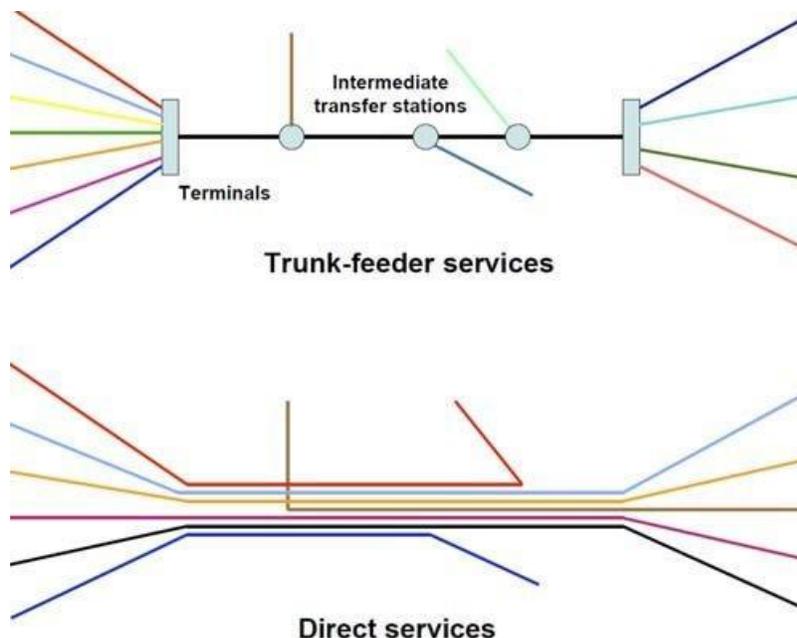


Figura 37. Tronco-alimentação versus Serviços Diretos
Fonte: Wright & Hook (2007)

Redes baseadas em serviços diretos aumentam em complexidade na medida que as cidades crescem e multiplicam os locais de origem e destino das viagens. Com isso, elevam-se as redundâncias e as ineficiências (Figura 38). No entanto, introduzir a noção de integração não significa necessariamente partir para redes totalmente tronco-alimentadas. É possível tirar proveito de medidas de reestruturação das linhas combinando serviços locais, que permitam a redução do número de linhas, com serviços diretos de maior capacidade que conformem uma rede estrutural, porém sem eliminar por completo a cobertura fora dos corredores principais. Por exemplo, tomemos o caso de uma linha estrutural que conecta o centro da cidade por meio de um corredor troncal e chega a um bairro densamente ocupado: estender essa linha por mais um ou dois quilômetros pode evitar um enorme número de transbordos sem aumentar o custo operacional (ou mesmo fazê-lo por um custo menor do que dependendo de linhas alimentadoras).

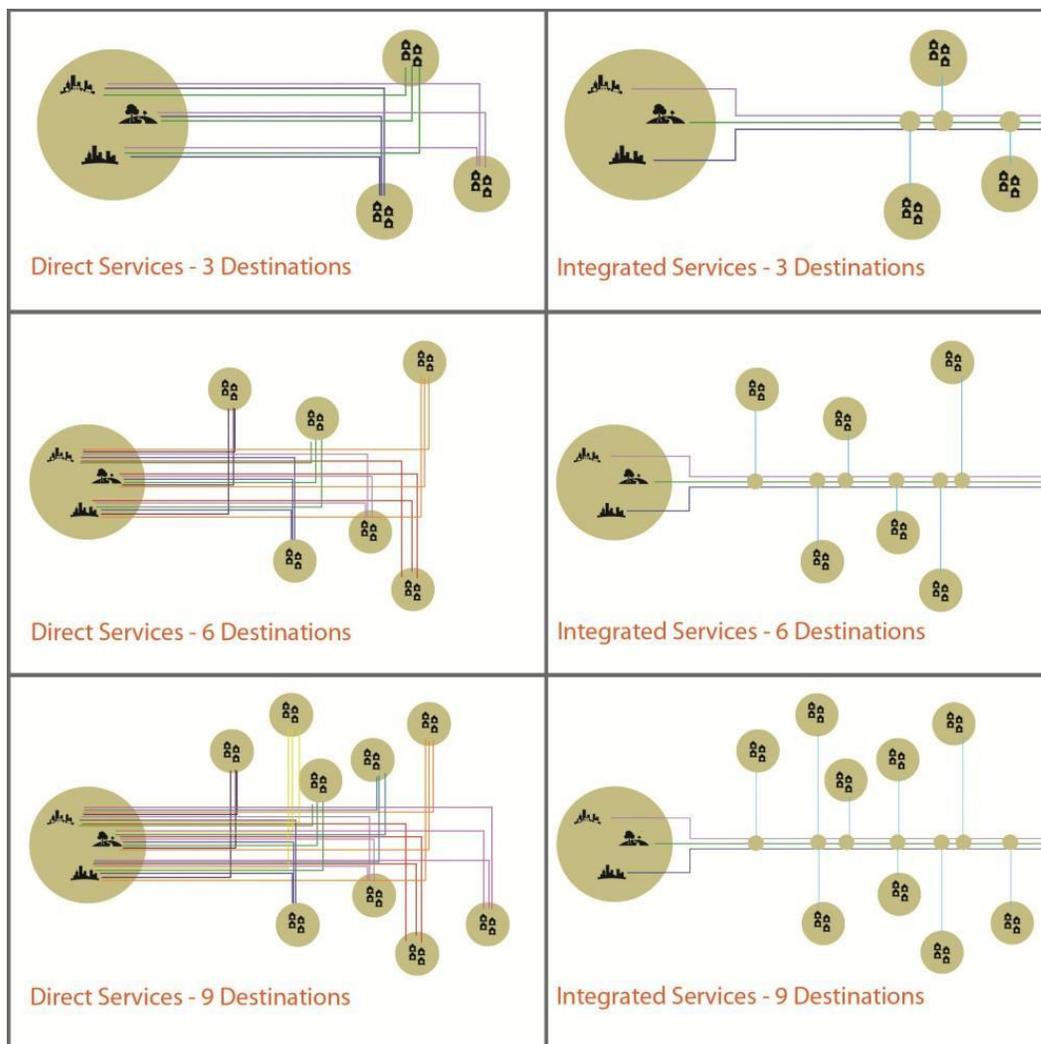


Figura 38. Serviços Diretos versus Serviços Integrados
Fonte: Madhav Pai & Ashwin Prabhu (2012)

A definição do grau de segmentação das linhas depende de diversos fatores e varia muito de acordo com as características de cada situação (distribuição da demanda, conectividade do sistema viário, condições geométricas e topográficas do viário, frota veicular, etc.). Um desses elementos é a possibilidade de implementar medidas de priorização para o transporte público, pois onde existem ganhos de velocidade, é possível compensar as penalizações dos transbordos para os usuários com economias de tempo de viagem total, além, é claro, da eficiência e dos menores custos operacionais.

Outro aspecto crítico é a concentração (ou dispersão) geográfica da demanda, principalmente nas áreas residenciais, que tipicamente são menos densas que as áreas de empregos, comércio e serviços. Nessas regiões, veículos menores podem ser muito mais eficientes para prover a cobertura espacial desejada (por exemplo,

limitando a distância de caminhada abaixo de determinada distância), oferecendo maior frequência e/ou menor custo do que com veículos de maior capacidade.

Uma das primeiras etapas para a reorganização das linhas de transporte público coletivo, nesse sentido, é a definição de funções, a partir das quais é possível combinar linhas de diferentes características e alcançar um desenho de rede mais eficiente, com maiores frequências e/ou de maior cobertura espacial.

4.1.1. Funções das linhas na rede

A proposta de reorganização da rede de transporte público coletivo utilizou duas características principais para definir o tipo de linha:

- **Função:** tipo de conexão que a linha realiza na cidade.
 - **Estrutural:** conexões entre as áreas de maior concentração de atração de viagens (empregos, comércio, serviços) e as Bacias Locais, bairros e/ou regiões periféricas. Circulam prioritariamente pelos corredores estruturais do transporte público na rede viária (ver seção 4.2.1), mas também podem ter extensões em bairros mais densos. Nas Bacias Locais oferecem as conexões estruturais para o centro e outras regiões por meio das Áreas de Integração (ver seção 4.2.3).
 - **Perimetral:** conexões diretas entre Regiões vizinhas sem passar pelo centro. Circulam preferencialmente em corredores estruturais, mas a característica da malha viária fortemente radiocêntrica de São José dos Campos faz com que partes desses itinerários dependam de ligações por meio de vias secundárias, terciárias ou locais.
 - **Comum:** serviços diretos ou remanescentes da rede atual⁵.
 - **Local:** serviços com o objetivo de prover cobertura geográfica nas Bacias Locais, acesso a linhas estruturais e perimetrais para completar viagens ao centro e a outras Regiões, bem como conexão com centralidades locais. Operam exclusivamente dentro dos limites das Bacias Locais (ver seção 4.2.3), conectando sempre com as

⁵ há muitas linhas existentes ou remanescentes cujos itinerários realizam muitas voltas, trajetos negativos e desvios em bairros intermediários e, por isso, a rigor não se aplica totalmente o conceito de serviço direto nesses casos.

Áreas de Integração para dar acesso às linhas Estruturais e Perimetrais em pelo menos um ponto.

- **Especial:** serviços excepcionais para atender a demandas de caráter único e particular consideradas como de interesse público pela Prefeitura, operados em horários específicos, a exemplo dos atendimentos escolares da Região Sudeste.
- **Noturna:** serviços diretos que atuam durante a madrugada com um número mais reduzido de linhas que percorrem grande número de bairros.
- **Complementar:** categoria adicional para as linhas Sob Demanda de Tarifa Dinâmica que não fazem parte nem possuem integração com as linhas Convencionais (ver item seguinte e seção 4.1.2).
- **Classificação:** nível de responsividade à demanda, expressado em diferentes níveis de flexibilidade da rota, do número de partidas e/ou da tarifa.
 - **Regular:** serviços com itinerários regulares fixos, tabela de partidas fixas pré-definida, e tarifa fixa integrada⁶.
 - **Sob Demanda de Tarifa Fixa:** serviços regulares com tarifa fixa integrada às linhas convencionais ou a outras linhas sob demanda de tarifa fixa⁷, mas com possibilidade de introdução de diferentes graus de flexibilidade nos itinerários e/ou nas partidas. Os diferentes tipos de linhas Sob Demanda de Tarifa Fixa estão descritos na seção 4.1.2.
 - **Sob Demanda de Tarifa Dinâmica:** serviço posto à disposição da população por meio de rotas geradas a partir de aplicação eletrônica em função da demanda da população, com itinerários e partidas livres e tarifa variável.

A partir dessa classificação, assumimos que o sistema de transporte público convencional, acessível por meio do pagamento da tarifa pública do sistema municipal, será composto por linhas Regulares de linhas Sob Demanda de Tarifa Fixa, operando sob a mesma regra de integração tarifária. A Tabela 12 apresenta

⁶ observadas as gratuidades e integrações tarifárias exigidas em lei. O pagamento dessa tarifa permite atualmente a realização de até 3 transbordos no período de 2 horas.

⁷ observadas as gratuidades e integrações tarifárias exigidas em lei. O pagamento dessa tarifa permite atualmente a realização de até 3 transbordos no período de 2 horas.

um resumo dos tipos de linha de acordo com sua Função e Classificação, com seus respectivos graus de flexibilidade de rotas e partidas e integração tarifária.

4.1.2. Serviços Sob Demanda

A modalidade de operação sob demanda será utilizada em diferentes configurações no sistema de transporte público de SJ, conforme mencionado anteriormente. A primeira distinção a fazer é relativa à precificação do serviço e integração tarifária com o sistema convencional.

Tarifa Fixa

Uma categoria de serviços em que se adotarão princípios de variação da oferta em função da demanda o denominado de **Tarifa Fixa**. Aplicado em algumas linhas Locais, poderá ter diferentes graus de flexibilidade de itinerários e partidas, mas operando sob o mesmo esquema de integração tarifária das demais linhas do sistema convencional (incluindo as linhas regulares). Isso significa que o passageiro pagará uma única tarifa para utilizar qualquer linha do sistema durante o período de integração tarifária que for permitido pela legislação/regulação municipal, que hoje é de 2 horas nas quais se pode realizar até 3 transbordos num total de 4 linhas sem pagamento adicional.

O objetivo desse modelo é tirar proveito das vantagens que a flexibilidade de itinerários e de partidas pode oferecer ao serviço de transporte público por ônibus, tipicamente mais rígido, que resulta em perda de competitividade e atratividade frente às demais alternativas de transporte de passageiros (individual ou coletivo) e em ineficiências e ociosidades que criam pressão nos custos. Buscou-se aproveitar algumas vantagens que a flexibilização nos itinerários e na programação de partidas pode oferecer potencialmente segundo as características de bacias ou linhas específicas. Por exemplo, admitir maior liberdade nos trajetos em áreas de baixa densidade, ou dar maior liberdade na distribuição horária das partidas em linhas que atendem nichos específicos de demanda e com maior incerteza em relação à procura.

Finalmente, cabe destacar que o objetivo é que futuramente todas as linhas Locais possam ser operadas com algum grau de flexibilidade, dentro do serviço Sob Demanda com Tarifa Fixa, dependendo da evolução, receptividade e ganhos de eficiência e qualidade de serviço que sejam alcançados ao longo do tempo na próxima concessão. Conforme discutido abaixo, no item de Recomendações, a

introdução desse serviço inicialmente tem caráter experimental, e a implementação piloto permitirá avaliar a pertinência e o ritmo de ampliação.

No serviço Sob Demanda de Tarifa Fixa haverá três tipos de linha, todos fazendo parte do sistema local. Um deles, o tipo de linha denominada de **Rota Flexível**, operará com tabela de partidas fixa, mas admitindo um certo grau de flexibilidade nos itinerários. A linha terá um itinerário principal predefinido, mas poderá realizar desvios em relação a esse trajeto de referência para atender a chamados nas proximidades. Essas linhas terão pontos de origem e de destino fixos, e um ou mais pontos fixos intermediários pelos quais deverá passar obrigatoriamente.

Essa característica criará a oportunidade de aproximar as rotas aos pontos de origem das viagens utilizando a flexibilidade de itinerário, porém sem aumentar a quilometragem nem enrijecer desnecessariamente a cobertura geográfica nem a estrutura de oferta.

O monitoramento e avaliação de desempenho operacional das linhas de Rota Flexível seguirá o mesmo critério que as linhas regulares, para as quais será utilizado um indicador de regularidade para linhas de frequência alta e/ou um indicador de pontualidade para linhas de frequência baixa.

A modalidade de Rota Flexível será aplicada inicialmente nas linhas Locais da Bacia Norte, descritas em seção abaixo.

O outro tipo de linha será o de **Partidas Flexíveis**, em que cada linha operará com um itinerário fixo e um número de partidas mínimas predefinido, mas complementado por um número adicional de partidas sem horário pré-determinado, que serão despachados em função da demanda. Esse número de partidas adicionais ao dia será pré-definido, mas sem estarem associados a uma tabela horária. Com isso, cria-se um incentivo para que o operador tire proveito dessa flexibilidade de forma a buscar uma distribuição temporal da oferta que melhor atenda a demanda. No médio e longo prazos, os dados de demanda devem ser utilizados para reavaliar as frequências mínimas e o número de partidas adicionais, e buscar otimizar gradualmente a aderência da oferta à demanda.

As partidas programadas para atender à frequência mínima deverão ser monitoradas e avaliadas com os indicadores de regularidade ou de pontualidade mencionados acima, segundo aplicável em função de ser de frequência alta ou baixa. Entretanto, é importante destacar que as partidas adicionais não deverão entrar no cálculo dos indicadores de **regularidade**, mas devem ser executadas em sua totalidade ao longo do dia, sendo penalizadas caso não cumpram os indicadores de **não partida**.

A modalidade de Partidas Flexíveis será aplicada inicialmente nas três linhas Perimetrais propostas para a nova concessão, descritas em seção abaixo.

Finalmente, é contemplada também a possibilidade de combinação dos dois tipos anteriores, em linhas de serviço sob demanda Tarifa Fixa com **Rotas e Partidas Flexíveis**. Nessa modalidade seria possível pensar em linhas sob demanda que têm partidas flexíveis, além de permitir ao operador “achar”, através dos algoritmos, a melhor rota que liga um local de origem, um local de destino e possíveis *checkpoints* intermediários

A modalidade de Rotas e Partidas Flexíveis será aplicada inicialmente em duas linhas propostas para a nova concessão que atendem polos geradores com nichos de demanda específicos (CTA-Centro e Parque Tecnológico/FATEC/Unifesp-Eugenio de Melo), descritas em seção abaixo.

Tarifa Dinâmica

Outro tipo de serviço sob demanda será o **Tarifa Dinâmica**, que poderá operar sem rotas predefinidas, sendo os trajetos definidos em função dos locais de origem e destino dos passageiros que realizem os chamados. Esse serviço também não está condicionado a uma quantidade de partidas estipulada previamente, que será determinada em função da demanda. O valor de cada viagem será variável, determinado em função da distância, tempo de viagem, hora do dia, rota e/ou outros parâmetros, não se aplicando a tarifa pública do sistema de transporte coletivo municipal. É possível avaliar a possibilidade de aplicar descontos em viagens que combinem o serviço sob demanda de Tarifa Dinâmica e linhas convencionais de forma a incentivar o uso do transporte público, mas o equacionamento financeiro deve seguir o critério de não onerar a tarifa pública, conforme discutido abaixo.

O serviço sob demanda de Tarifa Dinâmica deverá circular exclusivamente dentro de uma área de cobertura a ser definida pela Prefeitura, fora da qual o serviço não poderá carregar passageiros. Para viabilizar a otimização de rotas feitas pelo software é comum que esse tipo de modelo possua paradas virtuais do tipo esquina-a-esquina. Diferente de serviços por aplicativo (*ridehailing* ou *TNCs*), em que o embarque e desembarque é porta-a-porta, nessa modalidade de ônibus sob demanda os passageiros devem se deslocar até os pontos virtuais e esperar o veículo chegar. Essa solução reduz fortemente as distâncias percorridas ao permitir trajetos mais diretos e simplifica em muito os cálculos de rotas dos algoritmos de otimização e tem sido muito usada em diversas cidades.

Um dos objetivos desta modalidade é a de oferecer uma alternativa de transporte coletivo competitiva frente às opções de transporte individual, seja os automóveis particulares, táxis ou serviços por aplicativos (*ridehailing* ou *TNCs*), que combine flexibilidade, conforto e praticidade, mas contribua com a reversão da divisão modal atual em direção a modais mais sustentáveis.

Uma das premissas que está sendo considerada é que a receita do serviço sob demanda de Tarifa Dinâmica seja considerada como um recurso que deverá ser revertido para o próprio sistema de mobilidade de SJ, descontada a remuneração devida ao concessionário. Uma condição necessária para isso é que o esquema de precificação do serviço sob demanda de Tarifa Dinâmica deve ser necessariamente superavitário e garantir que essa modalidade seja financeiramente independente do sistema convencional, sem criar necessidade de utilizar a receita tarifária deste para cobrir aquele. A receita do sistema sob demanda de Tarifa Dinâmica deve contribuir com o superávit tarifário do sistema de transporte coletivo (ou seja, em benefício do poder público), e em hipótese alguma receber recursos do serviço convencional.

O valor cobrado das viagens no serviço de Tarifa Dinâmica deve garantir uma remuneração compatível com os custos e riscos desta modalidade, mas sem alimentar o clássico “ciclo vicioso”, em que a fuga de demanda do sistema de ônibus reduz a produtividade, colocando pressão de incremento da tarifa para cobrir os custos e assim perder ainda mais demanda. O risco que deve ser mitigado, contudo, é de não criar incentivos para que os operadores concentrem a atenção e os esforços de aprimoramento do serviço exclusivamente nesta modalidade sob demanda em detrimento das de Tarifa Integrada, descritas a seguir.

Uma possibilidade adicional de serviço que se apresenta para o Tarifa Dinâmica é o Sob Demanda Noturno. Nesse modelo a forma de operação é muito semelhante ao que foi descrito anteriormente. O principal destaque é que estaria restrito aos horários da madrugada e não possuiria área de cobertura pré-definida. As rotas também seriam totalmente flexíveis e responsivas às demandas. Existem sistemas que operam utilizando alguns pontos de parada virtual (*checkpoints*), oferecendo viagens entre um local de origem e outro de destino, e um ou mais pontos intermediários obrigatórios como hospitais, shopping centers ou outros polos geradores de viagens relevantes. O conceito de *checkpoints* pode ser útil criando pontos de embarque e desembarque com boa iluminação onde os usuários possam esperar o ônibus com maior segurança, por exemplo. A possibilidade de paradas porta-a-porta, entretanto, não deve ser descartada a priori, pois, caso os testes piloto sejam bem-sucedidos, esta é uma opção ainda mais segura e confortável. O serviço noturno não deve ser em princípio substituto às linhas noturnas

convencionais. Na realidade, o ideal é que seja um complemento. Assim, não é recomendável que se extingam as linhas já existentes.

Resumo

A Tabela 12 abaixo apresenta de forma resumida todos os tipos de linha previstas no sistema de transporte público de São José dos Campos, e as principais características que as definem (função, classificação, flexibilidade e integração tarifária). Já a Tabela 13 mostra os diferentes tipos de linha Sob Demanda segundo o nível de flexibilidade do itinerário, das partidas e da tarifa.

Tabela 12. Tipos de linhas por função

Função	Classificação	Flexibilidade	Integração Tarifária
Estrutural	Regular	Rota e Partidas Fixas	Tarifa fixa integrada
Comum⁸	Regular	Rota e Partidas Fixas	Tarifa fixa integrada
	Sob Demanda de Tarifa Fixa	Rota e Partidas Flexíveis	Tarifa fixa integrada
Perimetral	Sob Demanda de Tarifa Fixa	Partidas Flexíveis, Rotas Fixas	Tarifa fixa integrada
Local	Sob Demanda de Tarifa Fixa	Rota Flexível, Partidas Fixas	Tarifa fixa integrada
		Partidas Flexíveis, Rota Fixa	
		Rota e Partidas Flexíveis	
Especial	Regular	Rota e Partidas Fixas	Tarifa fixa integrada
Noturna	Regular	Rota e Partidas Fixas	Tarifa fixa integrada
Complementar	Sob Demanda de Tarifa Dinâmica	Rota e Partidas Livres	Tarifa variável

Fonte: Elaboração própria

⁸ Inclui linhas remanescentes do sistema atual que poderão passar por reestruturação em fases posteriores.

Tabela 13. Tipos de serviço sob demanda

Nome	Tarifa	Rota	Partidas	Função
Tarifa Dinâmica	Variável	Livre (dentro de perímetros predefinidos)	Livre	Complementar
Rota Flexível	Fixa (integrada)	Rota principal predefinida, com pontos fixos obrigatórios, mas flexibilidade para desvios	Fixas	Local
Partidas Flexíveis	Fixa (integrada)	Fixa	Frequência mínima fixa, complementada por partidas livres	Local
Rota e Partidas Flexíveis ⁹	Fixa (integrada)	Rota principal predefinida, com pontos fixos obrigatórios, mas flexibilidade para desvios	Frequência mínima fixa, complementada por partidas livres	Local

Fonte: Elaboração própria

Recomendações

A introdução de modalidades de operação com características de serviços sob demanda é uma inovação expressiva, não somente para São José dos Campos, mas para qualquer cidade brasileira. Em relatórios anteriores foi discutido em profundidade a experiência de algumas cidades, prestadores de serviço de transporte coletivo e/ou empresas privadas especializadas que decidiram oferecer transporte de passageiros com diferentes graus e formas de responsividade à demanda. A maioria desses casos, entretanto, possuem poucos anos ou até meses de existência, e operam com uma enorme diversidade de modelos de negócios, tipos de cobertura, acesso, precificação e níveis de complementaridade com o sistema convencional.

A decisão da Prefeitura de incorporar esse tipo de serviço pode significar um avanço notável no transporte público municipal, porém é fundamental reconhecer o caráter exploratório com que deve ser encarada essa iniciativa. Por esse motivo, e para assegurar um período de aprendizado e realização de ajustes nesse contexto, os serviços sob demanda e mistos devem ser introduzidos como implementações piloto. Seguindo essa premissa, os diferentes tipos de serviços mistos foram

⁹ Categoria não utilizada inicialmente, mas deve ser contemplada para uso futuro
Mobilidade do futuro: um modelo disruptivo para São José dos Campos

propostos inicialmente em uma bacia específica (de Rotas Flexíveis) e em um número limitado de linhas (de Partidas Flexíveis e de Rotas e Partidas Flexíveis).

A operação piloto da modalidade de Rotas Flexíveis nos serviços Locais da Bacia Norte, da modalidade de Partidas Flexíveis nas linhas Perimetrais 500, 510 e 515, e da modalidade de Rota e Partidas Flexíveis nas linhas 200, 517 e 700 permitirá realizar um monitoramento sistemático e atento em escala compatível com a capacidade de reação requerida. O acompanhamento em menor escala oferecerá melhores condições de identificar o comportamento e nível de receptividade dos usuários potenciais com cada uma das novas modalidades a serem oferecidas, e assim realizar os ajustes na programação de partidas, necessidade de acomodar a capacidade ofertada em função de saturação ou ociosidades, entre outras ações. Também será essencial manter canais práticos e acessíveis de comunicação para usuários, para identificar rapidamente chamadas não atendidas e reclamações, e poder reagir oportunamente, seja no atendimento da demanda via o serviço de ônibus ou para responder institucionalmente e prevenir a escalada de problemas, reduzir potenciais de rejeição entre outros questionamentos por parte dos usuários.

A sobreposição de inovação em vários aspectos simultaneamente (aplicativo de acesso e chamada, algoritmos de decisão para partidas e rotas, processo de aprendizado de operadores e gestores em relação à prestação de serviço, campanhas de comunicação, processo de aprendizado dos usuários em relação ao novo serviço) incrementará a complexidade e os riscos, o que reforça a recomendação de dar um caráter e uma escala de implementação piloto.

4.2. Estruturação da Rede

4.2.1. Corredores Estruturais

A rede de transporte público é estruturada por um conjunto de corredores concentradores de maior número de linhas e frequências que interconectam as diferentes regiões e possibilitam a articulação das diferentes funções. Esses **corredores estruturais** são tipicamente vias arteriais, muitas vezes de maior capacidade, porém incluem também vias secundárias e de menor capacidade para garantir a continuidade e a conectividade da rede (Figura 39).

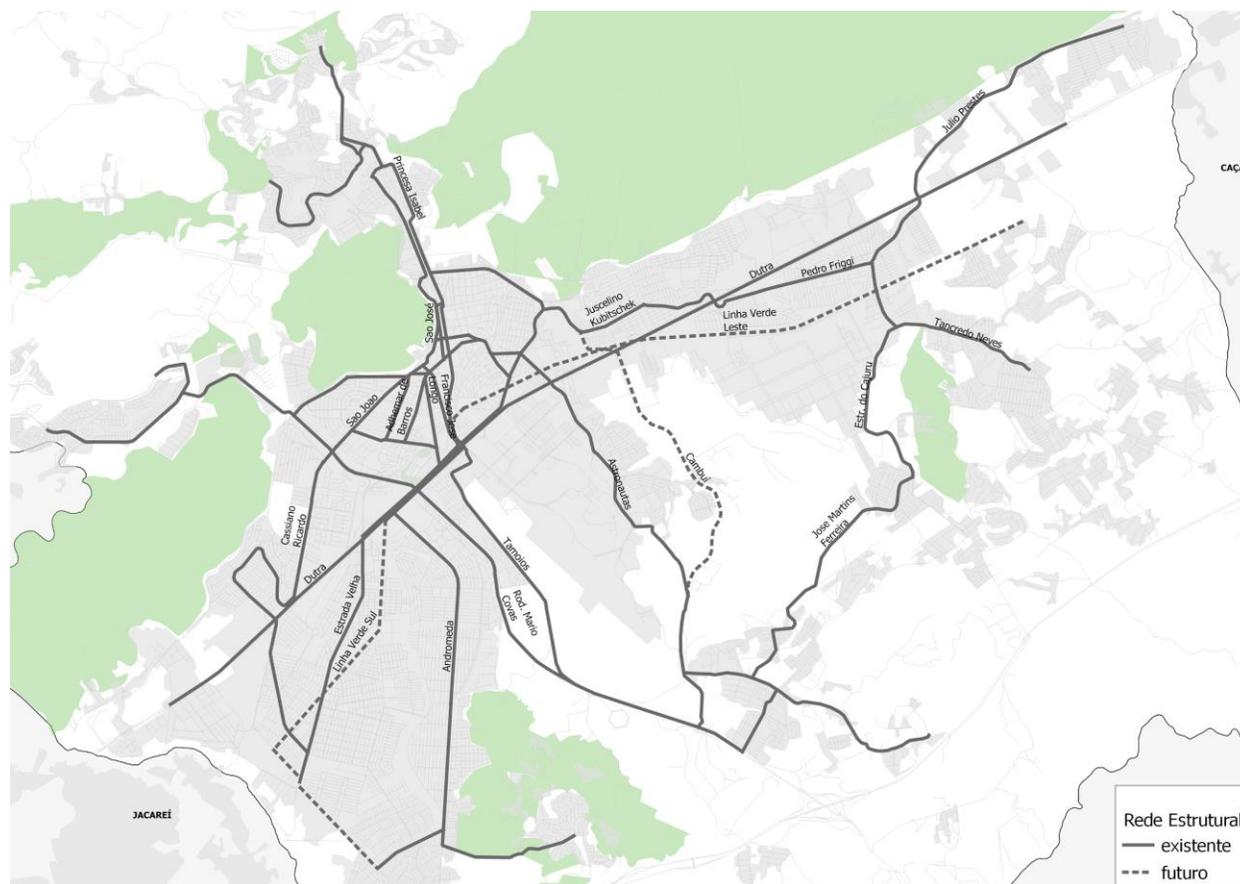


Figura 39. Corredores estruturais de transporte público
Fonte: Elaboração própria

Os corredores estruturais, é útil esclarecer, referem-se às vias onde circulam os ônibus. Ou seja, não são linhas de transporte público, mas a infraestrutura viária (com ou sem priorização) concentradoras da oferta e que possibilitam a organização da mesma em uma rede articulada. A concentração de linhas em corredores estruturais representa um ponto forte para os usuários, pois multiplicam as opções de destino e reduzem os intervalos de espera ao combinar as frequências de maior número de rotas em um mesmo ponto de parada (a exemplo do apresentado esquematicamente na Figura 38).

As características dos corredores estruturais variam em termos de seção e geometria viária, número e largura de pistas, número de faixas por sentido, velocidade, ocupação lindeira, entorno urbano e uso do solo, entre outros fatores relevantes para a rede. Esses aspectos são determinantes em relação ao papel que cada corredor pode cumprir, bem como ao desempenho operacional potencial e a como cumprir a função, principalmente para linhas estruturais, perimetrais e comuns de serviço direto (aquelas que não fazem muitos desvios pelos bairros e circulam

majoritariamente em corredores estruturais para conectar origens e destinos). Corredores com ocupação lindeira mais intensa e diversificada, com comércio, serviços e empregos, como a Av. Andrômeda ou mesmo vários trechos da Av. Juscelino Kubitschek, possuem maior vocação para linhas paradoras, com maior número de embarques e desembarques ao longo do corredor e alta renovação (maior número de viagens totais na linha em relação ao volume máximo da rota). Já vias expressas como a Via Dutra e a Rod. Mário Covas, ou com pouca ou quase nenhuma ocupação lindeira como a Estrada do Cajuru, de forma geral são mais apropriados para rotas expressas com menor número de paradas e renovação mais baixa, porém não necessariamente pouco produtivas, já que com velocidades médias mais elevadas requerem menos frota e têm custo operacional e de manutenção um pouco menor que uma linha com muita frenagem e aceleração.

4.2.2. Regiões

Outro elemento organizador da rede é a definição de 6 Regiões incluindo o perímetro do Centro para onde convergem grande parte das linhas estruturais e comuns (Figura 40). Cada Região é articulada por um conjunto de corredores estruturais que dão acesso aos diferentes bairros e os interconectam entre si, com o Centro e com outras Regiões.

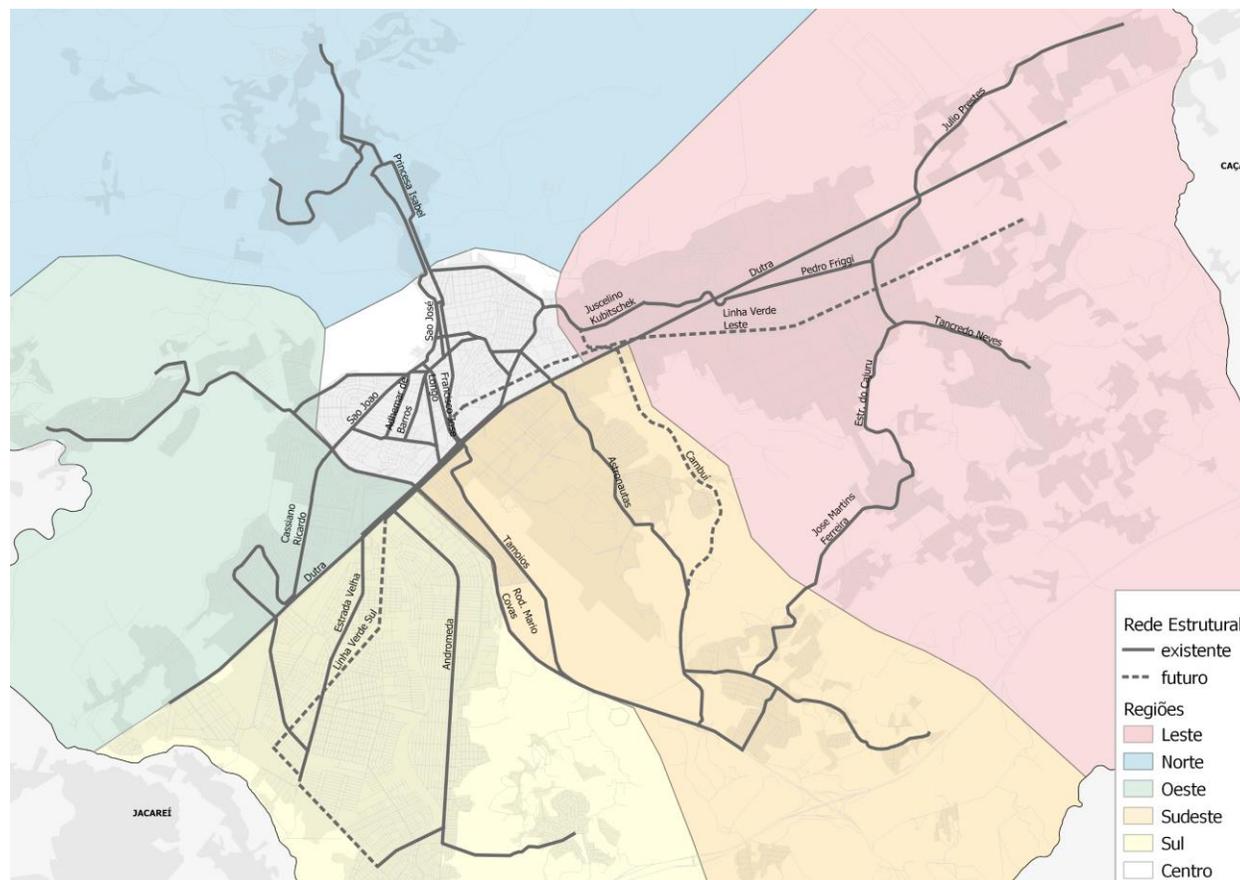


Figura 40. Regiões e corredores estruturais do transporte público
Fonte: Elaboração própria

A **Região Leste** atualmente conta com dois corredores estruturais principais para a conexão com o centro: o corredor Juscelino Kubitschek-Pedro Friggi (JK-PF), com maior inserção no tecido urbano, conectividade e ocupação lindeira, e a Via Dutra, com características notadamente mais rodoviárias e baixa inserção urbana, mas que, mesmo que de forma limitada, permite seu uso para linhas de caráter mais expresso.

O corredor JK-PF é a principal via de acesso para as linhas que atendem as bacias de Novo Horizonte (via a Av. Tancredo Neves), Campos de São José (via a Estrada do Caju), Santa Inês e Eugênio de Melo (via a Av. Júlio Prestes e suas continuações), além, naturalmente, dos bairros lindeiros como Vista Verde e Jardim Ismênia, por exemplo. Adicionalmente, está prevista futuramente a implantação do trecho leste do corredor da Linha Verde sobre a faixa da linha de transmissão. Finalmente, considera-se como corredor estrutural também a ligação entre Campos de São José e o Putim pela Av. José Martins Ferreira e suas continuações, que permite uma conexão perimetral entre as duas bacias.

A **Região Sudeste** é composta por um conjunto de bairros de classe média/ média baixa, com alta predominância no uso residencial. É uma região extensa - incluindo em seu atendimento as localidades do Pinheirinho dos Palmares, Vila Adriana, os Jardins São Leopoldo, Santa Julia, Santa Luzia, São Judas Tadeu e do Lago, além dos bairros mais afastados Recanto dos Tamoios e Capuava - caracterizada por uma estrutura viária predominantemente radial, polarizada com a área central e o DCTA.

O eixo de estruturação interno à região, que dá acesso ao Bairro do Putim, é a Avenida João Rodolfo Castelli, que conecta desde o Novo Pinheirinho passando pelo subcentro do Putim até a conexão viária entre a Estrada do Aeroporto, que dá acesso à Av. Mário Covas e a Rodovia dos Tamoios e a Estrada Glaudistom Pereira de Oliveira, cuja continuação é a Av. dos Astronautas.

A partir deste ponto, o acesso a área central acontece através de três corredores; a Avenida dos Astronautas, que permite a conexão à região central através do Viaduto Bandeirante e binário, composto pelas ruas Bahia e Ceci, a Rodovia dos Tamoios e a Avenida Mário Covas, com acesso direto ao centro pela Jorge Zarur e Anel Viário.

A Av. dos Astronautas concentra a maior parte da oferta de transporte coletivo. É, em sua maior extensão, composto por apenas duas faixas de rolamento, o que dificulta a priorização dos coletivos além do conflito decorrente do padrão consolidado de uso e ocupação do solo, voltado ao comércio e serviços. Nesta avenida está localizado o acesso principal do DCTA, próximo ao seu trecho final.

A Estrada dos Tamoios e a avenida Mário Covas cumprem papel secundário na acessibilidade da região, ambos caracterizados por uma ocupação lindeira mais dispersa, portanto com uma função de ligação direta à área central.

Encontra-se em fase de implantação a nova ligação viária junto ao córrego Cambuí ligando a Estrada Claudionor Pereira à Via Dutra, com característica expressa. Este projeto prevê a implantação de viaduto conectando a avenida ao final da Juscelino Kubitschek, consolidando novo eixo de acesso à área central.

Conforme já descrito, a ligação perimetral com Campos de São José acontece pela Av. José Martins Ferreira e continuações, a partir da UPA do Putim. Esta conexão viária será utilizada por uma nova linha perimetral, posto que hoje não existe nenhum serviço realizando este atendimento.

Tal como a região Leste, a implantação a Linha Verde, em sua segunda fase, terá significativo impacto no sistema de transportes da região, a partir da implantação de

novo vetor de distribuição perimetral conectando a região a leste, em direção ao Parque Tecnológico.

A **Região Sul** consiste naquela com maior concentração populacional da cidade, conseqüentemente com o maior volume de passageiros transportados por ônibus. Altamente adensada, concentra 35% da população de São José dos Campos. Está estruturada através de dois corredores radiais, a Avenida Andrômeda e a Avenida João Batista de Souza Soares.

Em termos de ocupação, a região Sul se caracteriza pela continuidade no parcelamento do solo - diferentemente da região Leste e Sudeste - com poucos trechos desocupados e uma continuidade viária que permite um bom nível de capilaridade e acessibilidade em seu território.

Dentre todas as regiões, na Sul está previsto o maior volume de investimentos em infraestrutura de transporte coletivo, com a implantação da Linha Verde e o corredor de ônibus com faixa exclusiva à esquerda na Andrômeda, desde a Estrada do Imperador e a Via Dutra. Este se configura hoje como eixo estruturador de transporte coletivo na região, justificando assim a priorização deste investimento.

A Linha Verde, diferentemente faz parte de um projeto de renovação urbana de ocupação do eixo das linhas de transmissão dentro de uma proposta de desenvolvimento imobiliário.

A diretriz viária contempla a implantação de uma ligação viária pela parte central da região sul até o limite leste da cidade, correndo paralelamente à Via Dutra e dando acesso direto ao Parque Tecnológico. Encontram-se em fase de licitação a contratação da obra e dos projetos executivos da Fase 1, que conecta desde a Estrada do Imperador até a Dutra, junto ao Shopping Vale Sul

A **Região Oeste** tem uma ocupação recente, conectada à ocupação histórica da cidade a oeste da Via Dutra. Incorpora bairros de padrão classe média alta, com diversificação de usos e ocupação mais verticalizada em relação ao restante do município.

Apresenta adensamento ao longo do eixo de seus principais corredores, Avenida Borba Gato e Lineu de Moura em direção a oeste - Urbanova - e São João/ Cassiano Ricardo em direção a sul, terminando na Via Dutra, que dá acesso ao bairro Pq. Residencial Aquarius. Aqui se encontra a maior concentração de atividades econômicas, demandando o atendimento deste segmento com linhas diretas às demais regiões do município. Transversalmente, conecta-se à Região Sudeste através da Avenida Mário Covas, acesso principal à Rodovia dos Tamoios, e no

extremo leste, é tangenciada pelo Anel Viário, com característica de via expressa, que permite uma conexão mais direta à região sul.

Da mesma forma que sua ocupação, a oferta de transporte público é dispersa à exceção das linhas regionais, de acesso ao Pq. Residencial Aquarius.

Do ponto de vista de uso e ocupação do solo, a região caracteriza-se por uma ocupação descontínua com extensas áreas vazias e diversificação de usos, caracterizada majoritariamente como classe média/ média alta. Apresenta concentração de edifícios residenciais próximo ao bairro de Aquarius e condomínios horizontais de médio/ alto padrão em Urbanova.

A **Região Norte** é a mais extensa de todas as regiões da cidade, apresentando dois padrões de ocupação urbana bastante diversos.

A ocupação é bastante dispersa a norte, com padrão de classe média/ média baixa, muitas áreas desocupadas ou com pouco adensamento entre estas localidades. Apresenta uma característica, tanto urbana quanto de demanda de transporte, de área rural.

O eixo estruturador da região em direção norte é a Estrada Monteiro Lobato, que dá acesso aos bairros Buquirinha, Costinha e a São Francisco Xavier. O principal acesso à aglomeração urbana contígua se dá através da Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul, na Rodovia Monteiro Lobato logo após o Alto da Ponte, onde hoje funciona uma área de integração.

Por outro lado, verifica-se uma aglomeração mais expressiva de média densidade na sua porção sul em direção noroeste, exatamente aquele segmento mais próximo ao centro, composto pelos bairros de Altos de Santana, Jd. Monte Alegre e Vila Sinhá e Jardim Guimarães, estruturado ao longo do eixo da Conde Francisco Matarazzo e Pico das Agulhas Negras.

Dessa forma, verifica-se dois tipos de atendimento por transporte coletivo, o primeiro nas áreas mais próximas ao centro, o que devido exatamente a esta proximidade enseja linhas com atendimento direto entre bairro e centro. As regiões mais afastadas, por outro lado, apresentam uma demanda por transporte público fortemente pendular, com linhas bastante longas e intervalos de oferta maiores, justificando uma reestruturação no sentido de buscar maior racionalidade operacional e oferecendo aos usuários alternativas de deslocamento com menor tempo de espera.

Após passar pelo Alto da Ponte, a Monteiro Lobato passa a operar em binário com as Rua Rui Barbosa e a Av. Princesa Isabel, concentrando o maior volume de ônibus que circulam em direção ao Terminal Central.

Outro ponto de transposição do Rio acontece em continuação à conde Francisco Matarazzo, permitindo ligação direta à Via Norte, como alternativa de conexão viária mais direta ao centro consolidado. Exatamente por esta característica, é mais utilizada pelo transporte individual.

4.2.3. Bacias Locais

Conforme discutido anteriormente, algumas áreas da cidade têm determinadas condições que propiciam a reformulação da rede por meio de linhas de diferentes funções desenhadas para operar de forma integrada. Em particular, bairros mais periféricos onde a sobreposição de numerosas linhas diretas implicou em baixas frequências para cada linha, redundância de oferta sobre os corredores e uso ineficiente de veículos maiores para dar cobertura geográfica em locais com demanda mais dispersa. Nesse sentido, foram definidos alguns perímetros que se enquadram nessas condições em São José dos Campos, denominados como **Bacias Locais**. Nessas zonas foram desenvolvidas propostas de reestruturação da rede por meio da combinação de linhas Locais e Estruturais, complementadas conforme aplicável por serviços Perimetrais, Comuns e/ou Especiais.

Foram definidas inicialmente cinco Bacias Locais para a rede de transporte público coletivo de São José dos Campos, a ser implementadas desde o início da nova concessão. À medida que sejam implantadas as medidas de priorização dos corredores estruturais deverão ser definidas novas Bacias Locais adicionais com as respectivas reestruturações de linhas de ônibus. As cinco Bacias Locais iniciais serão:

- Bacia Local Sudeste
- Bacia Local Campos de São José
- Bacia Local Novo Horizonte
- Bacia Local Norte
- Bacia Local Urbanova

Dessas, duas já possuem linhas que seguem a lógica de integração com rotas troncais: Campos de São José, com linhas alimentadoras integradas no Terminal ECO (com desenho de rede tronco-alimentada), e Urbanova, que mesmo que em

escala menor que as demais, contém a linha 160, a qual apesar de operar com ônibus de 12m têm um traçado de uma linha Local, integrada e totalmente dependente das linhas 121 e 128 para completar as viagens. As outras três passaram por uma completa reformulação das linhas, com a criação de linhas Locais e a consolidação de linhas Estruturais, bem como a proposição de três linhas Perimetrais entre algumas regiões. Essa reorganização de linhas é apresentada na seção 4.3.

Além das linhas de ônibus reformuladas, outro elemento fundamental consiste nas **Áreas de Integração**, que são os espaços físicos para a realização das transferências entre linhas de forma segura, acessível, prática e confortável. Antigamente a integração em sistemas de ônibus dependia de terminais fechados, mas hoje em dia com os meios de pagamento eletrônico não é mais necessário esse tipo de infraestrutura, que implica não somente em custos mais elevados, mas também de menor inserção urbana. De fato, a readequação de áreas urbanas e trechos da rede viária para atender às necessidades do transporte público foi transformada, em vários casos, em valiosas oportunidades de desenvolvimento urbano, com uma completa requalificação do ambiente construído, melhorando o entorno e as condições de circulação para todos os meios de viagem que utilizam essa área, não somente o passageiro mas também, e principalmente, os pedestres, com cuidado especial para aqueles com mais dificuldade de locomoção, como pessoas idosas, crianças ou pessoas em cadeiras de roda.

Requerem desenho geométrico e urbanístico cuidadosos para garantir essas condições, e devem seguir os mais altos padrões de projeto em termos de segurança viária, acessibilidade universal, nível de serviço e conforto para pedestres, passageiros, moradores e ocupantes do entorno. Existe amplo material de referência técnica e experiências nacionais e internacionais como subsídios para desenvolver soluções adequadas. As Áreas de Integração devem considerar o conjunto completo de elementos de infraestrutura: calçadas, pontos de parada e espera do transporte público, travessias, interseções, mobiliário urbano, espaços para acesso e interação com fachadas ativas, organização de paradas escalonadas, por tipo de atendimento/ linha, sinalização vertical e horizontal, semaforização, etc. O capítulo 5 apresenta exemplos e uma discussão resumida sobre Áreas de Integração.

A Figura 41 mostra um mapa ilustrativo com as cinco Bacias Locais que deverão entrar no início da nova concessão, como parte da reestruturação da rede em função dos corredores estruturais existentes. Mostra-se também a localização das respectivas Áreas de Integração. A seção 4.3, tal como mencionado acima, apresenta a proposta de reestruturação das linhas para cada bacia.

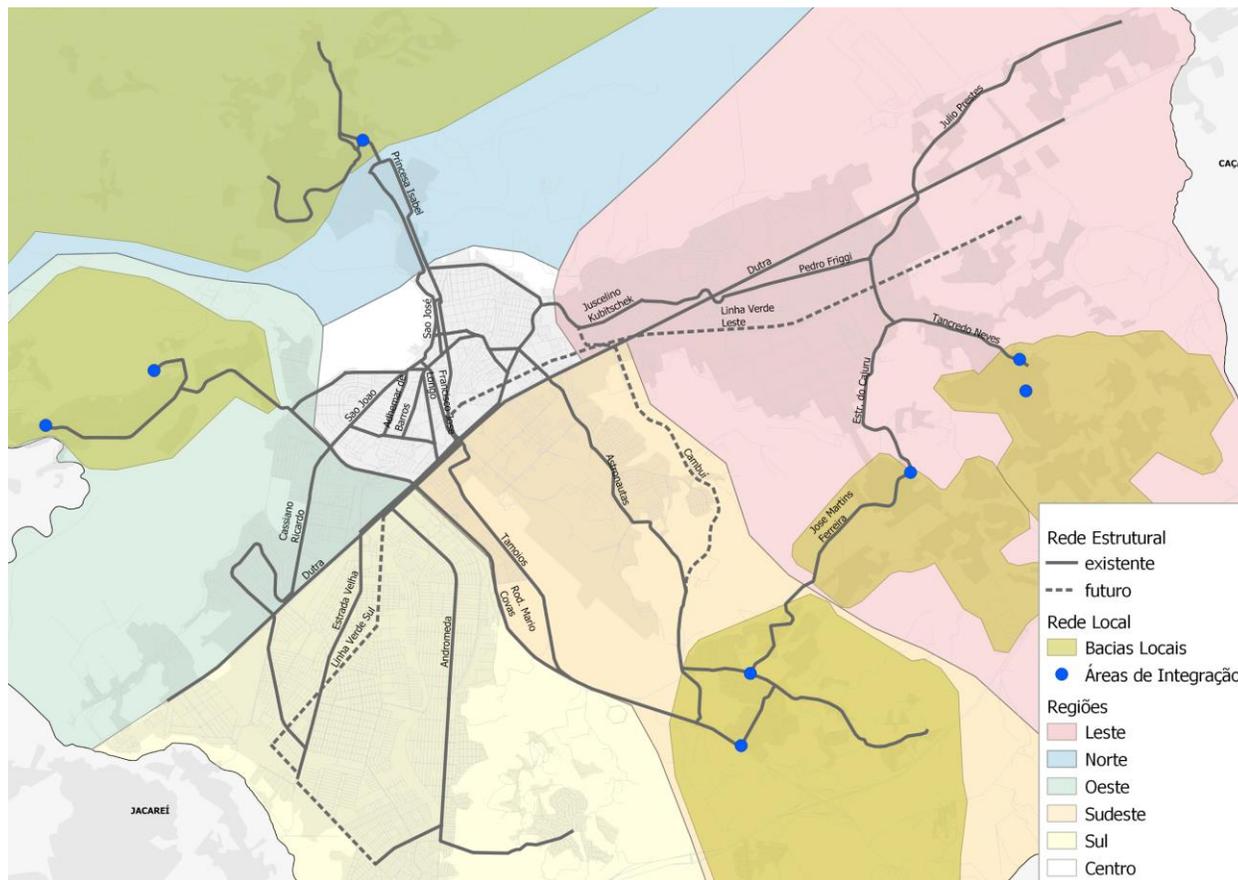


Figura 41. Bacias Locais e Áreas de Integração para o início da nova concessão
Fonte: Elaboração própria

4.2.4. Medidas de priorização do transporte público em corredores estruturais

Existem algumas oportunidades de implementar medidas de priorização para o transporte público e projetos de vias exclusivas para ônibus nos corredores estruturais em São José dos Campos que devem ser consideradas no planejamento da implantação da rede. Atualmente há alguns trechos da rede viária no centro da cidade com faixas de ônibus à direita, mas que ainda não chegam a conformar uma verdadeira rede. A Prefeitura também possui propostas em diferentes graus de desenvolvimento para a implantação de corredores exclusivos para ônibus. Além desses projetos, neste estudo se contemplaram também algumas oportunidades identificadas para implantação de faixas prioritárias à direita. A seguir, Tabela 14

apresenta de forma resumida as medidas de priorização consideradas como parte integrante do marco de planejamento e estruturação da rede de transporte público coletivo da cidade, apresentadas graficamente no mapa da Figura 42.

Tabela 14. Medidas de priorização para os corredores estruturais

Corredor	Tipo de priorização	Status
Linha Verde - Trecho Sul	Via exclusiva para transporte público	Implantação prevista em futuro próximo
Linha Verde - Trecho Centro	Faixas exclusivas para ônibus	Proposta conceitual
Linha Verde - Trecho Leste	Via exclusiva para transporte público	Proposta conceitual
Andrômeda	Faixas exclusivas à esquerda para ônibus	Projeto funcional
Juscelino Kubitschek - Pedro Friggi	Faixas exclusivas à esquerda para ônibus	Projeto funcional
Eixo Norte	Faixas prioritárias à direita para ônibus	Proposta conceitual
Tancredo Neves	Faixas prioritárias à direita para ônibus	Proposta conceitual
Centro - diversos trechos de via	Faixas prioritárias à direita para ônibus	Implantado em alguns trechos / Proposta conceitual para os demais trechos

Fonte: Elaboração própria

adicionalmente, que parte importante dos ganhos em tempos de viagem das linhas do corredor Andrômeda dependem de intervenções de infraestrutura de maior porte que permitam o atravessamento da Via Dutra para conexão com o centro da cidade, evitando assim as demoras derivadas dos desvios, trajetos negativos e interseções conflitivas necessárias atualmente para superar essa ligação.

O corredor denominado de **Linha Verde** pela Prefeitura, projeto atualmente em destaque por parte da atual gestão (trecho Sul), também pode trazer ganhos consideráveis para a população e também como projeto urbano de requalificação, principalmente se forem adotados princípios de Desenvolvimento Orientado pelo Transporte Sustentável (ou *Transit Oriented Development*), com a concepção prevista de uma via exclusiva para o transporte público e para o transporte ativo (pedestres e ciclistas). Entretanto é fundamental destacar a importância de que esse corredor não se limite unicamente ao trecho ao sul da Dutra. Para que possa ser considerado efetivamente um corredor estrutural para a Região Sul com prioridade efetiva para o transporte público, é essencial que seja implementado também o trecho entre a Dutra e o centro da cidade (por exemplo, até a Praça Afonso Pena ou a Praça João Pessoa, conforme projeto conceitual estudado pela SEMOB), mesmo que seja em uma segunda etapa, mas considerado um projeto funcional que preveja essa possibilidade.

A implantação dos corredores da Andrômeda e do trecho Sul da Linha Verde vão possibilitar a reformulação da rede da Região Sul futuramente, em uma etapa seguinte da implementação, racionalizando os itinerários de numerosas linhas existentes (que atualmente realizam rotas com excessivos trajetos negativos e desvios nos bairros), criando linhas Estruturais e, em conjunto com isso, identificar a pertinência de criar linhas Locais.

Existe também a proposta por parte da Prefeitura de estender a Linha Verde para a Região Leste futuramente, mas em uma etapa posterior à do trecho sul. Esse corredor criará uma alternativa ao JK-PF, e, a depender do desenho funcional dele, poderá permitir a criação de linhas expressas ao centro para diversos bairros dessa região como Santa Inês e Eugênio de Melo, e em especial para as Bacias Locais Novo Horizonte e Campos de São José.

Por fim, as faixas prioritárias para ônibus à direita podem ser implantadas em vários trechos da rede estrutural. Além das vias onde já estão operando atualmente, é possível ampliar para outros trechos, completando **circuitos de priorização para o transporte público no Centro**. Também se identificar em nível conceitual dois corredores estruturais nos que seria viável criar faixas à direita. No que aqui denominamos de **Eixo Norte**, conectando a Praça João Pessoa (Rodoviária Velha)

à região do Alto da Ponte (Praça Chiquinho Pena) por meio do binário formado pela Olívio Gomes-Princesa Isabel em um sentido e a Rui Barbosa no outro sentido. E também na Av. **Pres. Tancredo Neves**, na Região Leste.

Tipologia veicular

Deve ser destacado um aspecto importante da infraestrutura de diversos corredores exclusivos previstos relativo à frota veicular. As faixas centrais com estações à esquerda consideradas para a Av. Andrômeda, Av. Juscelino Kubitschek, e Av. Pedro Friggi, ao igual que a configuração da Linha Verde, requerem ônibus com porta à esquerda. À diferença de sistemas totalmente segregados como muitos BRTs completos, onde adota-se uma concepção rígida em que as linhas operam única e exclusivamente dentro da infraestrutura específica do sistema, o modelo de São José dos Campos segue uma abordagem mais versátil, com corredores que permitem que uma mesma rota circule dentro das faixas exclusivas em alguns trechos e também fora delas em outros trechos. Esse modelo possibilita tirar muito mais proveito da flexibilidade e do potencial de um sistema baseado em ônibus, seja com o uso de faixas à direita ou à esquerda. Porém o uso de estações à esquerda impõe a condição de ter uma frota com porta em ambos os lados do veículo, tal como usado em número crescente de cidades, incluindo São Paulo, Guarulhos, Sorocaba, Distrito Federal e Curitiba. Essa característica preserva, portanto, a possibilidade de que qualquer ônibus com essas características opere em qualquer linha que tenha pelo menos um trecho dentro dos corredores com parada à esquerda, sem condicionar a frota a linhas que circulem somente dentro ou somente fora desses corredores.

4.3. Reorganização das linhas

A partir das definições acima sobre funções das linhas, corredores estruturais, bacias locais e áreas de integração, foram desenvolvidas propostas de reorganização da rede para a primeira etapa da nova concessão de transporte público coletivo joseense. Nessa etapa foram incluídas as cinco bacias locais mencionadas anteriormente, distribuídas nas Regiões Norte, Oeste, Sudeste e Leste, nas quais foram aplicados os princípios de conformar uma rede estruturada com grupos de linhas integradas, mas atendendo a funções diferentes e com distinção de tipo de frota de acordo com a necessidade. Apesar das oportunidades adicionais de reestruturação que, como apontado anteriormente, dependem da implementação de medidas de priorização nos corredores estruturais da Andrômeda, Linha Verde e JK-PF, a reorganização proposta para o início da nova

concessão abrange parte considerável da oferta da cidade, e senta as bases para as seguintes fases.

Duas das bacias (Campos de São José e Urbanova), como já apontado antes, possuem atualmente linhas alimentadoras integradas a linhas troncais, nas quais foram feitos ajustes menores, como a tipologia de frota ou mudanças localizadas em itinerários. As outras três bacias (Sudeste, Novo Horizonte, Norte) passaram por uma completa reestruturação, com a criação de linhas Locais e a racionalização de linhas atuais para reformulá-las como linhas estruturais.

Apesar da inexistência de corredores com priorização para o transporte público no curto prazo, foram identificadas oportunidades de aumentar consideravelmente a frequência em algumas áreas e reduzir trajetos negativos, melhorando a atratividade e a confiabilidade do serviço.

Também se propôs a criação de linhas perimetrais conectando algumas regiões adjacentes sem a necessidade de passar pelo centro. Com isso se pretende contribuir com o objetivo de incentivar e consolidar a demanda de viagens entre regiões.

Finalmente, foram feitas algumas propostas mais pontuais em determinadas linhas a partir de análises e necessidades específicas identificadas em conjunto com a equipe da SEMOB.

O conceito de linhas responsivas à demanda, com a flexibilização parcial dos itinerários e das partidas, foi proposto em caráter piloto em uma bacia e em algumas linhas específicas, conforme explicado nas próximas seções.

As próximas seções descrevem essas propostas de reorganização das linhas.

4.3.1. Linhas perimetrais

Conectando diferentes regiões da cidade sem passar pelo centro, foram adicionadas ao sistema de transporte público novas linhas fazendo conexões entre os seguintes pares de regiões:

- Oeste - Sul: linha 515;
- Sul - Sudeste: linha 510;
- Sudeste - Leste: linha 500;

O mapa da figura seguinte apresenta o traçado das linhas perimetrais.

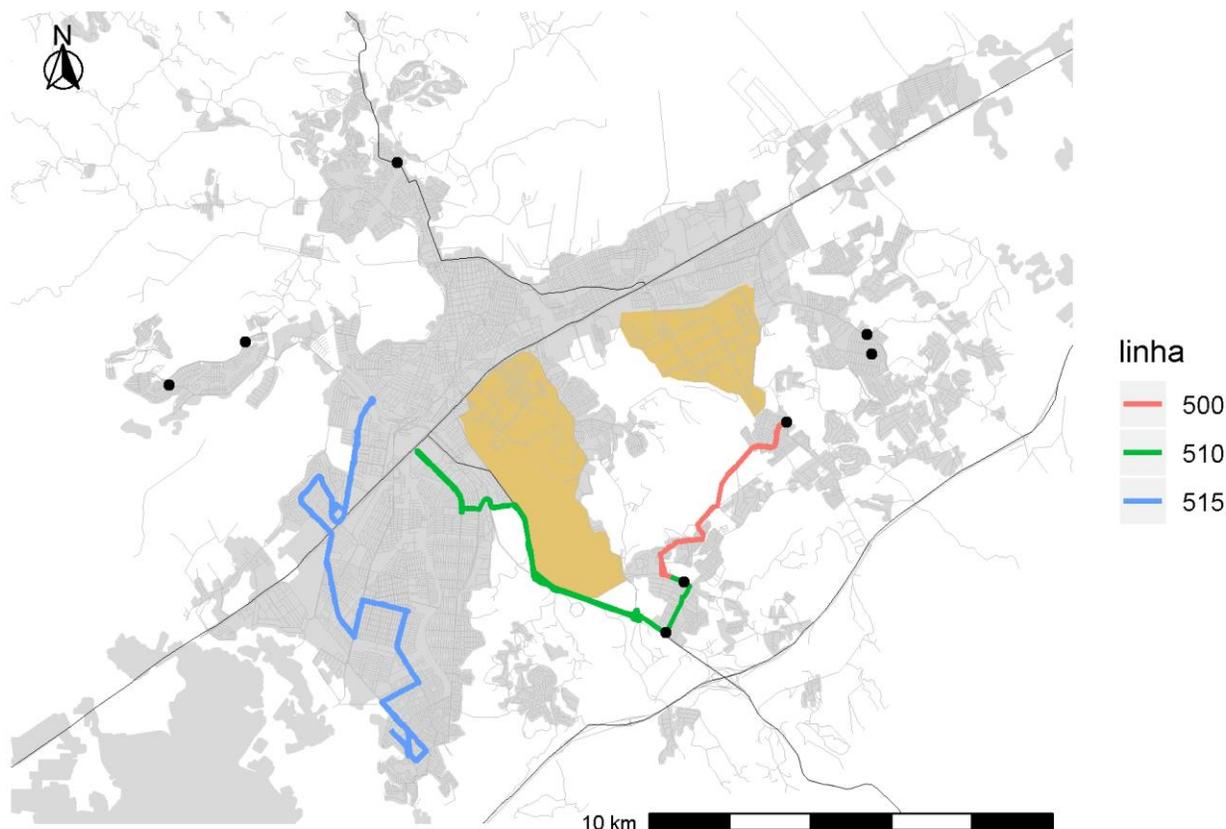


Figura 43. Linhas Perimetrais
Fonte: Elaboração própria

Como são conexões completamente novas, que atendem a desejos de viagem que atualmente dependem de combinação de linhas radiais que exigem a transferência dos usuários na região central, não há uma demanda consolidada para essas linhas. Fornecer uma opção aos deslocamentos perimetrais, no entanto, é importante para fomentar o fortalecimento das centralidades e a integração entre as diferentes regiões da cidade.

Para ajudar a consolidar essa demanda atualmente desconhecida, serviços sob demanda permitem a minimização de custos operacionais no início, com a flexibilidade para responder a demandas crescentes e ajustar gradualmente a capacidade ao incremento no número de viagens ao longo do tempo. Por esse motivo foi proposta para essas três linhas a modalidade **Sob Demanda de Tarifa Fixa do tipo Partidas Flexíveis**.

Foi prevista uma frequência básica de dois ônibus por hora e um número de partidas adicionais equivalente a uma média de uma partida a mais por hora. Dessa forma,

é garantido um intervalo máximo de 30 minutos entre viagens ao longo de todo o dia, a ser oferecidas com regularidade para oferecer confiabilidade aos usuários potenciais, e suplementarmente o operador deverá ofertar 50% a mais de viagens mas despachadas conforme a demanda (isto é, aderente à distribuição temporal dos chamados).

4.3.2. Bacia Sudeste

A Bacia Sudeste é uma das quatro áreas em que foi identificada a possibilidade de reestruturação de suas linhas sob o conceito de rede exposto na seção 4.1, já no primeiro ano da nova concessão. Essa identificação se deu por diversos fatores, como a configuração espacial dos bairros que a compõem, a oferta de vias estruturais disponíveis, o reconhecimento de possíveis áreas de integração, e o histórico de estudo da região pela própria SEMOB. Na análise da bacia, foram considerados seus corredores estruturais, as centralidades existentes e as possíveis Áreas de Integração.

Em relação aos corredores estruturais, identifica-se a presença de 4 conexões estruturais, sendo 3 existentes e 1 em vias de ser finalizado:

- Av. Mario Covas: funciona como uma conexão expressa entre a bacia e a região central da cidade com acesso para a Av. Jorge Zarur, possui baixa ocupação lindeira e - assim como todas as demais vias estruturais da bacia - não apresenta possibilidade clara de priorização para o transporte público;
- Rod. dos Tamoios: com características semelhantes à Av. Mario Covas, a rodovia também serve como ligação à região central da cidade, só que a partir do binário Av. Nelson d'Ávila/ R. Paraibuna;
- Av. dos Astronautas: é a via estrutural que liga a bacia ao terminal central de maneira mais direta. No entanto, diferentemente das duas anteriores, é uma via que possui ocupação lindeira significativa tanto em quesito de ocupação populacional pelos bairros Jd. Uira e Jd. da Granja, como em destinos de viagem por conta da sede da Embraer;
- Via Cambuí: Prevista para ser entregue completamente em 2020, servirá como uma opção expressa de ligação ao terminal central, dada a baixíssima ocupação lindeira à via.

Adicionalmente, há três vias principais que completam a rede estrutural na Bacia Sudeste:

- Av. São Jerônimo: eixo que corta a região mais consolidada da bacia e que liga as duas Áreas de Integração;
- Av. João Rodolfo Castelli: além de ser a principal via que dá acesso a toda a bacia, é a avenida que atende o bairro do Pinheirinho, com grande concentração de moradores;
- Av. José Martins Ferreira: eixo que liga as regiões Sudeste e Leste, por onde passa a linha 500 perimetral prevista. Em grande parte de sua extensão se encontram loteamentos ainda em fase de implantação, os quais possivelmente implicarão em um aumento de demanda da linha futuramente;

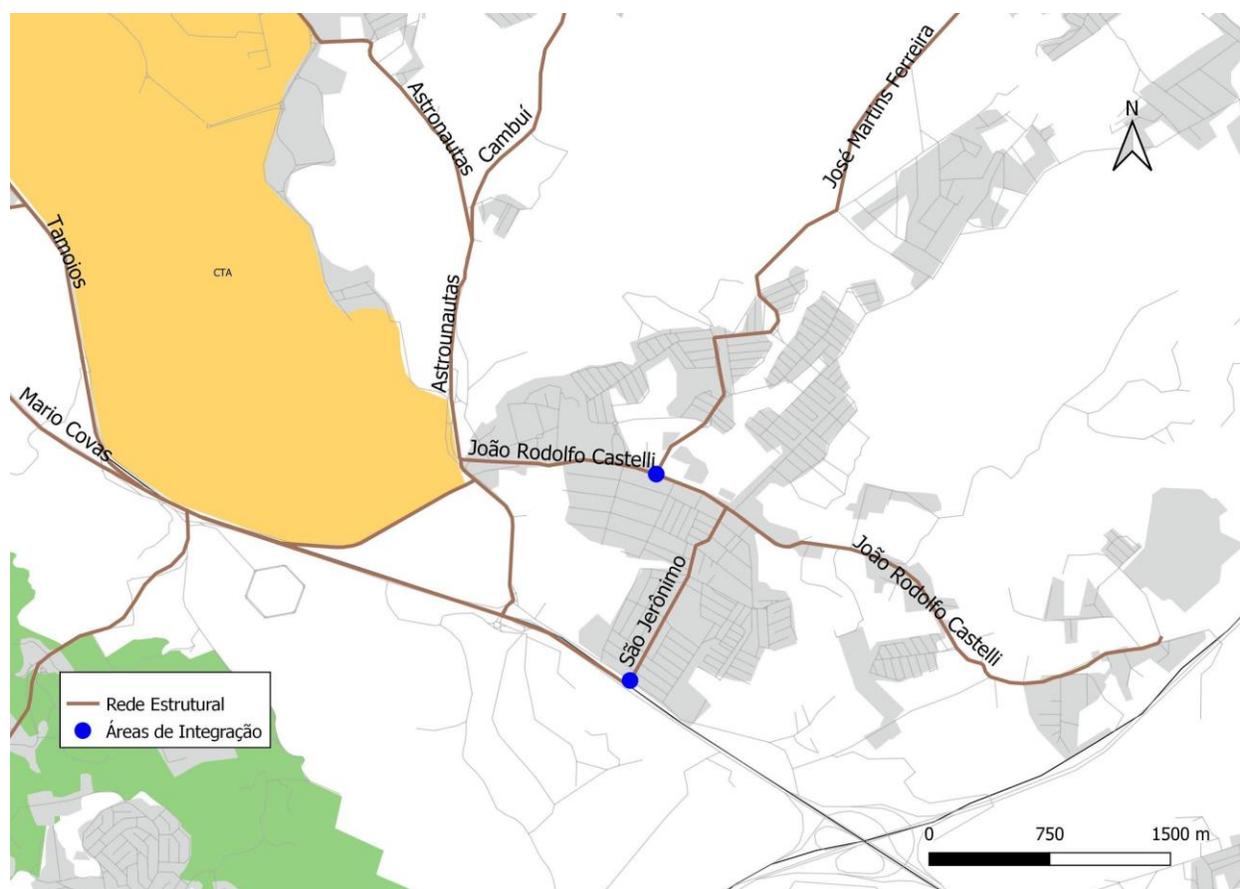


Figura 44. Rede Estrutural - Bacia Sudeste
Fonte: Elaboração própria

Como centralidade da bacia, foi destacada nas sessões de trabalho com a SEMOB a porção da Av. João Rodolfo Castelli próxima à UPA do Putim, onde além do equipamento de saúde, encontram-se conjuntos habitacionais e estabelecimentos de comércio e serviços. Como ilustrado pela Figura 44, esse é justamente o ponto

que se identificou como potencial para a principal Área de Integração da bacia, tanto por sua centralidade regional como pelas condições propícias do viário. Também foi contemplada uma segunda Área de Integração secundária, de caráter complementar à anterior, localizada no extremo sul da Av. São Jerônimo, que dá acesso tanto para a Av. Mario Covas quanto para a Rod. dos Tamoios.

Tendo como base a análise da bacia apresentada acima, a proposta de reorganização de suas linhas partiu das três funções principais a serem cumpridas na rede: ligações estruturais, locais e perimetrais. A Tabela 15 apresenta um resumo das linhas propostas e a Figura 45 abaixo indica a cobertura espacial das linhas que cumprem cada uma dessas funções.

*Tabela 15. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Sudeste
Fonte: Elaboração própria*

Classificação	Função	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia
Regular	Estrutural	212	19	Padron	6	41
Regular	Estrutural	219	14	Padron	5	41
Regular	Estrutural	302	21	Padron	6	41
Regular	Estrutural	305	15	Padron	5	41
Regular	Estrutural	333	19	Padron	6	41
Regular	Estrutural	513	15	Padron	5	41
Regular	Local	322	9	Van	2	18
Regular	Local	501	2	Van	1	44
Regular	Local	502	3	Van	0 ¹⁰	14
Regular	Local	511	10	Van	1	14
Regular	Local	719	6	Van	4	83
Regular	Local	805	6	Van	5	106
Regular	Local	833	3	Van	2	74
Regular	Especial	514	14	Van	1	6
Regular	Especial	712	20	Van	2	11
Sob demanda de tarifa fixa	Perimetral	500	6	Micro	3	55
Sob demanda de tarifa fixa	Perimetral	510	11	Micro	4	55

¹⁰ Frota compartilhada com a linha 501

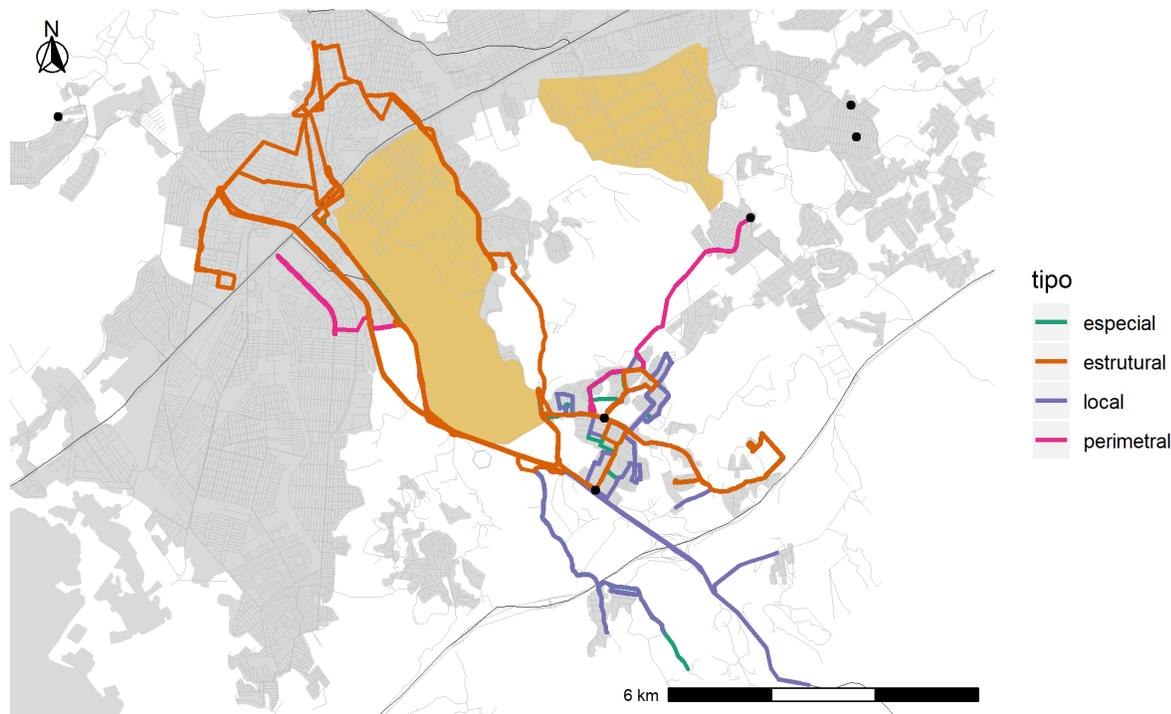
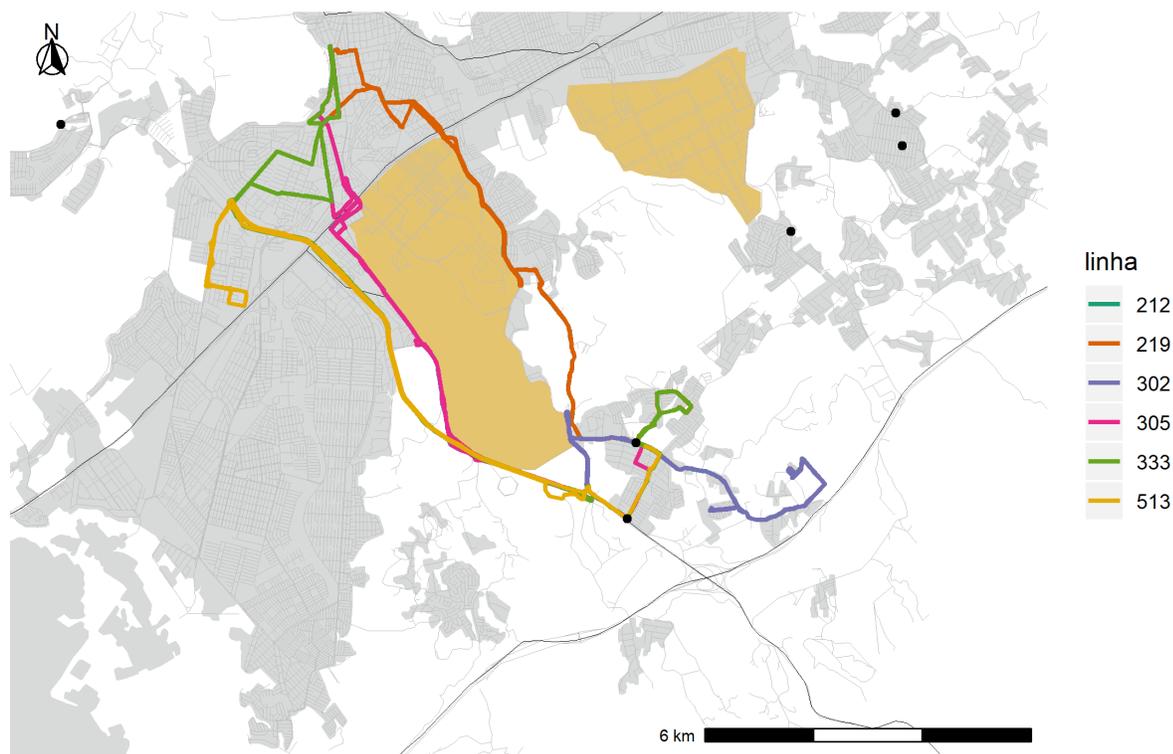


Figura 45. Mapa de tipos de linhas na Bacia Sudeste
Fonte: Elaboração própria

Todas as 6 linhas estruturais propostas passam pela Área de Integração principal para garantir que sejam acessíveis com no máximo um transbordo. Mas seguindo a lógica de organização da rede descrita anteriormente, não foram desenhadas como rotas exclusivamente troncais senão como linhas estruturais que atendem também os bairros mais adensados. Com isso consegue-se maximizar o atendimento direto, aumentar a frequência nesses locais e reduzir o número de transbordos comparado a um desenho totalmente tronco-alimentado.

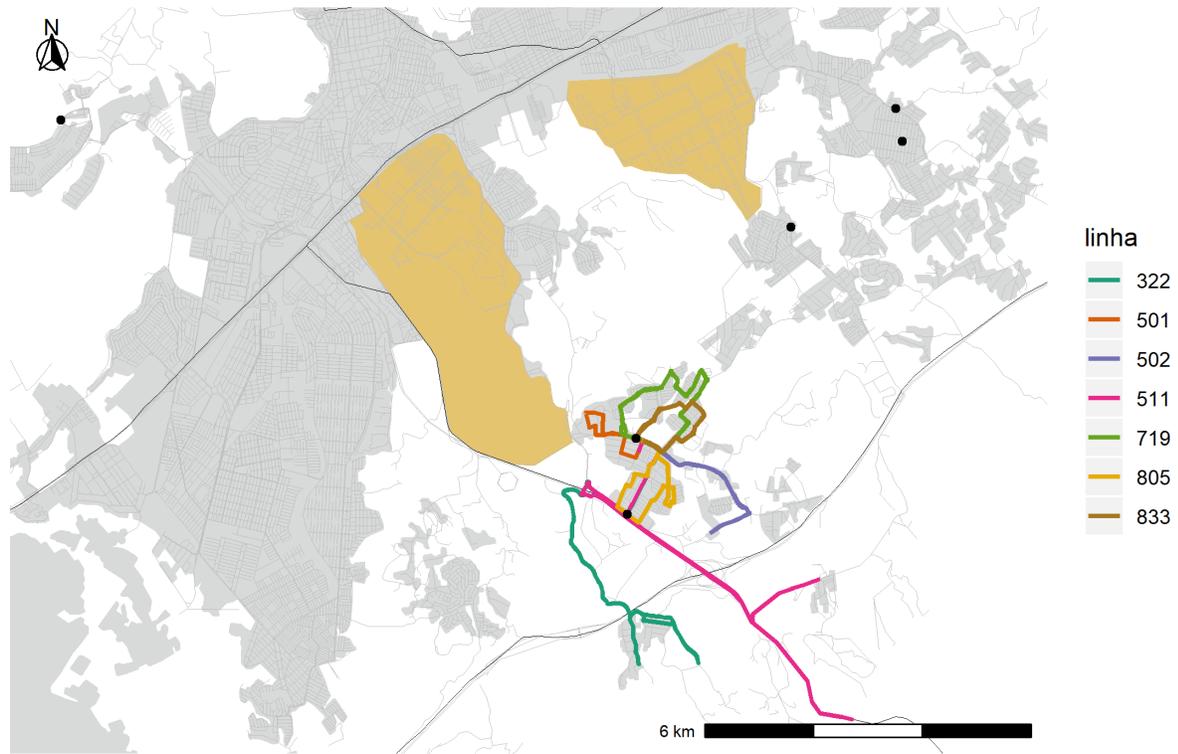
Em relação aos destinos das linhas estruturais e perimetrais, procurou-se assegurar que a partir da Área de Integração fosse possível chegar às três principais centralidades da cidade: o Centro propriamente dito (avenidas José Longo, Nelson D'Ávila, São José, praça Afonso Pena e entorno), o Aquarius (avenidas São João, Cassiano Ricardo) e o trecho norte da Av. Andrômeda na Região Sul. Cinco das linhas Estruturais chegam à região central e uma tem como destino final o bairro

Aquarius, enquanto que uma das linhas Perimetrais conecta com a Av. Andrômeda e o Shopping Vale Sul. Tais linhas também se encontram divididas de acordo com as vias estruturais pelas quais circulam e os bairros que cruzam. As avenidas Astronautas, Mario Covas e Rod. dos Tamoios possuem 2 linhas cada, mesmo número de linhas que cobrem os bairros Vila Adriana/ Pinheirinho e Jd. Santa Julia, enquanto são 3 as que passam pelo Jardim Santo Onofre (Figura 46).



*Figura 46. Mapa de linhas estruturais na Bacia Sudeste
Fonte: Elaboração própria*

Com relação às linhas Locais, foram propostos quatro itinerários principais de caráter circular que dão cobertura às vias da região que deixaram de ter linhas diretas ao centro (501, 719, 805 e 833). Também foram incluídas algumas linhas locais de caráter complementar às anteriores: duas que ligam bairros mais afastados ao núcleo consolidado da bacia (322 e 511), e uma que faz o atendimento pontual da penitenciária (Figura 47).



*Figura 47. Mapa de linhas locais na Bacia Sudeste
Fonte: Elaboração própria*

E, como destacado na seção anterior, a proposta para a bacia apresenta duas linhas perimetrais (500 e 510) que a conectam com as regiões Leste e Sul da cidade (Figura 48).

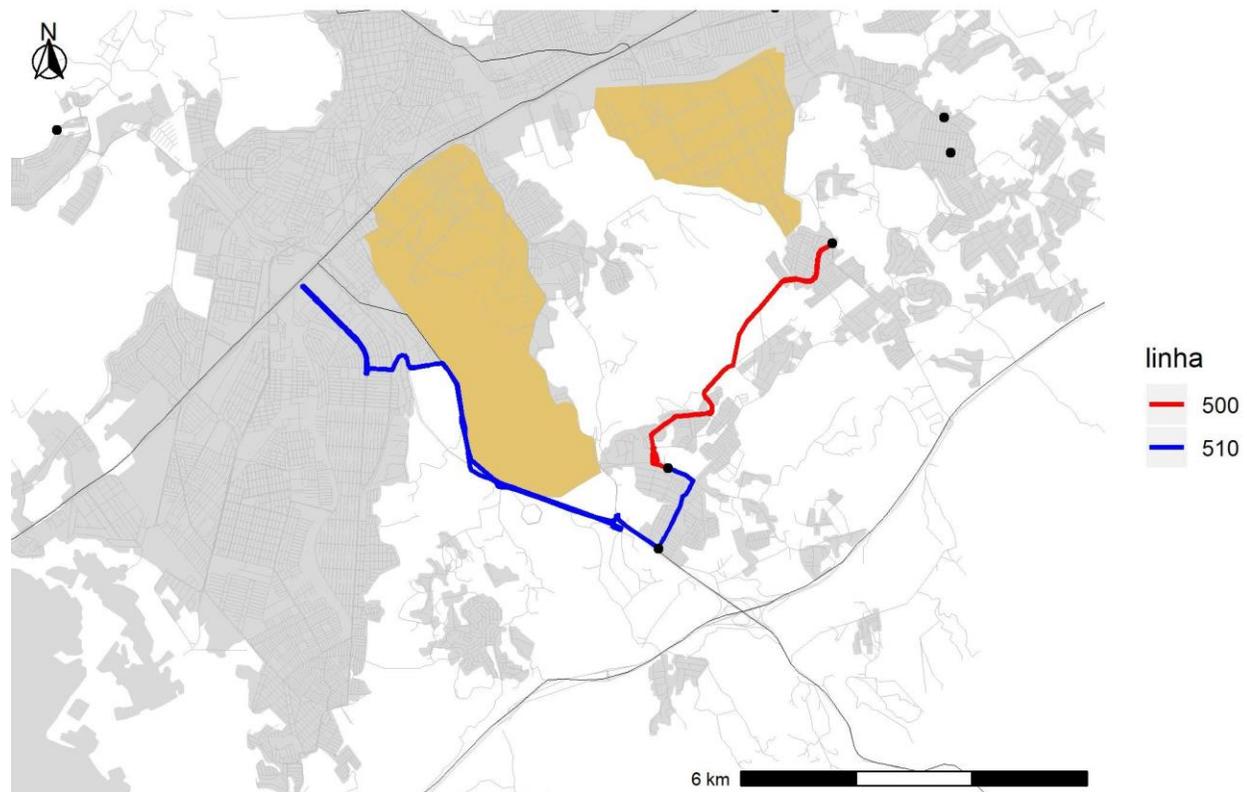
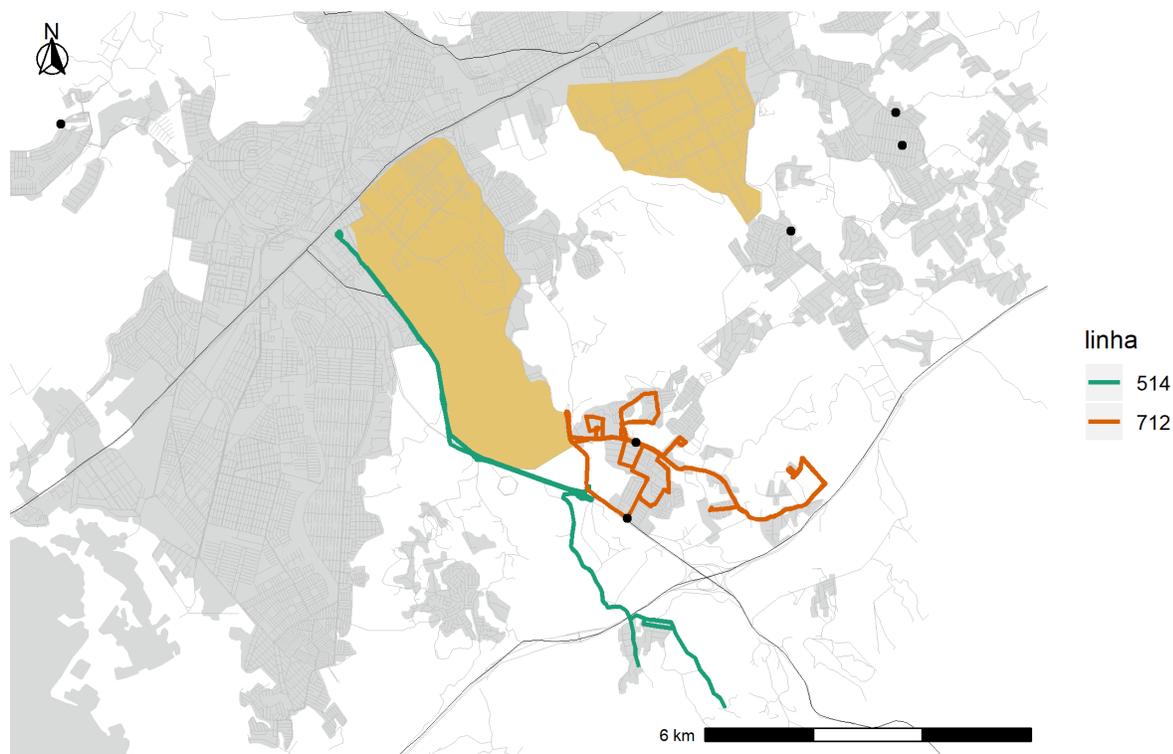


Figura 48. Mapa de linhas perimetrais na Bacia Sudeste
Fonte: Elaboração própria

Além das três principais funções destacadas acima, a Bacia Sudeste também apresenta duas linhas enquadradas como especiais (514 e 712), que são aquelas que funcionam como atendimentos escolares (Figura 49).



*Figura 49. Mapa de linhas especiais na Bacia Sudeste
Fonte: Elaboração própria*

Como resultado das mudanças de traçado, tipo de veículo e de frequências propostas para a bacia (para mais detalhes, ver Apêndice), obteve-se um aumento significativo da frequência em parte considerável das áreas da bacia, sem praticamente nenhuma redução da cobertura geográfica. As figuras abaixo apresentam a comparação da cobertura da rede atual e da rede proposta, onde se observa um claro aumento de frequência em diversas vias, tanto no período pico como ao longo do dia. Nos mapas, a espessura das vias representa o número de viagens oferecidas (no período pico ou no dia inteiro), sendo que as cores escuras representam a situação atual e as cores claras a rede proposta. Nota-se, portanto, que há extensões significativas da rede com um aumento drástico na frequência oferecida.

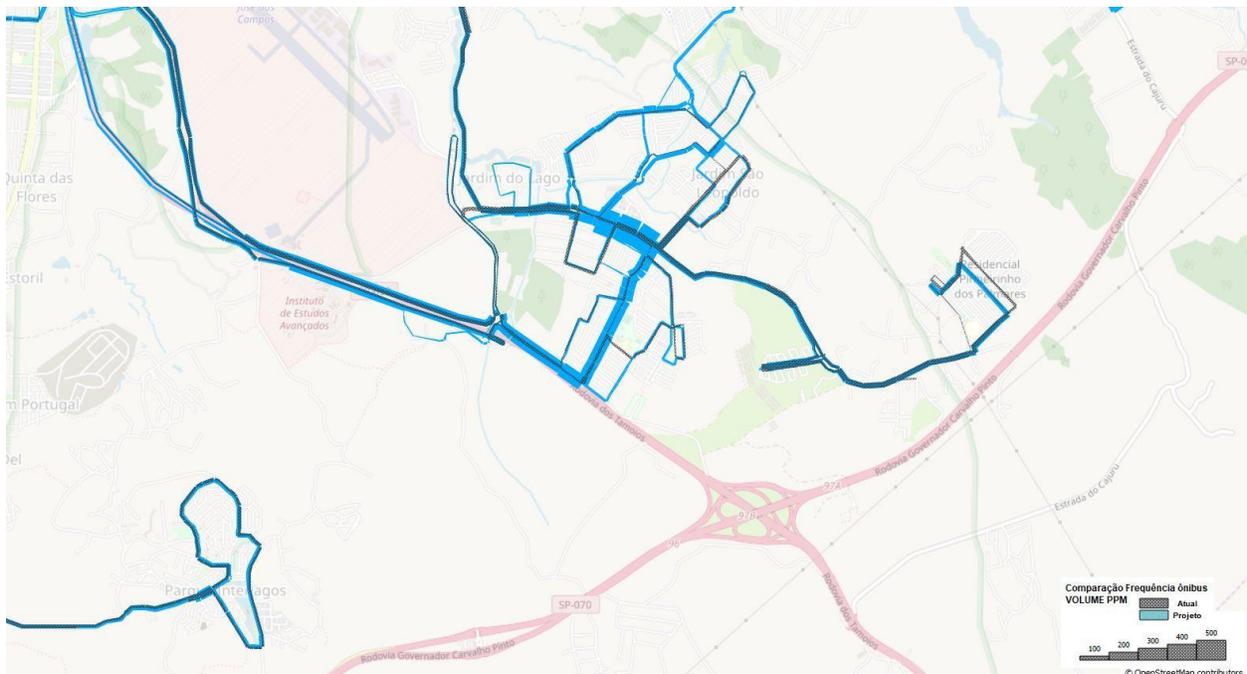


Figura 50. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Sudeste
Fonte: GTFS. Elaboração própria

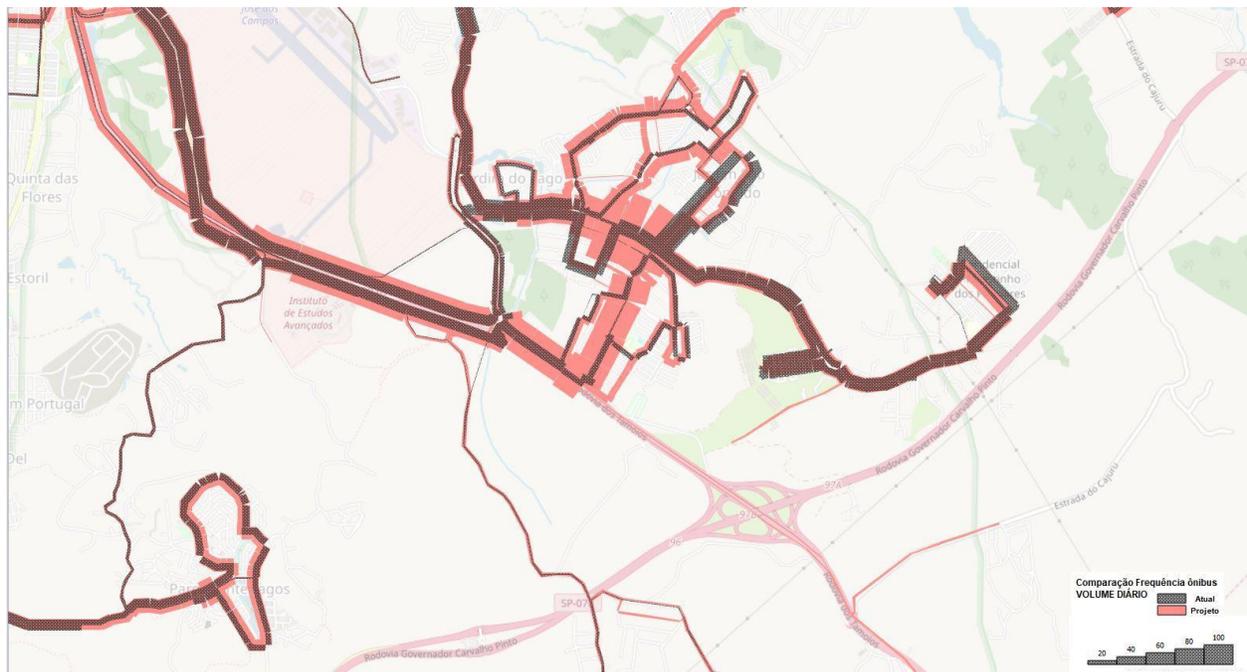


Figura 51. Comparação Frequência Dia - Bacia Sudeste
Fonte: GTFS. Elaboração própria

Visto que o critério de frequência adotado para as vias estruturais é de ao menos um ônibus a cada 6 minutos, nota-se que as linhas estruturais propostas não só

atendem à demanda atual como também proporcionam mais viagens aos principais destinos da cidade. Além disso, é possível observar o ganho evidente de frequência que as linhas locais proporcionam nos bairros, principalmente quando se atenta para as frequências diárias.

Esse é um dos maiores ganhos que a reestruturação na bacia proporciona: o aumento significativo de frequência nos bairros durante todo o dia, possibilitando a conexão de quem mora nas extremidades da bacia com a centralidade local e com as centralidades municipais não só nas horas de pico. Como apontado no relatório do Produto 2 - Parte 3, uma das maiores deficiências do sistema de transporte atual é o baixo número de partidas ao dia nos bairros. Por meio das figuras acima, percebe-se que tal deficiência é combatida pela racionalização das linhas estruturais e adoção de veículos menores nas linhas locais na Bacia Sudeste.

Por fim, é necessário salientar a disparidade do número de veículos passando pelas regiões das Áreas de Integração hoje em dia e na proposta. Nota-se nas figuras acima um incremento robusto das frequências na região próxima à UPA do Putim e na próxima à Rod. Tamoios, o que ressalta a importância de serem encontradas soluções adequadas à novas realidades das regiões, para que o nível de serviço da rede não seja prejudicado.

A Figura 52 mostra um comparativo da distribuição do número de linhas por intervalo entre ônibus, na rede atual e na rede proposta. Neste gráfico, quanto mais para a esquerda a curva, melhor a situação para o usuário, já que isso indica que as linhas operam com intervalos menores (ou frequências maiores).

Para o caso da Bacia Sudeste, cabe destacar que 70% das linhas passam a operar com intervalos inferiores a 20 minutos no pico da manhã, enquanto na situação atual menos de 10 % das linhas estão nessa faixa de frequências. Isso significa que os passageiros atualmente estão sujeitos a intervalos superiores a 20 minutos em 90% das linhas nessa bacia. De fato, mais de 50% das linhas hoje possuem intervalos médios de pelo menos 40 minutos, o que impõe esperas muito elevadas para grande parte da população, tornando o sistema pouco confiável e atrativo. Dessa forma, a reestruturação garante serviços muito mais frequentes para a população nesses locais.

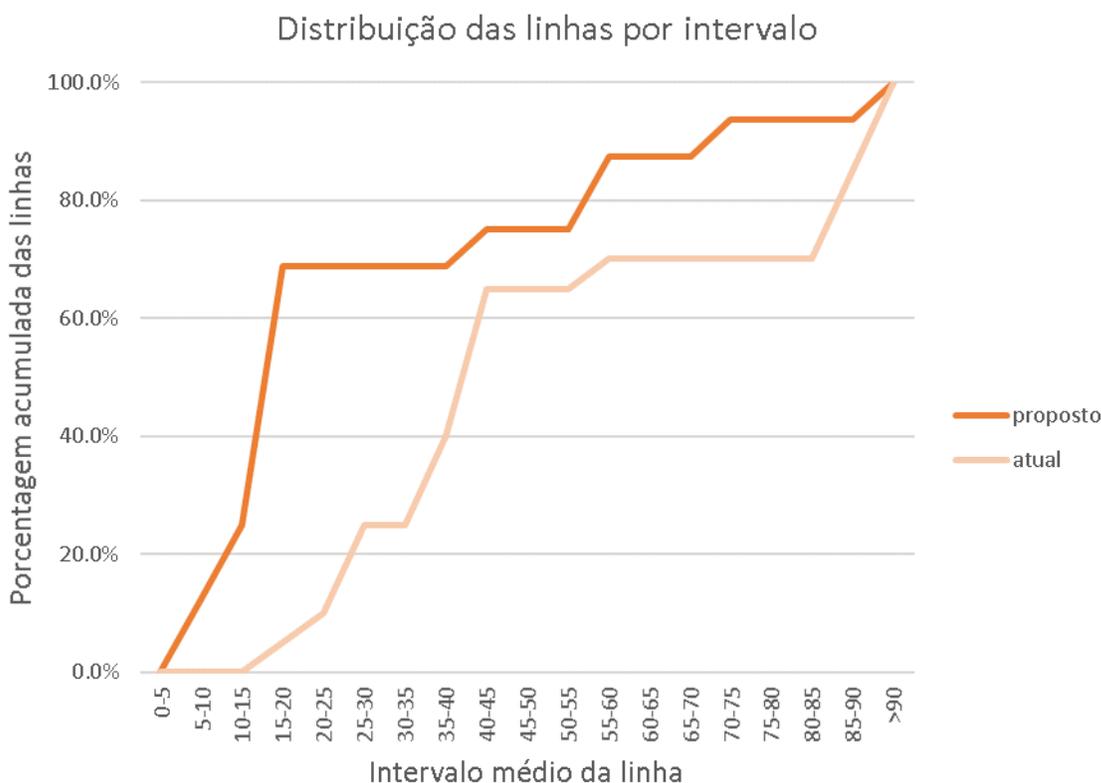


Figura 52. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Sudeste na rede atual e na rede proposta
Fonte: Elaboração própria

4.3.3. Bacia Campos de São José

A Bacia Local de Campos de São José já passou por uma reestruturação na qual foi criado um esquema de completa tronco-alimentação centrada em um terminal, a Estação de Conexão (ECO). Assim, a bacia já possui um desenho de itinerários compatível com as funções de linhas estruturais e locais. A partir da análise realizada para a região, foram encontradas oportunidades de readequação de tipos de veículos, pequenas alterações de itinerários e de criação de uma linha perimetral.

No estudo e discussão da bacia, foram observadas duas vias estruturais, a Estrada do Cajuru e a Av. José Martins Ferreira, ambas sem projetos de priorização para o transporte público realizados até o momento. A primeira é a principal estrada de acesso à bacia, por onde passam todas as rotas que ligam a ECO ao centro da cidade. Já a segunda, é uma avenida de grande potencial no estímulo à conexão

perimetral com a bacia Sudeste. Na Figura 53 é possível localizar geograficamente ambas vias.

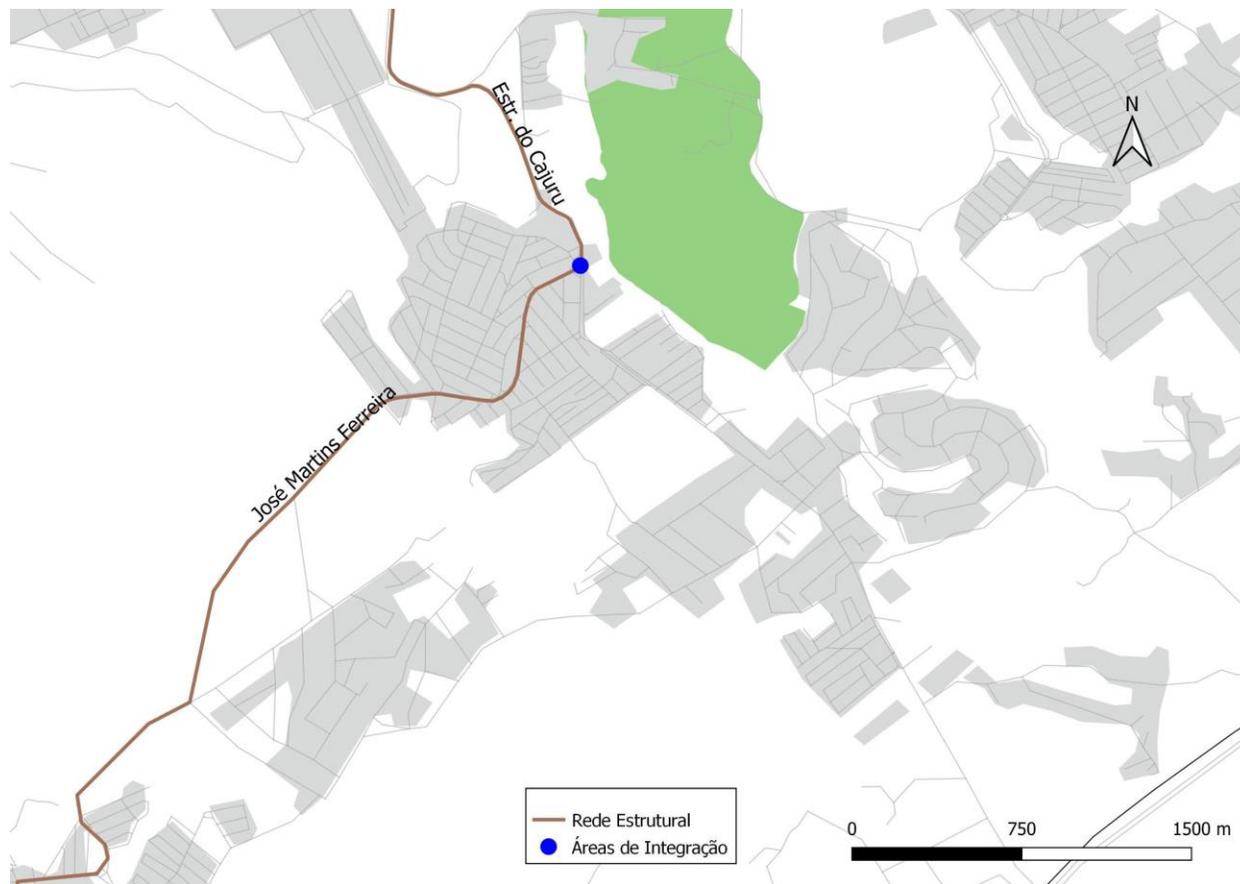


Figura 53. Rede Estrutural - Bacia Campos de São José
Fonte: Elaboração própria

Nesta figura, destaca-se também a Área de Integração desta bacia, que naturalmente consiste no terminal existente, a ECO, com uma infraestrutura física e organização da rede consolidadas, sua operação já estruturada e sua proximidade com o núcleo mais povoado da bacia.

A principal mudança proposta nesta bacia consiste na alteração do tipo de veículo para as linhas locais. Atualmente todos os serviços alimentadores que atendem os bairros utilizam ônibus convencionais, com capacidade veicular semelhante aos das

linhas troncais que conectam a ECO ao centro da cidade. Essa configuração implica em que, a oferta das linhas nos bairros resulta em ociosidade ou baixas frequências, quando não uma combinação de ambas. Por esse motivo para as linhas locais foram adotadas Vans, o que permite um aumento considerável das frequências para uma mesma capacidade ofertada.

Complementarmente, conforme mencionado anteriormente, a criação da linha perimetral 500 possibilitará a conexão direta entre Campos de São José e a Bacia Sudeste.

A Tabela 16 apresenta um resumo das linhas propostas e a Figura 54 abaixo indica a cobertura espacial das linhas que cumprem cada uma dessas funções.

Tabela 16. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Campos de São José

Classificação	Função	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia
Regular	Estrutural	340	20	Padron	2	14
Regular	Estrutural	341	17	Padron	16	117
Regular	Local	342	4	Micro	3	83
Regular	Local	343	4	Micro	2	74
Regular	Local	344	3	Van	2	69
Regular	Local	345	3	Van	2	69
Regular	Local	349	3	Micro	2	74
Sob demanda de tarifa fixa	Perimetral	500	6	Micro	3	55

Fonte: Elaboração própria

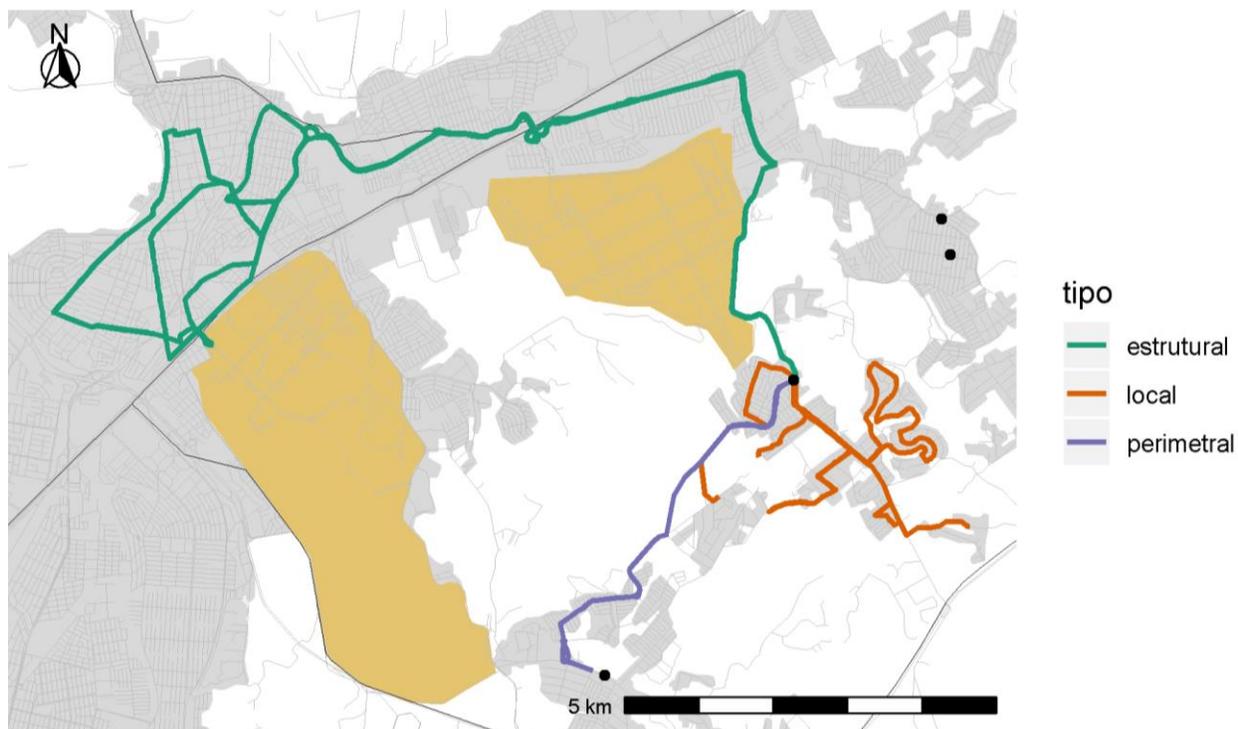


Figura 54. Mapa de tipos de linhas na Bacia Campos de São José
Fonte: Elaboração própria

Para as linhas estruturais, a proposta foi a manutenção das linhas 340 e 341 já existentes, ligando a ECO à região central da cidade (Figura 55).

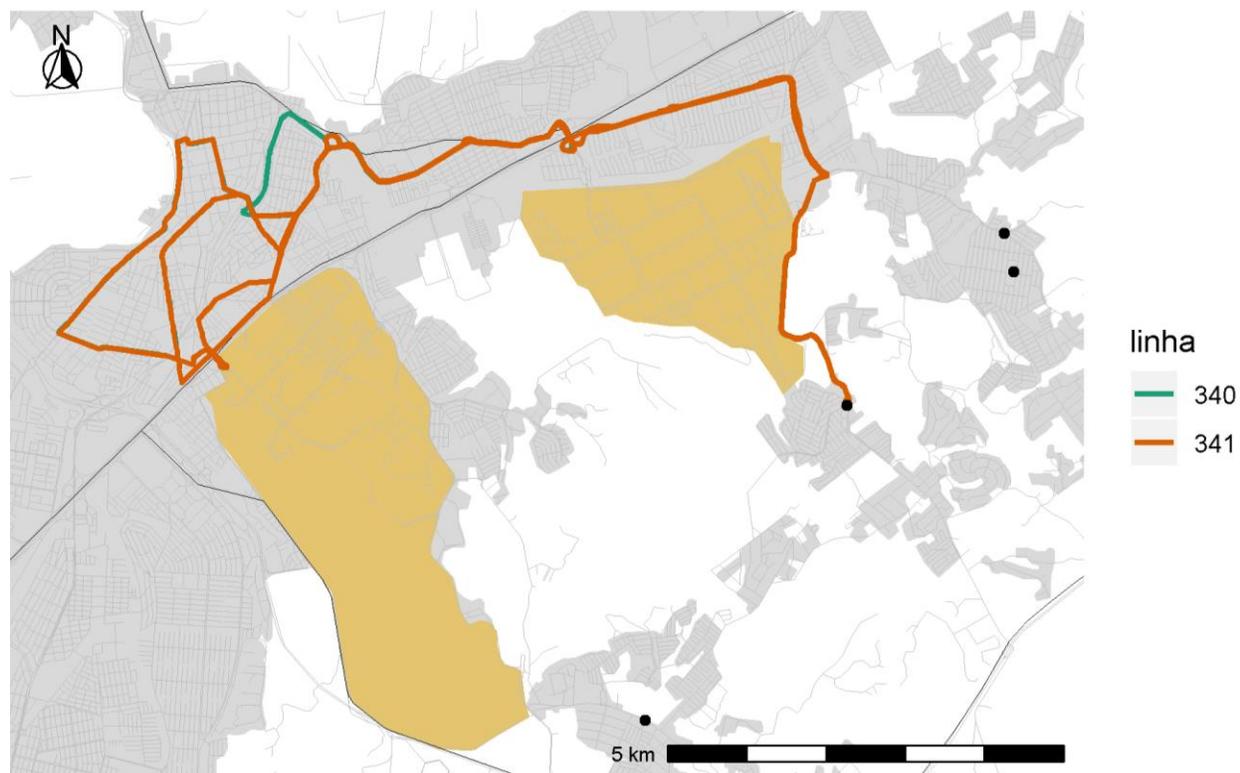


Figura 55. Mapa de linhas estruturais na Bacia Campos de São José
Fonte: Elaboração própria

Em relação às linhas locais da bacia (Figura 56), foram propostas pequenas mudanças de itinerário, como a separação de vias entre as linhas 344 e 345, e a supressão de um trajeto sinuoso realizado pela 342. No entanto, a proposta se diferencia pela alocação de veículos menores (vans) para realizar tais trajetos, de acordo com o discutido acima, permitindo uma maior racionalização da estrutura de oferta, com maiores frequências e menor ociosidade.

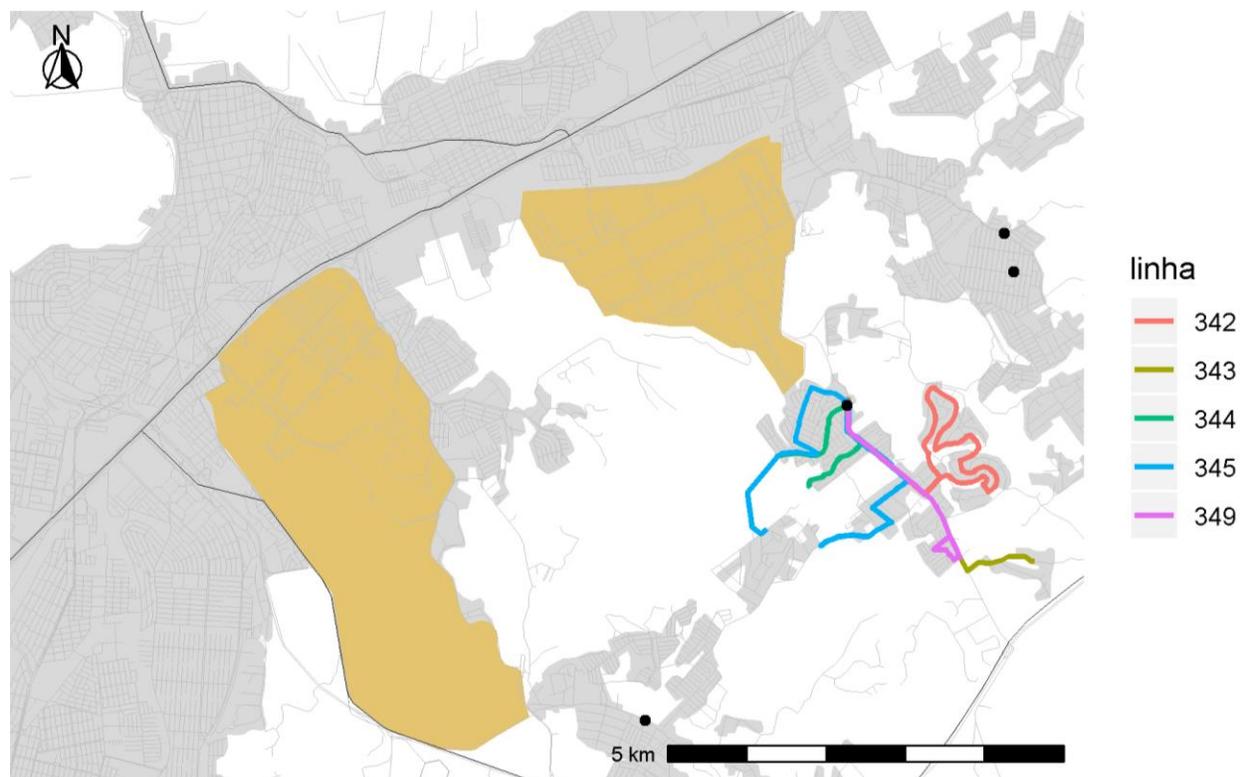


Figura 56. Mapa de linhas locais na Bacia Campos de São José
Fonte: Elaboração própria

Já a linha perimetral que serve Campos de São José é a de número 500 (Figura 48), já apresentada anteriormente nas seções 3.3.1 e 3.3.2. Definida como uma aposta no desenvolvimento de uma conexão entre as bacias de Campos de São José e Sudeste, a linha foi pensada para começar sua atuação com uma frota de micro-ônibus e com flexibilidade em suas partidas por meio do sistema sob demanda, a fim de adequar a oferta do serviço através da demanda que não pode ser observada atualmente.

A partir dos resultados obtidos pelo modelo de alocação (Figuras 57 e 58), nota-se o efeito das alterações realizadas principalmente no sistema local tanto no horário de pico quanto no dia como um todo. Ao se preocupar em atender à demanda de viagens na hora de pico, a proposta de alteração do perfil da frota das linhas locais proporcionou um aumento considerável de partidas ao longo do dia nos bairros. Enquanto a linha que atende o bairro Chácaras Pousada do Vale, por exemplo, passou de 60 partidas ao dia para 83, as linhas que atendem os bairros Monterrey e Serrote passaram de 33 para 83 e 33 para 96, respectivamente. Tal diferença aponta para um relevante aumento de conectividade das regiões mais afastadas da bacia com as áreas centrais ao longo de todo o dia.

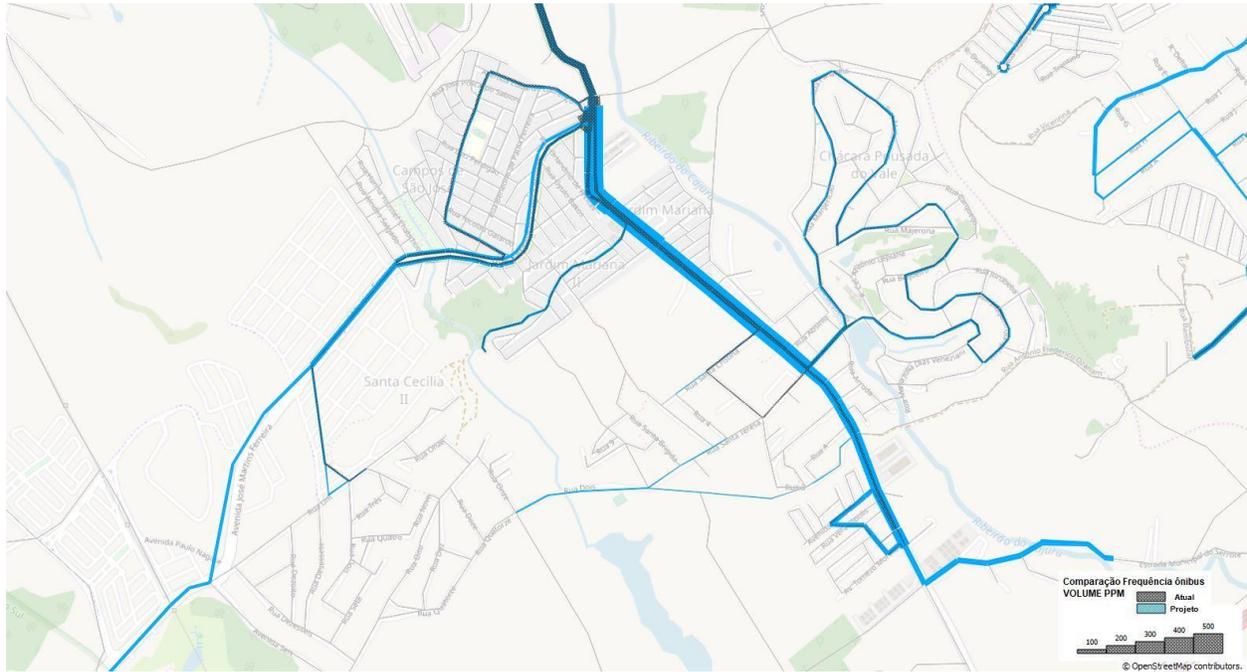
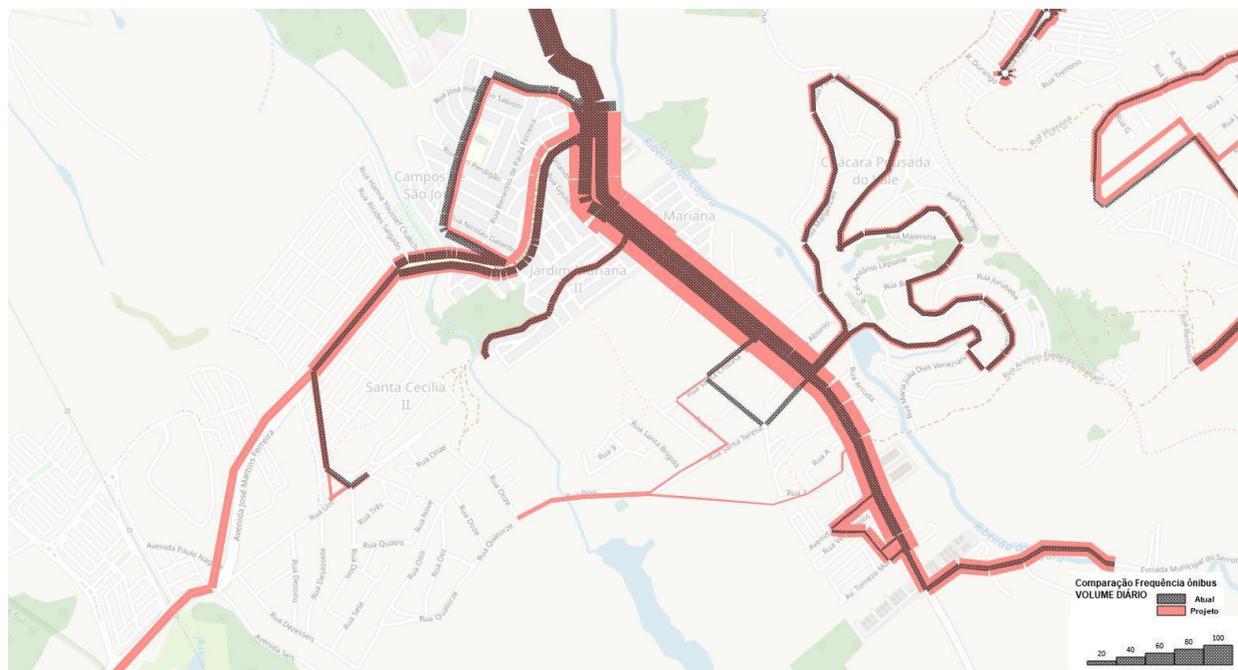


Figura 57. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Campos de São José
Fonte: GTFS. Elaboração própria



*Figura 58. Comparação Frequência Dia - Bacia Campos de São José
Fonte: GTFS. Elaboração própria*

A Figura 59 mostra um comparativo da distribuição do número de linhas por intervalo entre ônibus, na rede atual e na rede proposta. Quanto mais para a esquerda a curva, tem-se que o sistema opera com linhas de intervalos menores (ou frequências maiores). Para o caso da Bacia Campos de São José, cabe destacar que na proposta todas as linhas possuem intervalo máximo de 30 minutos. Já na situação atual, 40% das linhas possuem intervalos acima de 30 minutos.

Se nos concentramos em linhas de frequências mais altas, na situação atual somente 40% das linhas apresentam intervalo médio acima de 15 minutos, enquanto na proposta mais de 80% das linhas estão nessa faixa.

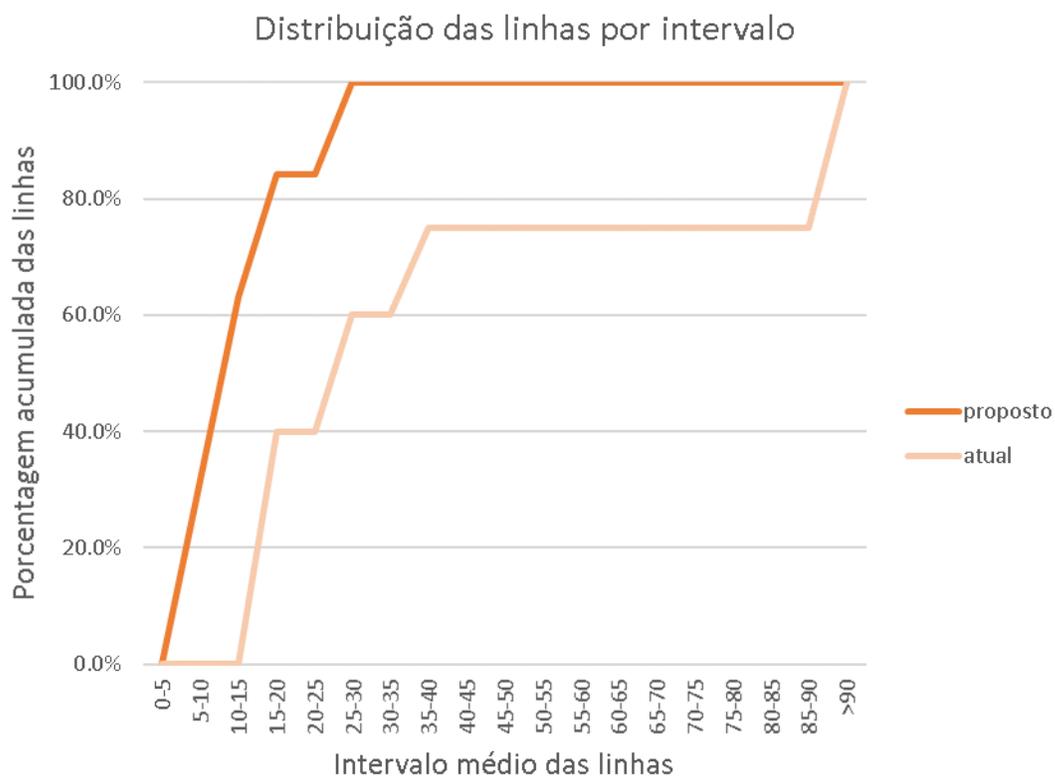


Figura 59. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Campos de São José na rede atual e na rede proposta
Fonte: Elaboração própria

4.3.4. Bacia Novo Horizonte

Na bacia Novo Horizonte, a Av. Tancredo Neves, destacada na Figura 60, foi considerada como a principal via estrutural.



Figura 60. Rede Estrutural - Bacia Novo Horizonte
Fonte: Elaboração própria

Nesta figura, destaca-se também as Áreas de Integração propostas, uma na região da Praça Primeiro de Maio - que possui grande concentração de serviços públicos e de comércio e central na área mais consolidada - e outra no encontro da Av. Tancredo Neves com a Estrada Municipal Santo Antônio do Alto - de menor importância do que a primeira, mas relevante para que os passageiros que evitem um traçado negativo para acessar as linhas troncais o façam de forma confortável.

Organizadas a partir da Praça Primeiro de Maio, as linhas da bacia possuem caráter estrutural ou local. A Tabela 17 apresenta um resumo das linhas propostas e a Figura 61 abaixo indica a cobertura espacial das linhas que cumprem cada uma dessas funções. Todas as linhas nesta bacia são do tipo Regular.

Tabela 17. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Novo Horizonte

Função	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia
Estrutural	204	18	Padron	14	83
Estrutural	237	21	Padron	13	69
Estrutural	240	25	Padron	15	69
Estrutural	506	17	Padron	13	83
Local	201	5	Micro	3	92
Local	202	4	Micro	2	69
Local	242	5	Van	3	83
Local	246	4	Van	2	55
Local	505	3	Van	2	69
Local	509	6	Van	4	83

Fonte: Elaboração própria

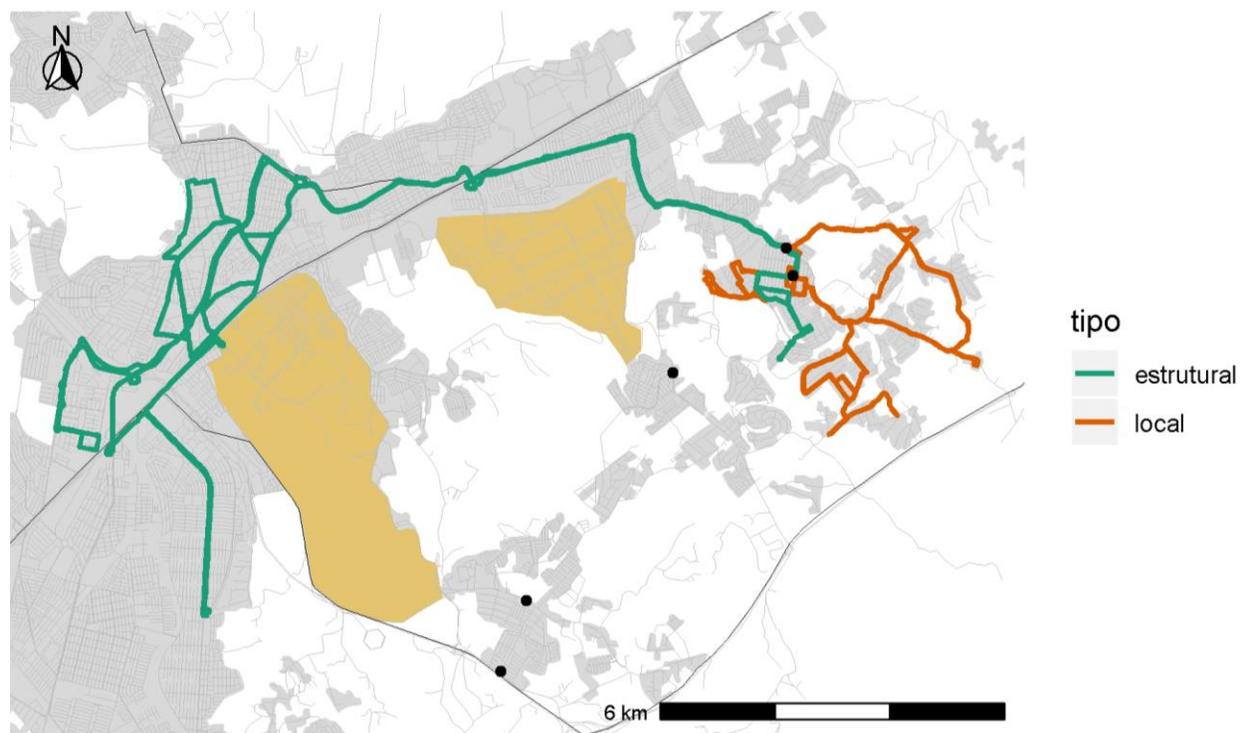


Figura 61. Mapa de tipos de linhas na Bacia Novo Horizonte
Fonte: Elaboração própria

Seguindo o mesmo critério descrito na reestruturação da Bacia Sudeste, procurou-se assegurar a disponibilidade de conexões estruturais a partir da Área de

Integração às três principais centralidades da cidade: Centro, Aquarius e o trecho norte da Av. Andrômeda.

Duas linhas Estruturais oferecem ligação com o centro da cidade (204 e 506), uma faz a ligação com a região do Aquarius (237) e uma faz a ligação com a Zona Sul (240), como mostra a Figura 62. Esses quatro itinerários passam pelas Áreas de Integração para integração com as linhas Locais, mas é importante destacar também que, seguindo a lógica de organização definida anteriormente, parte dessas linhas estruturais partem de bairros mais adensados, procurando minimizar o número de transbordos na região.

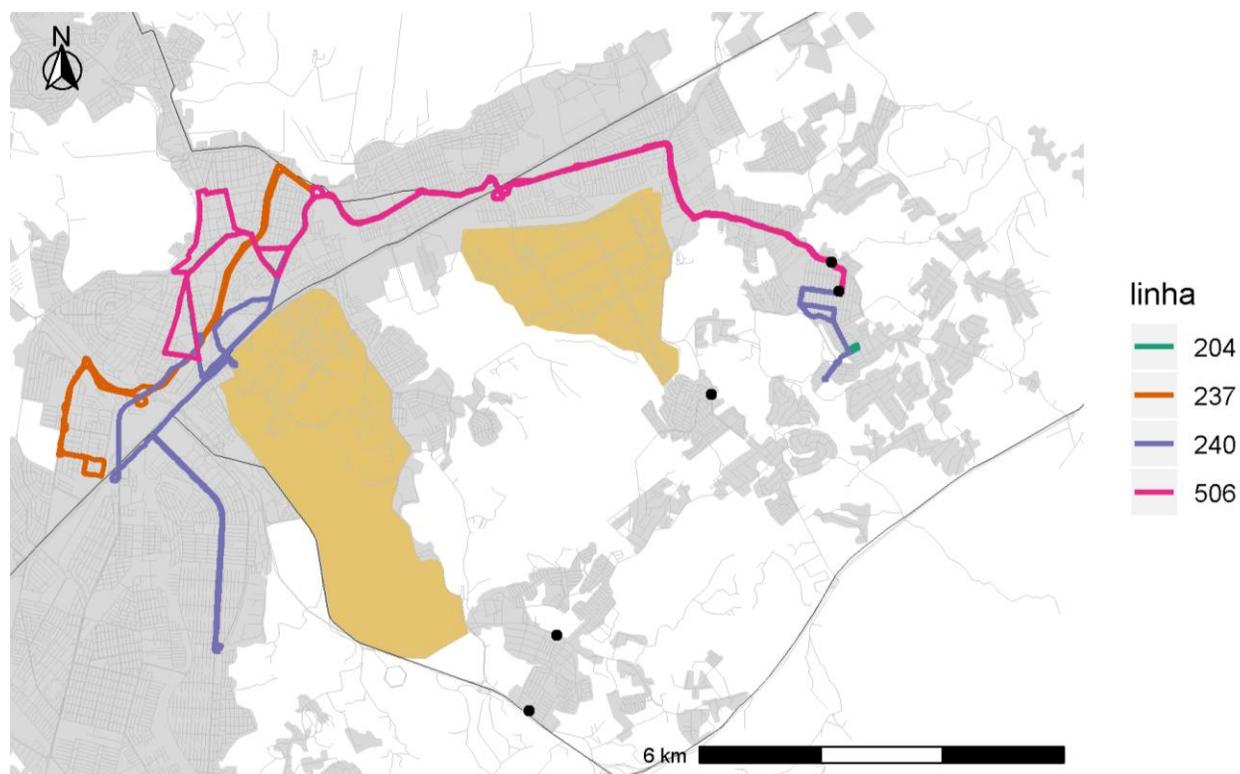


Figura 62. Mapa de linhas estruturais na Bacia Novo Horizonte
Fonte: Elaboração própria

Em relação às linhas Locais da bacia (Figura 63), foram propostos itinerários que garantem a cobertura espacial atual, porém com a utilização de veículos menores (como vans) para realizar tais trajetos, de forma a ofertar uma frequência maior aos usuários.

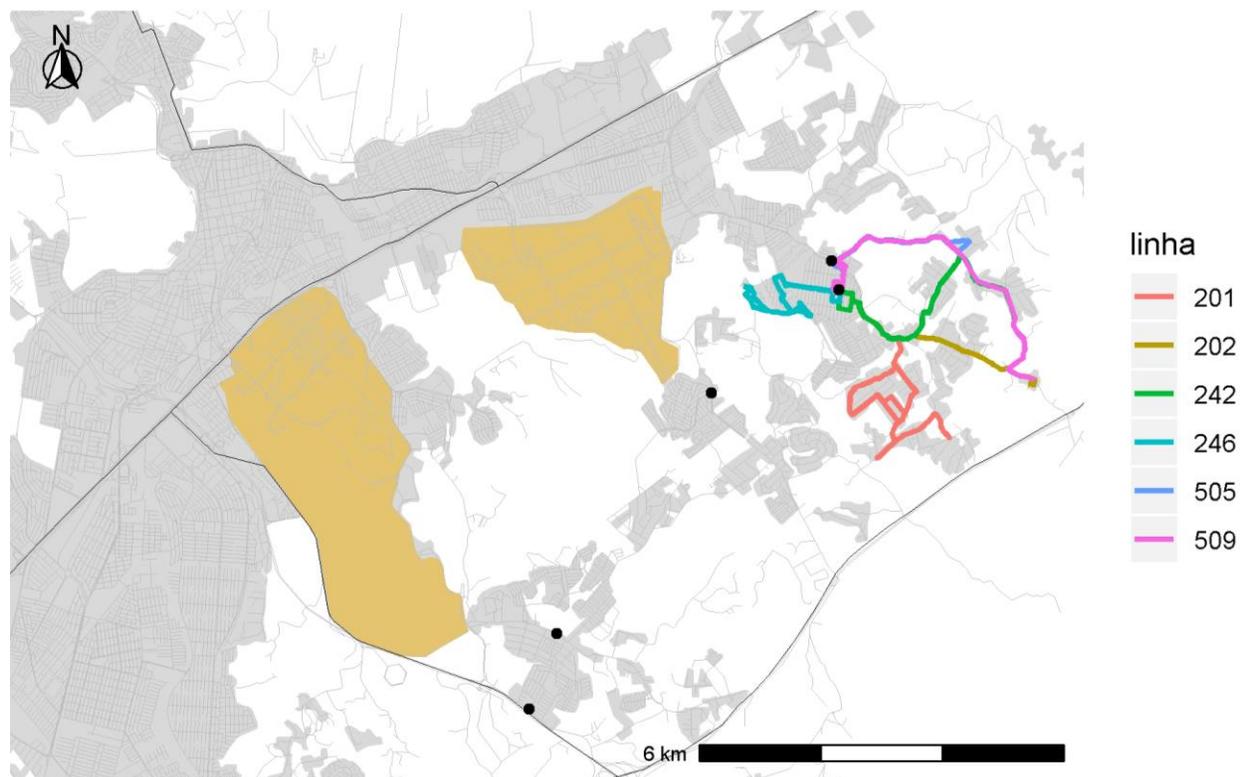


Figura 63. Mapa de linhas locais na Bacia Novo Horizonte
Fonte: Elaboração própria

A partir dos resultados obtidos pelo modelo de alocação (Figuras 64 e 65), nota-se o efeito das alterações realizadas, com destaque para o ganho de frequência no sistema local tanto no horário de pico quanto no dia como um todo. Ao se preocupar em atender à demanda de viagens na hora de pico, a proposta de alteração do perfil da frota das linhas locais proporcionou um aumento considerável de partidas ao longo do dia nos bairros. A região do Bom Retiro, por exemplo, passa a ser atendida com uma frequência de 166 partidas no dia, frente a 51 no cenário atual. Já no Majestic, que conta hoje com 35 partidas no dia, o cenário proposto oferta 166 partidas. Tal diferença aponta para um relevante aumento de conectividade das regiões mais afastadas da bacia com as áreas centrais ao longo de todo o dia.

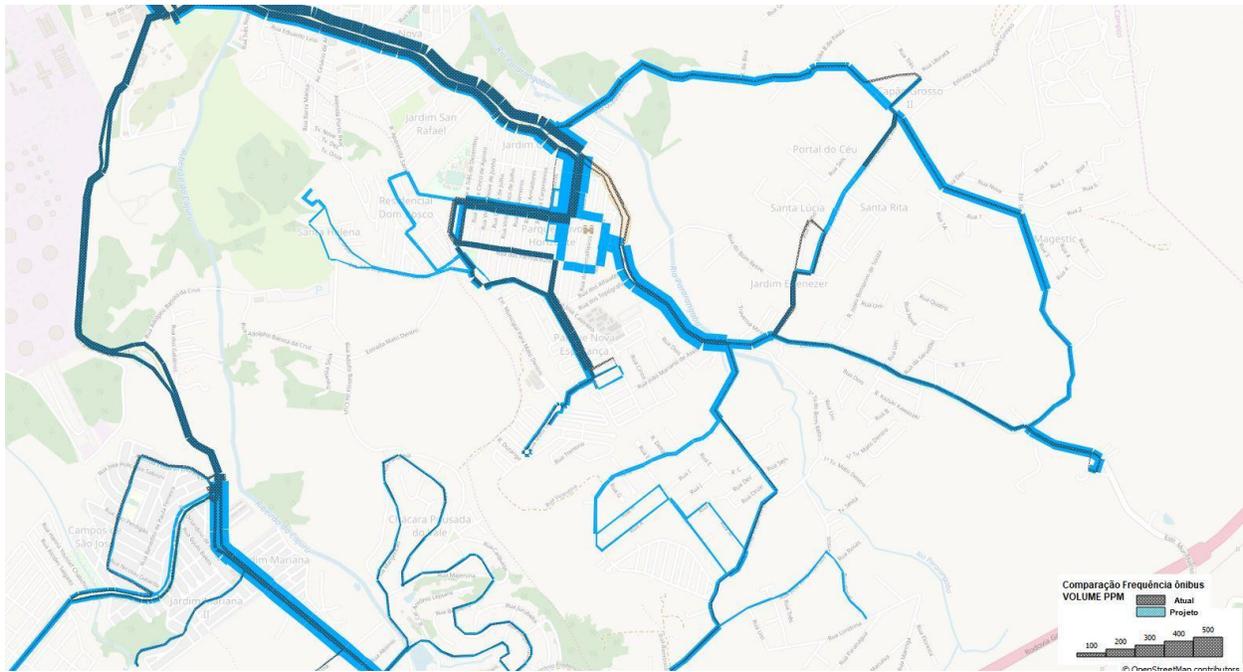


Figura 64. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Parque Novo Horizonte
Fonte: GTFS. Elaboração própria

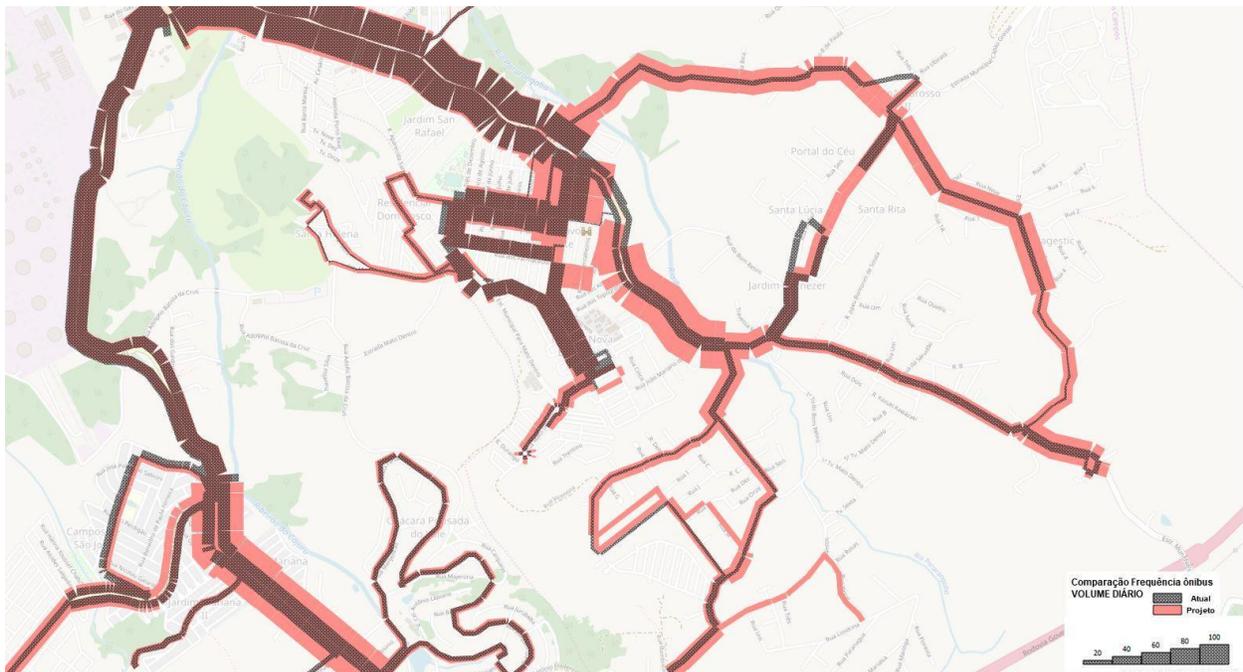


Figura 65. Comparação Frequência Dia - Bacia Parque Novo Horizonte
Fonte: GTFS. Elaboração própria

A Figura 66 mostra o comparativo da distribuição do número de linhas por intervalo entre ônibus na rede atual e na rede proposta para a Bacia Novo Horizonte. A

enorme melhora na frequência proporcionada pelas linhas locais fica nítida pela grande distância entre as duas curvas.

Destaca-se o limite máximo de 15 minutos de intervalo para a operação no sistema proposto, garantindo atendimento frequente para toda a população por meio das linhas locais. Comparando com a situação atual, praticamente nenhuma linha assegura esse intervalo médio na região, sendo que apenas um terço das linhas possuem intervalos abaixo de 30 minutos. As demais linhas hoje têm frequências de menos de dois ônibus por hora, e quase 40% das linhas operam com intervalo médio acima de uma hora. O ganho em confiabilidade e disponibilidade do serviço, portanto, é notável, mesmo considerando a necessidade de realização de um transbordo para parte das viagens.

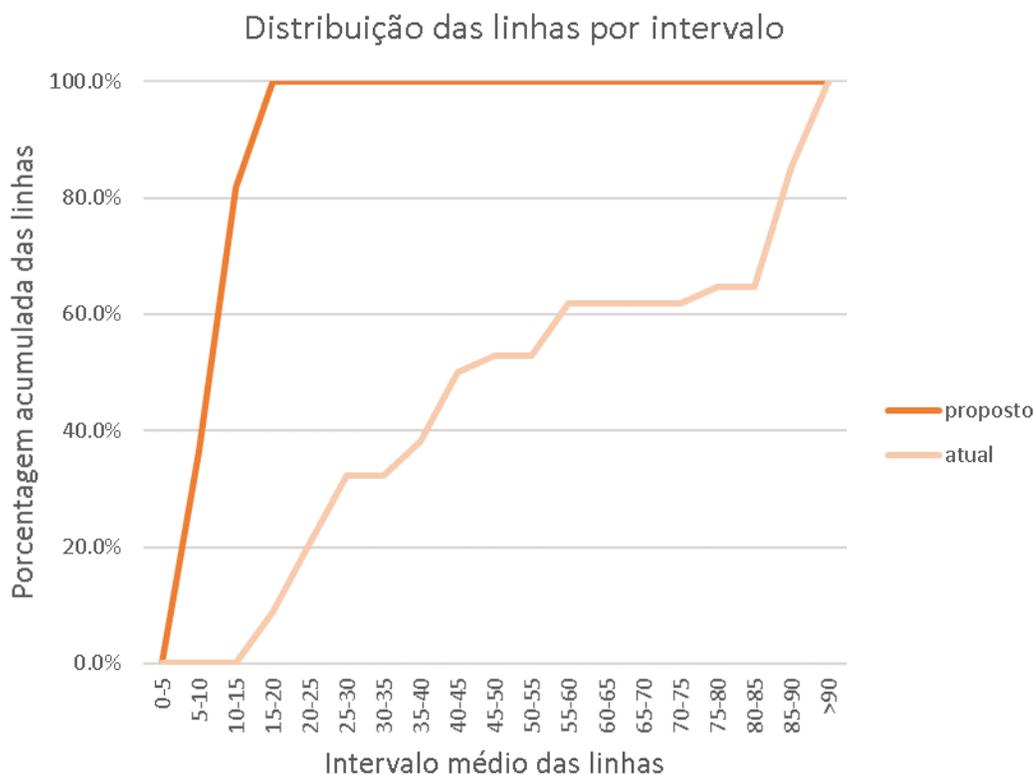


Figura 66. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Novo Horizonte na rede atual e na rede proposta

Fonte: Elaboração própria

4.3.5. Bacia Norte

Na bacia Norte, a Rod. Monteiro Lobato (SP-050) e a Av. Pico das Agulhas Negras estruturam os fluxos na região, sendo a Av. Princesa Isabel e a Av. Rui Barbosa as principais vias de ligação com o centro, destacadas na Figura 67. A implantação de faixas exclusivas à direita para o transporte público nas vias de ligação com o centro da cidade, inclusive, pode oferecer ganhos de velocidade na ligação entre a Área de Integração no Alto da Ponte e o centro da cidade.

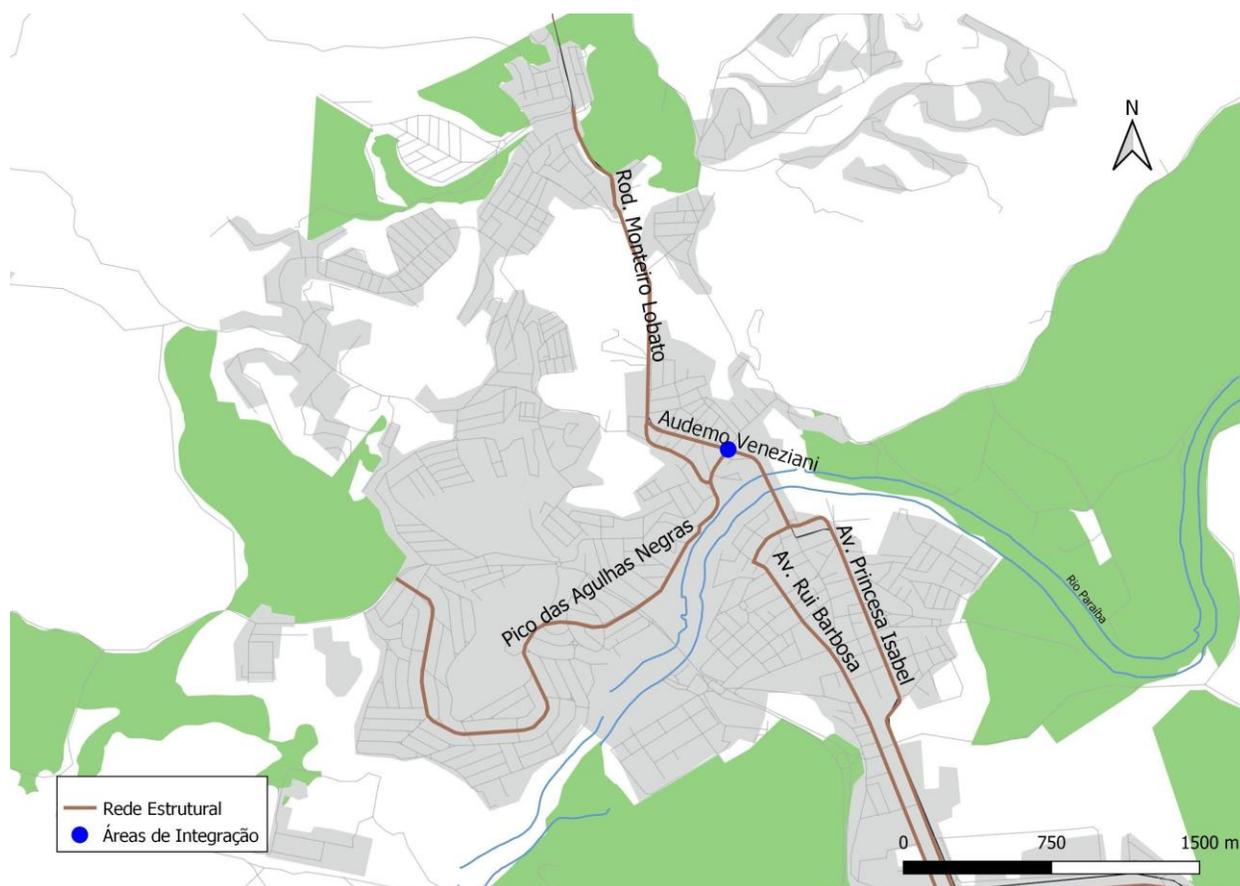


Figura 67. Rede Estrutural - Bacia Norte
Fonte: Elaboração própria

A Área de Integração na região do Alto da Ponte se justifica pela confluência do viário, mas também pela centralidade regional que representa a grande concentração de serviços públicos e de comércio, possibilitando que parte dos desejos de viagens sejam atendidos na Região Norte.

Organizadas em função da Área de Integração, as linhas da bacia possuem caráter estrutural ou local. A Tabela 18 apresenta um resumo das linhas propostas e a

Figura 68 abaixo indica a cobertura espacial das linhas que cumprem cada uma dessas funções.

Um atributo importante a destacar nas linhas locais desta bacia é a adoção da modalidade de serviços Sob Demanda de Tarifa Fixa do tipo Rotas Flexíveis. As características da ocupação territorial desta região, com assentamentos populacionais muito dispersos e distantes do núcleo urbano principal, criam sérias dificuldades para garantir um atendimento regular e abrangente de transporte público. Isso cria condições muito propícias para aproveitar a possibilidade de adoção de maior flexibilidade nos trajetos dos ônibus. O esquema de Rotas Flexíveis permite que, a partir de um trajeto de referência de uma determinada linha, os usuários possam fazer chamados fora desse itinerário e os veículos se deslocem até os pontos de chamada para reduzir as distâncias de caminhada nessas áreas rurais ou de baixa densidade. Dessa forma, a população não depende exclusivamente de atendimentos pontuais em horários específicos, e conseguem ter acesso a todas as partidas dessas linhas através da internet.

Existe aqui uma preocupação em função das limitações da rede de cobertura de celular em alguns locais da Região Norte, que pode condicionar esses benefícios. Isso deve ser mitigado com medidas tais como garantir a possibilidade de chamados por meio de computadores com acesso à internet (isto é, sem depender da rede 3G e 4G).

Tabela 18. Resumo das linhas propostas para a Bacia Local Norte

Classificação	Função	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia
Regular	Comum	512	6	Micro	1	14
Regular	Estrutural	103	32	Micro	6	30
Regular	Estrutural	105	18	Micro	8	62
Regular	Estrutural	107	13	Padron	8	83
Regular	Estrutural	108	14	Micro	8	69
Regular	Estrutural	115	10	Padron	8	83
Regular	Estrutural	122	16	Micro	6	41
Regular	Estrutural	124	18	Micro	7	60
Regular	Estrutural	140	9	Micro	3	30
Regular	Estrutural	231	19	Micro	9	55
Regular	Estrutural	503	8	Padron	3	41
Regular	Estrutural	504	15	Padron	5	41
Sob demanda de tarifa fixa	Local	101	37	Micro	3	19
Sob demanda de tarifa fixa	Local	102	22	Micro	3	28

Classificação	Função	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia
Sob demanda de tarifa fixa	Local	104	16	Van	2	14
Sob demanda de tarifa fixa	Local	116	19	Micro	4	46
Sob demanda de tarifa fixa	Local	118	12	Van	3	32
Sob demanda de tarifa fixa	Local	130	44	Micro	2	9
Sob demanda de tarifa fixa	Local	141	22	Van	5	27

Fonte: Elaboração própria

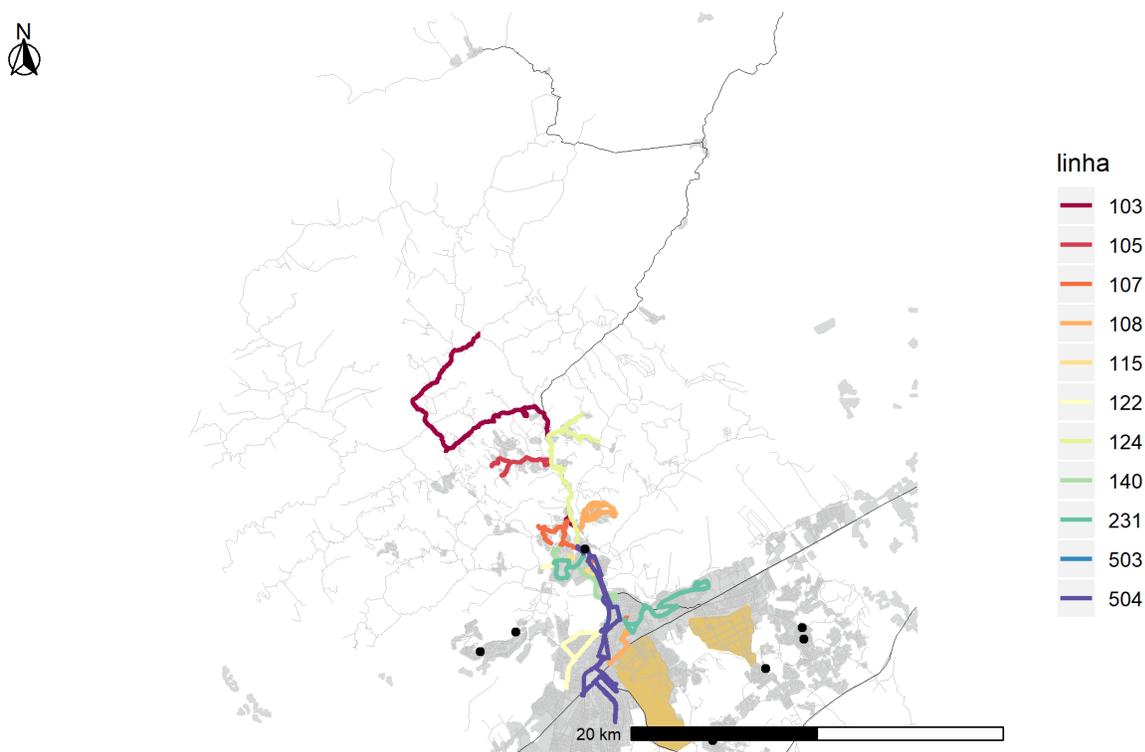


Figura 68. Mapa de tipos de linhas na Bacia Norte
Fonte: Elaboração própria

Para as linhas Estruturais, foram mantidas as conexões que atualmente servem aos bairros das áreas conurbadas, dentro da mancha urbana contínua, mais próximos à área mais consolidada da Região Norte, no entorno da SP-050, como mostra a Figura 69. Em função da demanda observada, também foram mantidas nesta categoria três linhas nos assentamentos mais próximos da mancha urbana principal

(103, 105 e 124). No total, foram propostas nove linhas Estruturais de bairro, seguindo os itinerários atuais como referência para a cobertura espacial nas áreas residenciais e nas conexões fora da Região Norte. Essas nove linhas estruturais de bairro operarão com micro-ônibus, o que possibilitará o aumento de frequências em relação ao sistema atual.

Adicionalmente, foram criadas duas linhas Estruturais que conectam a Área de Integração no Alto da Ponte: uma com destino ao centro e outra até a Av. Andromeda. Dessa forma, garante-se ligações com todas as centralidades principais da cidade, de forma semelhante às bacias Sudeste e Novo Horizonte: Centro, Aquarius e Andrômeda.



*Figura 69. Mapa de linhas estruturais na Bacia Norte
Fonte: Elaboração própria*

Em relação às linhas Locais da Bacia Norte (Figura 70), foram propostas linhas que garantem a cobertura espacial atual, com a utilização de veículos menores (vans) para realizar tais trajetos, de forma a ofertar uma frequência muito superior aos

usuários se comparado à situação atual. O ganho de frequência possibilitado pelo uso de veículos menores na Zona Norte é de grande importância para a região, dando alternativas de viagens ao longo do dia para os diversos bairros que ficam nas zonas rurais. Hoje muitos desses assentamentos dependem de serviços com um número muito reduzido de partidas de ônibus ao longo do dia, que com a proposta serão beneficiadas com incrementos que chegam a triplicar essa oferta.

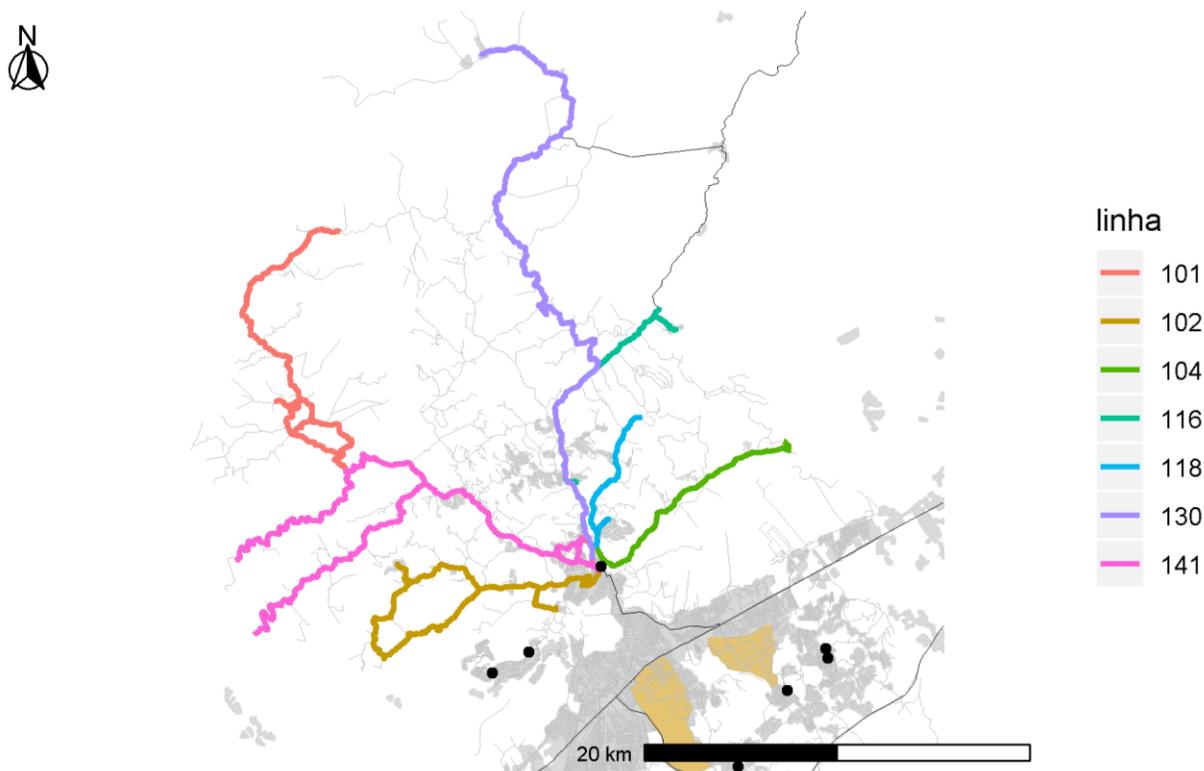
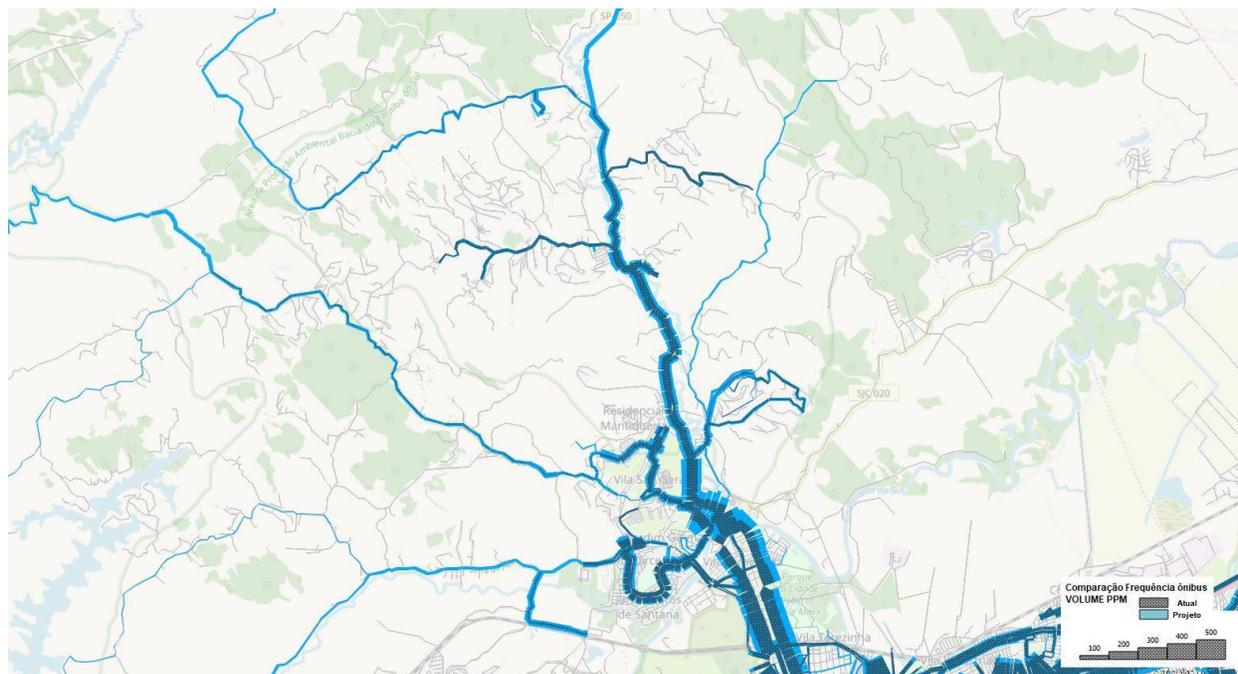


Figura 70. Mapa de linhas locais na Bacia Norte
Fonte: Elaboração própria

A partir dos resultados obtidos pelo modelo de alocação (Figuras 71 e 72), nota-se o efeito das alterações realizadas, com destaque para o ganho de frequência no sistema local tanto no período de pico quanto no dia como um todo. Para as linhas locais, a alteração de ônibus de tamanho convencional para vans possibilitou um aumento de ao menos três vezes o número de partidas no período pico manhã. E tal incremento é rebatido no aumento de frequência de todo o dia, dado o dimensionamento da frota para os períodos de pico. Isso significa que a população que reside nas regiões mais afastadas da cidade passou a ter uma oferta de transporte público consideravelmente maior do que a atual. O usuário da linha 101, por exemplo, que possui atualmente 9 partidas ao dia, em média, passará a contar com 28 partidas diárias.

Destaca-se, conforme apontado acima, que não são somente as vans que proporcionam tal aumento de frequências: as linhas estruturais de bairro que passaram a adotar micro-ônibus também contaram com incremento de partidas, menos acentuados, porém ainda significativos. A linha 108, por exemplo, que tem aproximadamente 48 partidas ao dia, passa oferecer 87 viagens diárias.

Assim como já destacado anteriormente, essa melhoria significativa de frequências resultante da reestruturação proposta ataca um dos principais problemas diagnosticados na rede atual, a falta de conexão dos bairros com as centralidades ao longo de todo o dia. Tal melhoria significa uma maior atratividade do sistema de transporte público no sentido de que este passa a não impor tantas restrições de horário aos potenciais usuários do sistema, dada o expressivo acréscimo na oferta.



*Figura 71. Comparação Frequência Hora Pico - Bacia Norte
Fonte: GTFS. Elaboração própria*

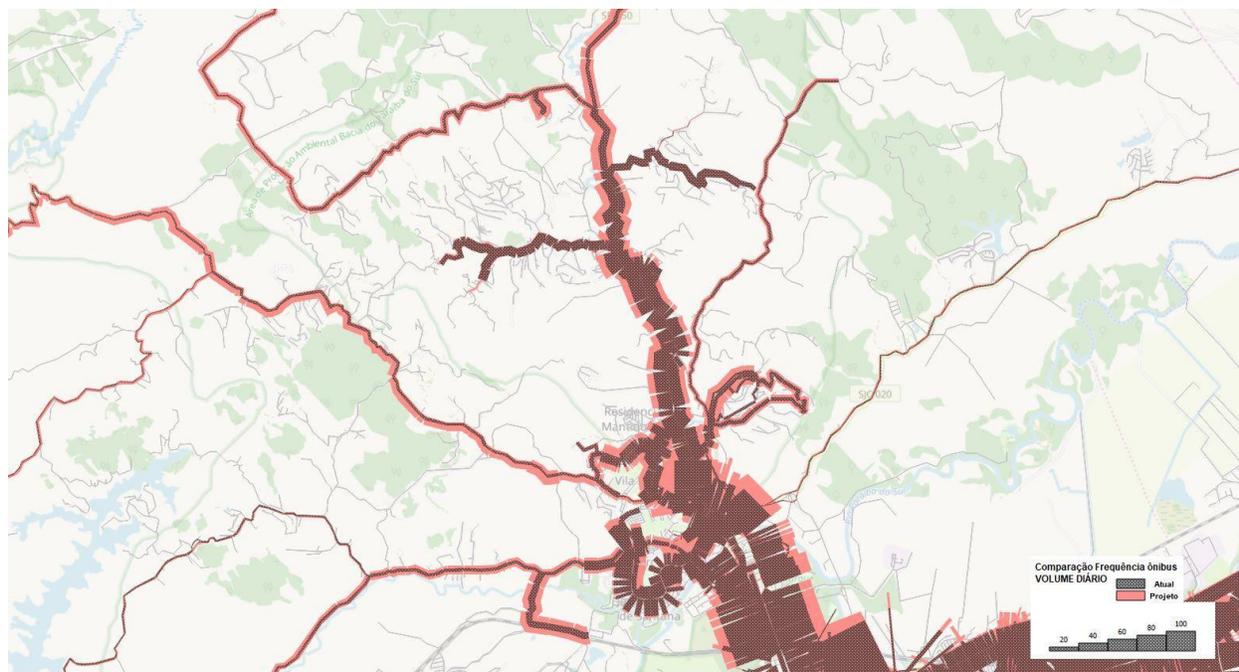


Figura 72. Comparação Frequência Dia - Bacía Norte
Fonte: GTFS. Elaboração própria

A Figura 73 mostra o comparativo da distribuição do número de linhas por intervalo entre ônibus, na rede atual e na rede proposta. De igual forma que o mostrado nas bacias anteriores, neste gráfico quanto mais para a esquerda a curva, melhor a situação para o usuário, já que isso indica que as linhas operam com intervalos menores (ou frequências maiores). Para o caso da Bacía Norte, destaca-se que mais de 60% das linhas passam a ter intervalos inferiores a 60 minutos, o que antes ocorria apenas com pouco menos de 40% das linhas.

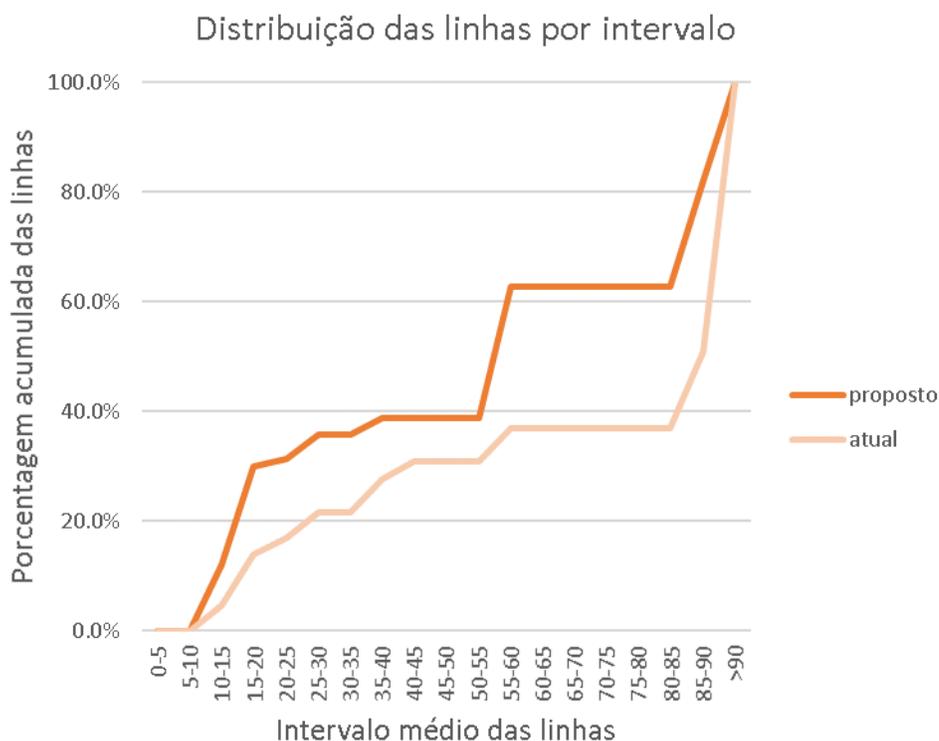


Figura 73. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Norte na rede atual e na rede proposta
Fonte: Elaboração própria

4.3.6. Bacia Urbanova

Assim como a Bacia Campos de São José, a Bacia Urbanova também já apresenta atualmente elementos para se adequar ao conceito de rede proposto, pois conta com linhas que cumprem funções estruturais e locais. Desta forma, a análise da região apontou oportunidades de adequação do tipo dos veículos e alterações pontuais no itinerário das linhas existentes.

No estudo da bacia, foram identificadas três vias estruturais: as avenidas Linneu de Moura, Shishima Hifumi e Possidônio José de Freitas, todas sem projetos de priorização para o transporte público no momento. Enquanto a Av. Linneu de Moura serve como única via de acesso à bacia, as outras duas avenidas são os principais eixos estruturantes das viagens da bacia, onde se encontram justamente as Áreas de Integração da Bacia. Tais pontos são os que já servem atualmente como local de transferência entre as linhas estruturais e a linha local da bacia. A Figura 74 apresenta visualmente essas vias estruturais e Áreas de Integração.

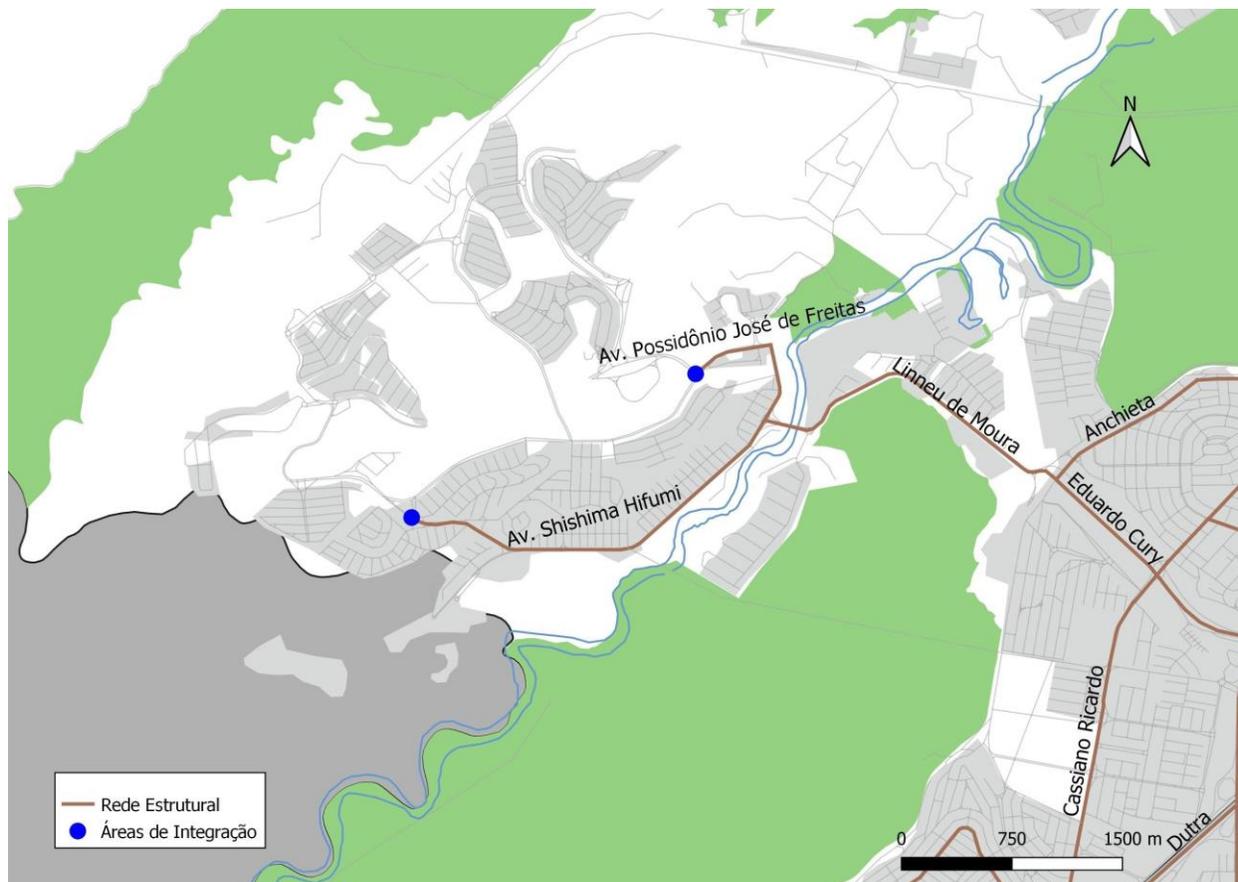


Figura 74. Rede Estrutural - Bacia Urbanova
Fonte: Elaboração própria

A Tabela 18 apresenta um resumo das linhas propostas. Todas as linhas nesta bacia são do tipo Regular.

Tabela 18. Resumo das linhas propostas para a Bacia Urbanova

Função	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia
Estrutural	121	10	Padron	6	52
Estrutural	128	12	Padron	6	52
Local	160	8	Padron	1	25

Fonte: Elaboração Própria

As três linhas desta bacia mantêm itinerários muito semelhantes aos atuais, porém com alteração no tipo de veículo para a 160, classificada como Local, enquanto as outras duas (121 e 128) naturalmente ficam enquadradas como linhas Estruturais. A Figura 75 apresenta a cobertura geográfica das linhas que desempenham cada uma das funções.



Figura 75. Mapa de tipos de linhas na Bacia Urbanova
Fonte: Elaboração própria

Detalhando as linhas estruturais, as linhas 121 e 128 atuais permanecem como as opções de conexão da bacia com o centro. A única alteração em relação ao cenário atual é a simplificação das rotas realizadas pela linha 121. Atualmente a linha possui dois trajetos na ligação com o Terminal Central, um que passa por dentro do bairro Jardim Esplanada e o outro que somente tangencia, utilizando o binário Av. Anchieta - R. Manoel Borba Gato. A fim de oferecer mais velocidade para a linha, a proposta considera somente a segunda forma de ligação da bacia com centro. Para compensar a perda de atendimento no Jardim Esplanada, foi ampliado o número de partidas da linha 134. A partir da Figura 76 é possível visualizar a cobertura das linhas estruturais.



Figura 76. Mapa de linhas estruturais na Bacia Urbanova
Fonte: Elaboração própria

Com relação à linha local da bacia (linha 160), não foram propostas alterações de itinerário, somente de tipo dos veículos. Assim como nas demais linhas locais da rede, para a linha 160 foi proposta a substituição dos atuais ônibus por vans. A Figura 77 indica a cobertura dessa linha.

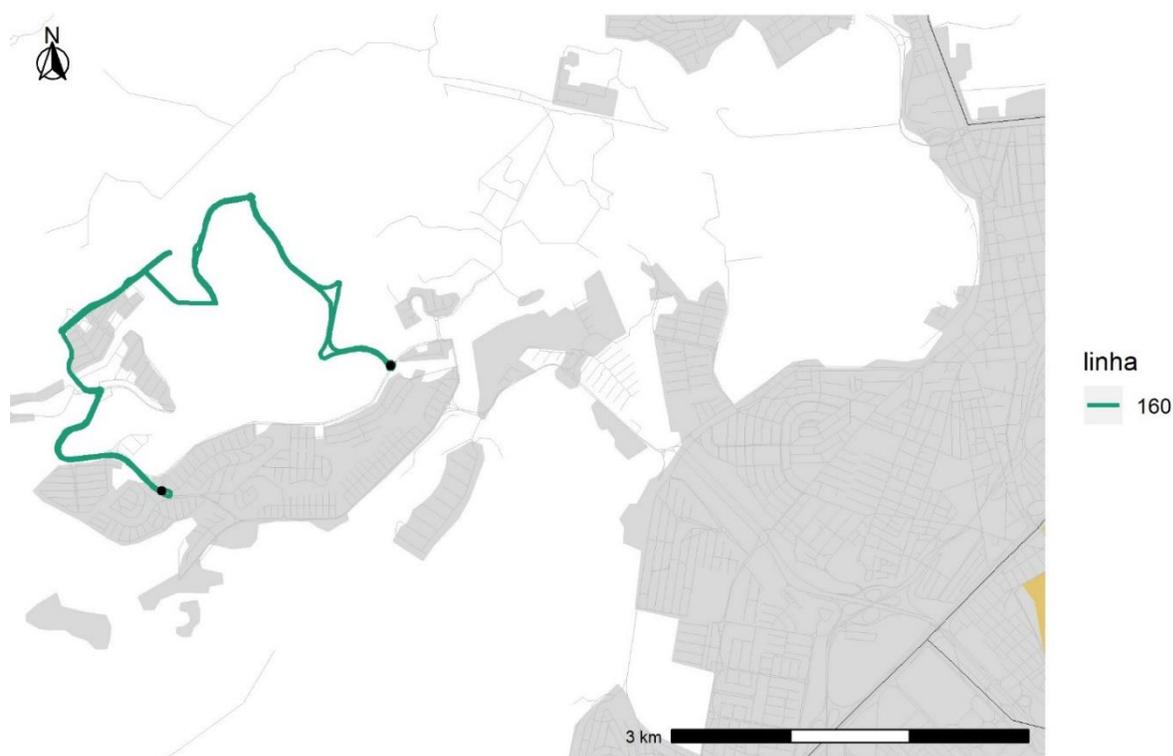


Figura 77. Mapa de linhas locais na Bacia Urbanova
Fonte: Elaboração própria

A Figura 78 mostra um comparativo da distribuição do número de linhas por intervalo entre ônibus, na rede atual, na rede proposta e na rede proposta desconsiderando a linha 160 - alimentadora adicionada recentemente e não considerada no cenário atual modelado. Quanto mais para a esquerda a curva, mais linhas operando com intervalos menores (ou frequências maiores). Para o caso da Bacia Urbanova, destaca-se que mais de 60% das linhas passam a ter intervalos inferiores a 30 minutos, o que antes ocorria apenas com pouco mais de 30% das linhas.

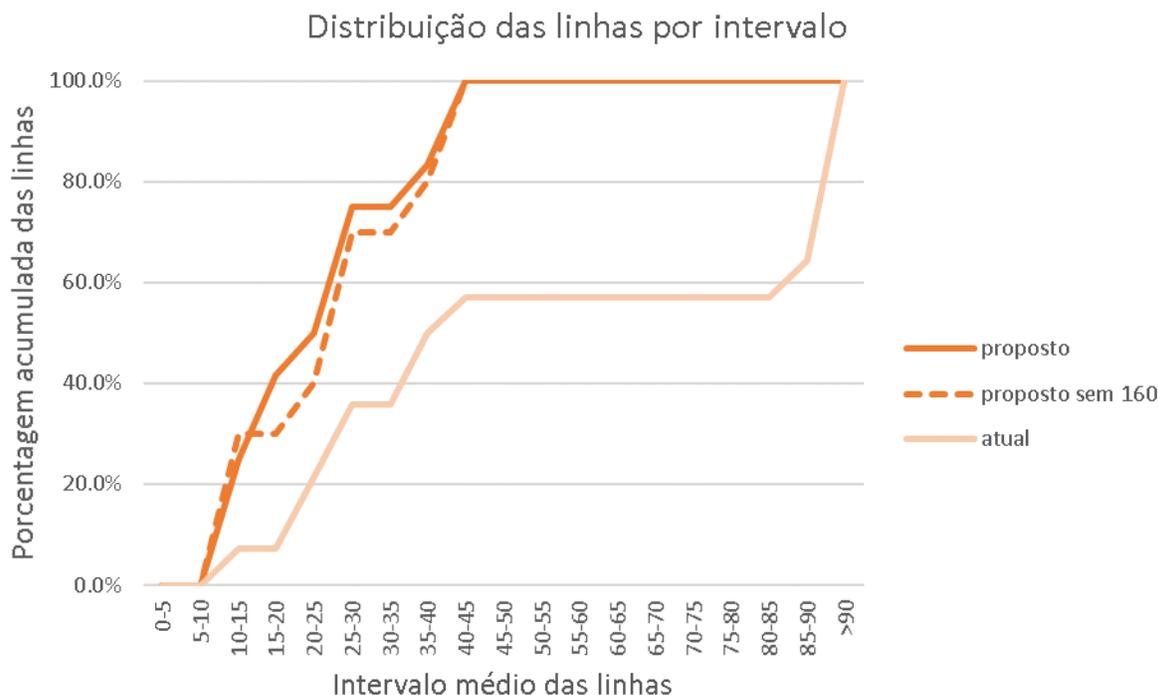


Figura 78. Comparativo dos intervalos das linhas da Bacia Urbanova na rede atual e na rede proposta
Fonte: Elaboração própria

4.3.7. Mudanças específicas

Além da alteração nas linhas das bacias em que houve reestruturação completa, ajustes pontuais foram realizados em algumas linhas específicas. Esses ajustes partiram da identificação por parte da SEMOB a respeito da necessidade de modificação de itinerários que já haviam sido diagnosticados internamente como passíveis de melhorias. O momento de lançamento do novo edital da concessão do transporte público surgiu então como uma janela de oportunidade para implementar tais mudanças.

Para além de três mudanças específicas em linhas que atualmente atendem a região Leste, o Parque Tecnológico e o DCTA, a maioria das alterações que serão apresentadas nesta seção se referem às linhas da região Sul da cidade.

Cabe destacar que nesta seção são apresentadas três linhas para as quais se propõe a modalidade de Sob Demanda de Tarifa Fixa do Tipo Rota e Partidas

Flexíveis: 200 (Pq. Tecnológico-Eugênio de Melo), 700 (Pq. Tecnológico-Centro) e 517 (CTA-Centro).

Apesar de concentrar grande parte da população do município e apresentar o segundo maior número de viagens no município (vide dados apresentados no relatório do Produto 2 - Parte 3), a região Sul não foi considerada no momento como propícia a ser reestruturada dada a condição já apresentada anteriormente: se faz necessária a implantação dos corredores da Av. Andrômeda e da Linha Verde até o Centro para formular uma reestruturação efetiva na qual a racionalização das linhas atuais seja compatível com as mudanças e projetos previstos para os próximos anos, particularmente o trecho Sul da Linha Verde, que já se encontra no horizonte da prefeitura.

Sendo assim, as alterações de itinerários expostas abaixo se limitam a mudanças de caráter operacional que não dependem de reformulações estruturais da rede, mas que já podem apresentar melhorias pontuais na oferta do serviço de transporte público para a população da região Sul da cidade.

A primeira alteração proposta é a que se refere à linha 117. Como visto na Figura 79, a proposta somente retira a cobertura que a linha apresenta na região central, pois tal trajeto na verdade é realizado poucas vezes ao dia pois se trata de um retorno operacional da frota. Assim, para a nova licitação, o itinerário da linha deve contemplar somente a cobertura de oferta de serviço de transporte público.

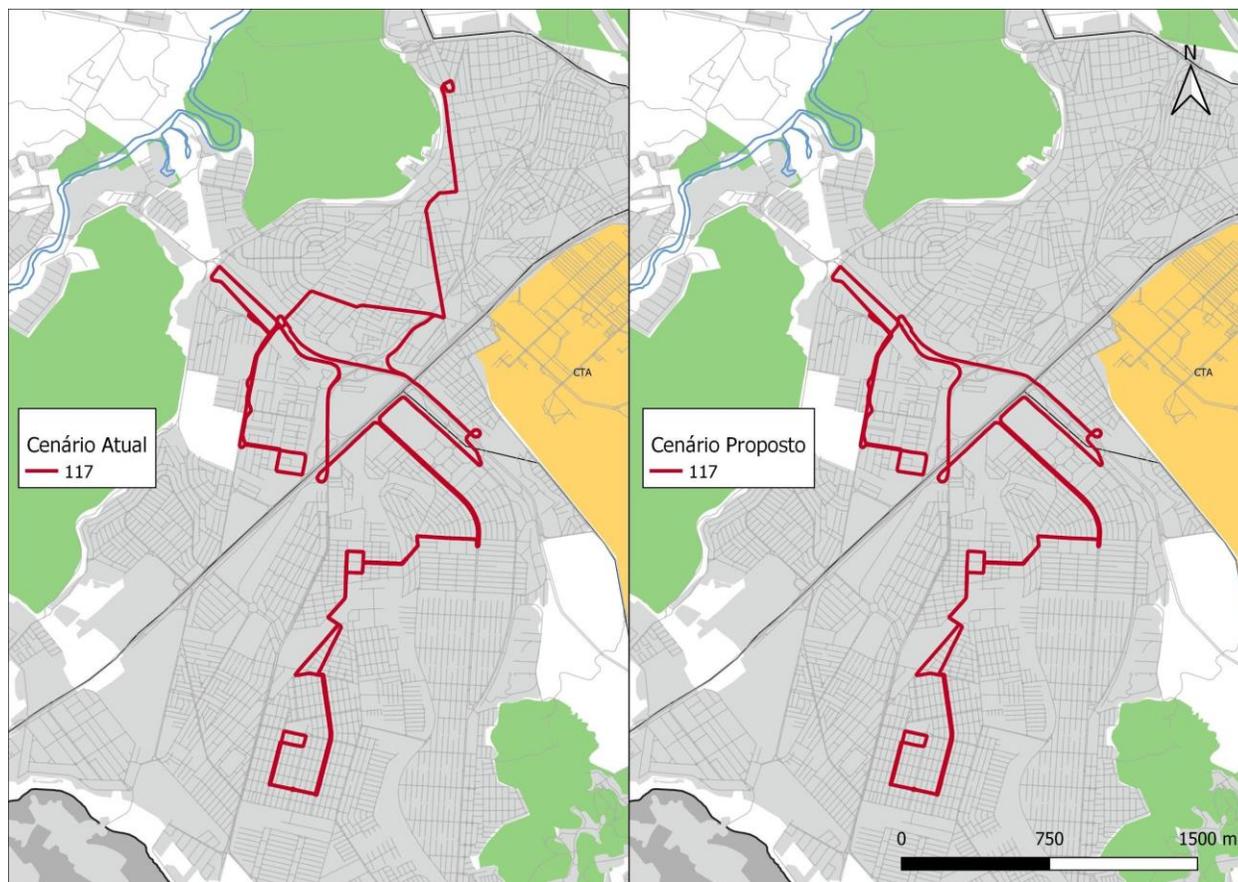


Figura 79. Coberturas atual e proposta da linha 117
Fonte: Elaboração própria

Outra alteração proposta pela SEMOB diz respeito ao atendimento do bairro Jardim República pela linha 119 aos finais de semana. A cobertura da linha 119 passaria a ser como o indicado na Figura 80, e em paralelo a linha 133 (no seu traçado atual) funcionaria aos finais de semana para atender o bairro agora desatendido pela 119.

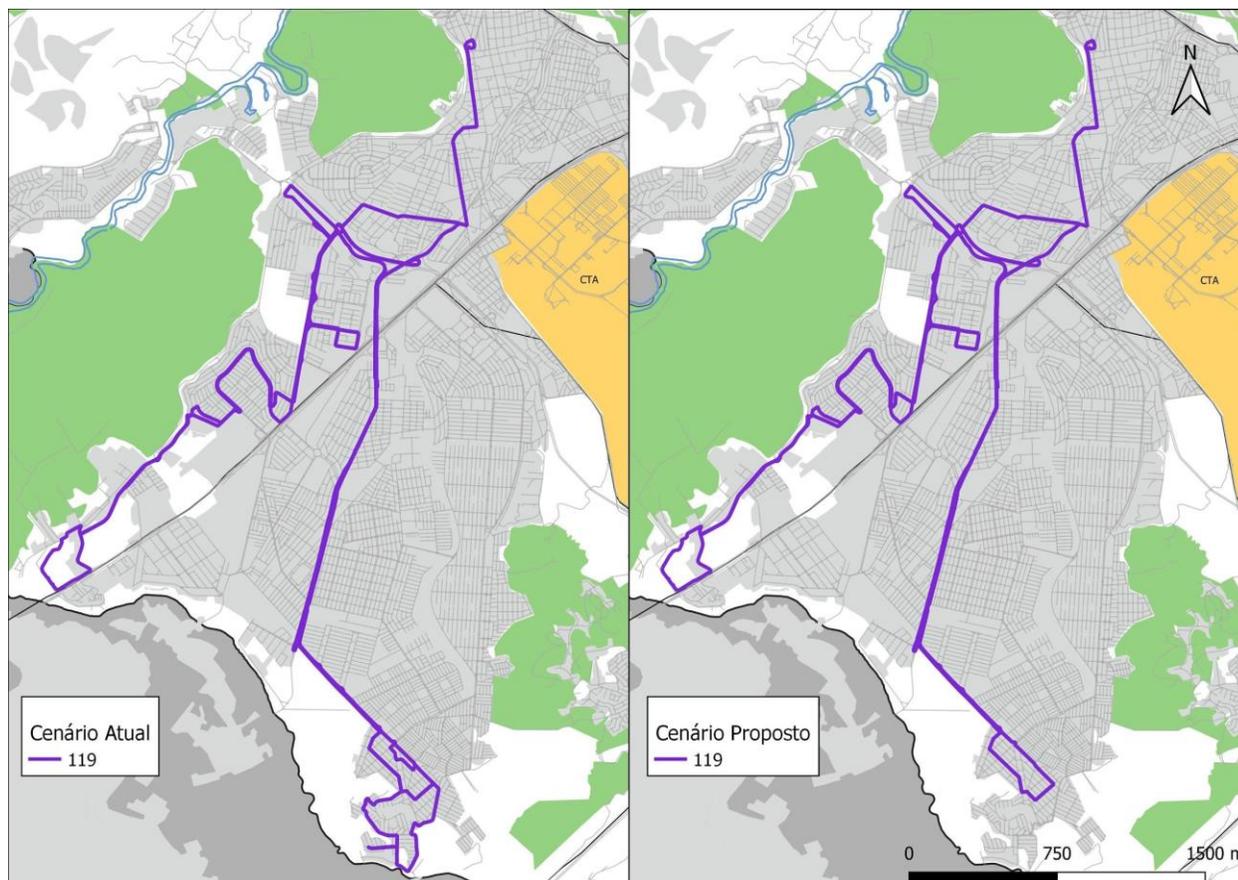


Figura 80. Coberturas atual e proposta da linha 119
Fonte: Elaboração própria

Também foi considerada uma alteração pontual, porém significativa na linha 142. Como pode ser observado na Figura 81, propõe-se uma mudança no ponto final da linha no sentido bairro. Em vez da linha seguir até o final da Av. Adílson José da Cruz, extremo sul da cidade, ela passa a cobrir a Av. Ângelo Belmiro Pintus e o início da R. Carlos Nunes de Paula, mais a oeste na região Sul. Tal traçado além de não prejudicar significativamente a oferta de transporte na Av. Adílson José da Cruz, proporciona a integração entre as porções oeste e leste da região Sul da cidade, que atualmente não é tão estimulada.

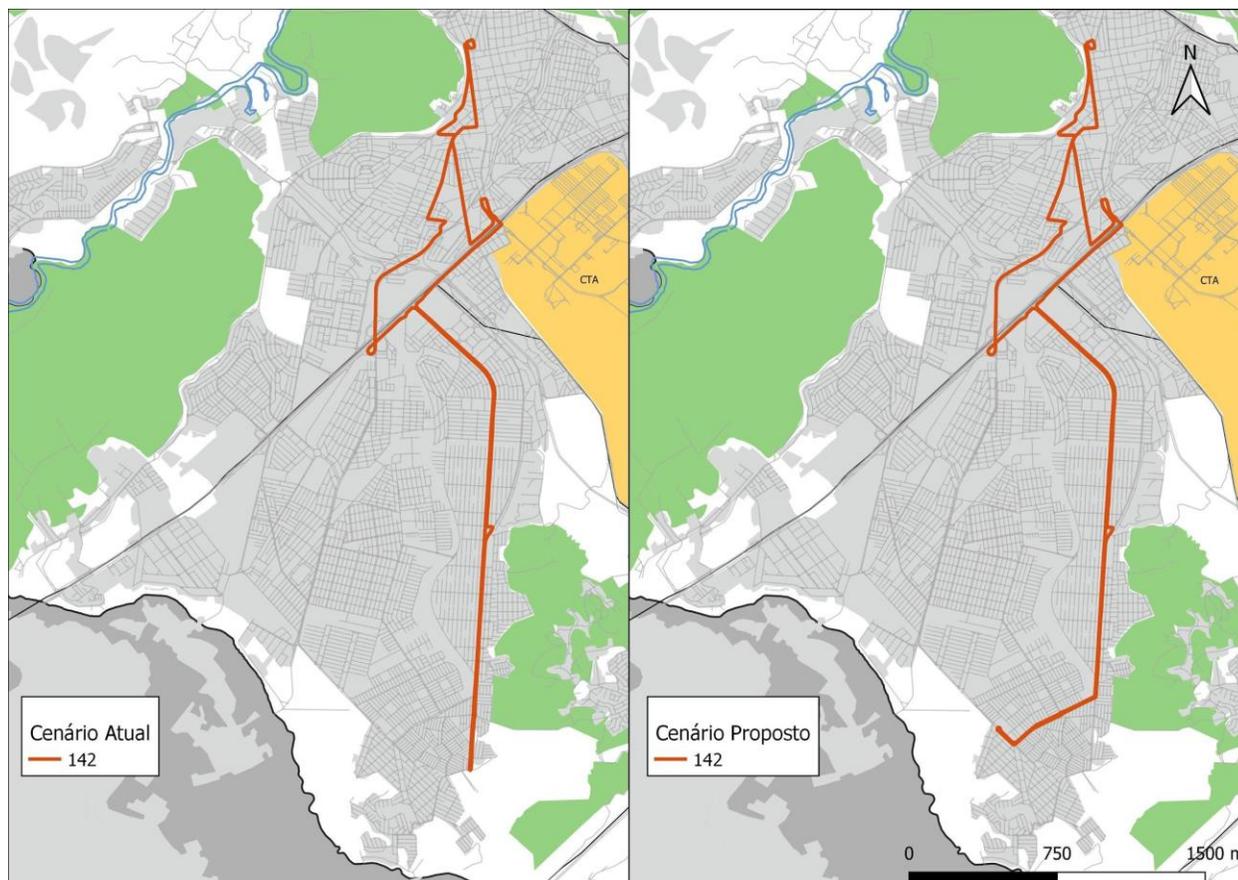


Figura 81. Coberturas atual e proposta da linha 142
Fonte: Elaboração própria

A próxima mudança de traçado, apresentada pela Figura 82, é a da linha 303. Nela, duas alterações foram propostas. A primeira diz respeito à linha passar a atender a Vila das Flores, bairro situado na porção leste do extremo sul do município. A segunda se refere à extinção da volta que a linha realiza no bairro Colinas, na região Oeste da cidade. Para suprir a oferta de transporte para esse bairro, é proposto conjuntamente o aumento das frequências da linha 119 (em mais três partidas ao dia), já que essa cumpre de maneira mais direta o papel de atender o bairro Colinas.

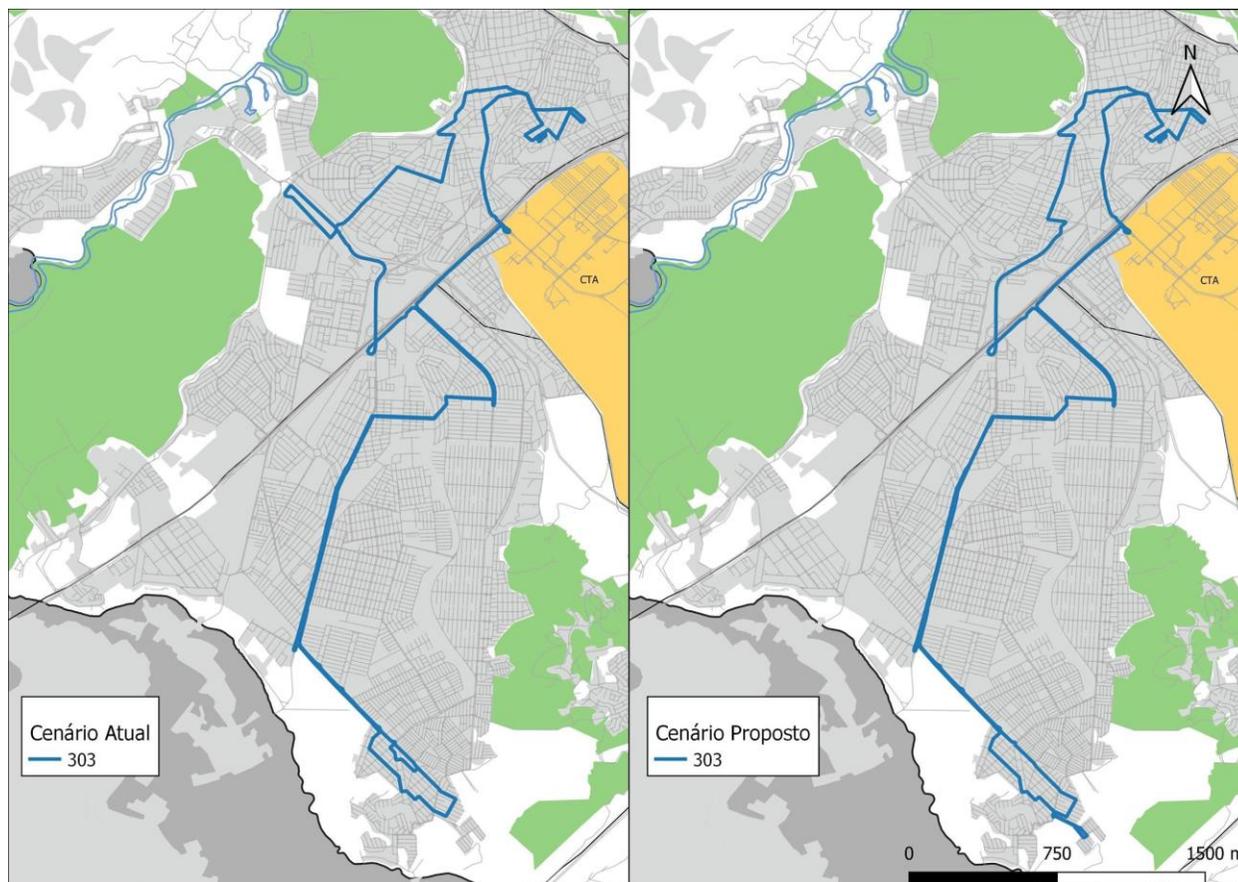


Figura 82. Coberturas atual e proposta da linha 303
Fonte: Elaboração própria

Outra sugestão de mudança pontual incorporada foi a extinção do atendimento à ETEP realizado pela linha 308. Através dos dados disponíveis não foram encontrados volumes significativos de desembarques da linha nesta região, justificando a supressão de tal atendimento conforme proposto pela SEMOB. Na Figura 83, percebe-se a redução de trajeto realizada na região central da cidade.

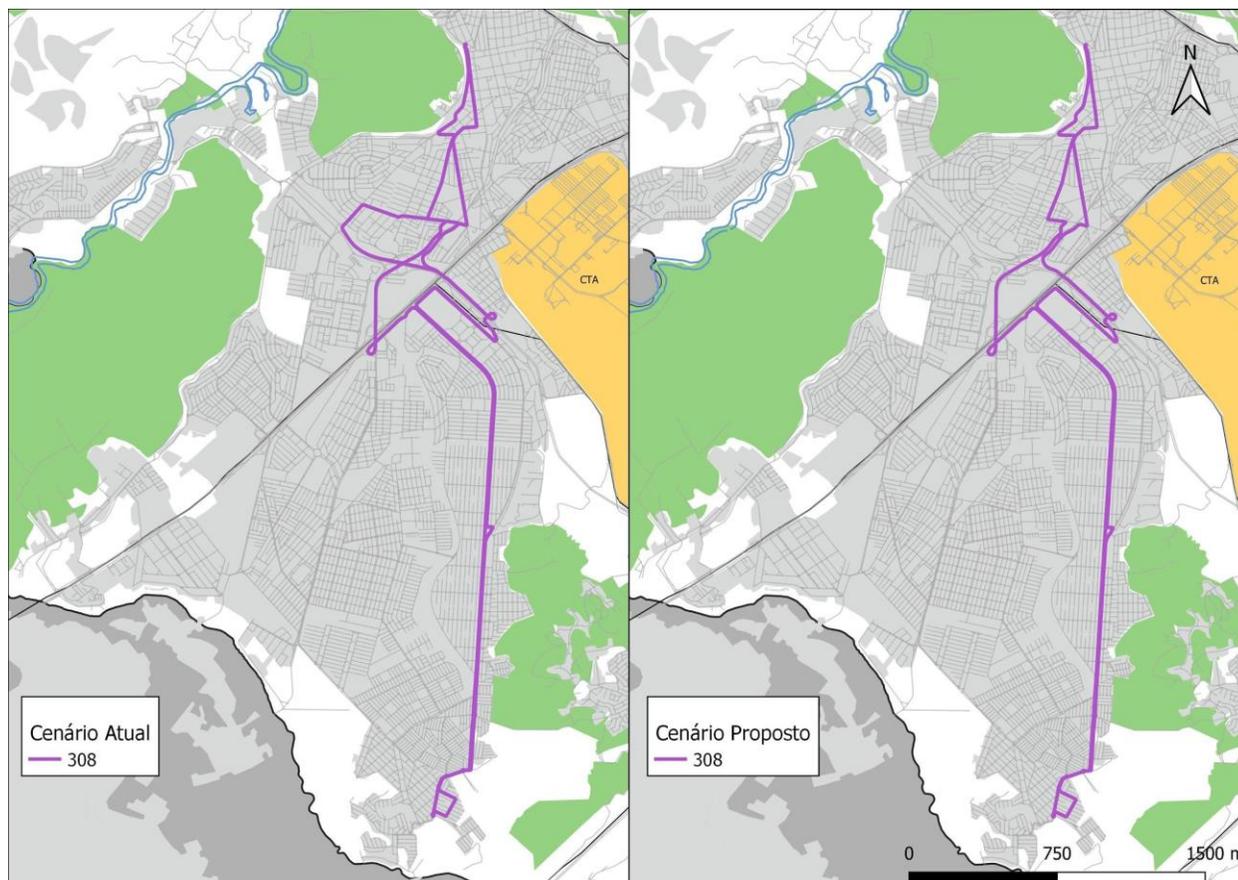


Figura 83. Coberturas atual e proposta da linha 308
Fonte: Elaboração própria

Conforme apresentado na seção anterior, que tratou da reestruturação da Bacia Norte, a linha 122 deixou de atender a região Sul da cidade, passando a ser uma ligação direta entre a Área de Integração do Alto da Ponte e a região Oeste. A partir dessa mudança, a Av. Fortaleza, na região Sul, passou a não contar com nenhuma oferta de transporte público. Para suprir essa oferta, foi proposto que a linha 309 passe a cobrir a Av. Fortaleza em seu trajeto sentido bairro, como indicado na Figura 84.

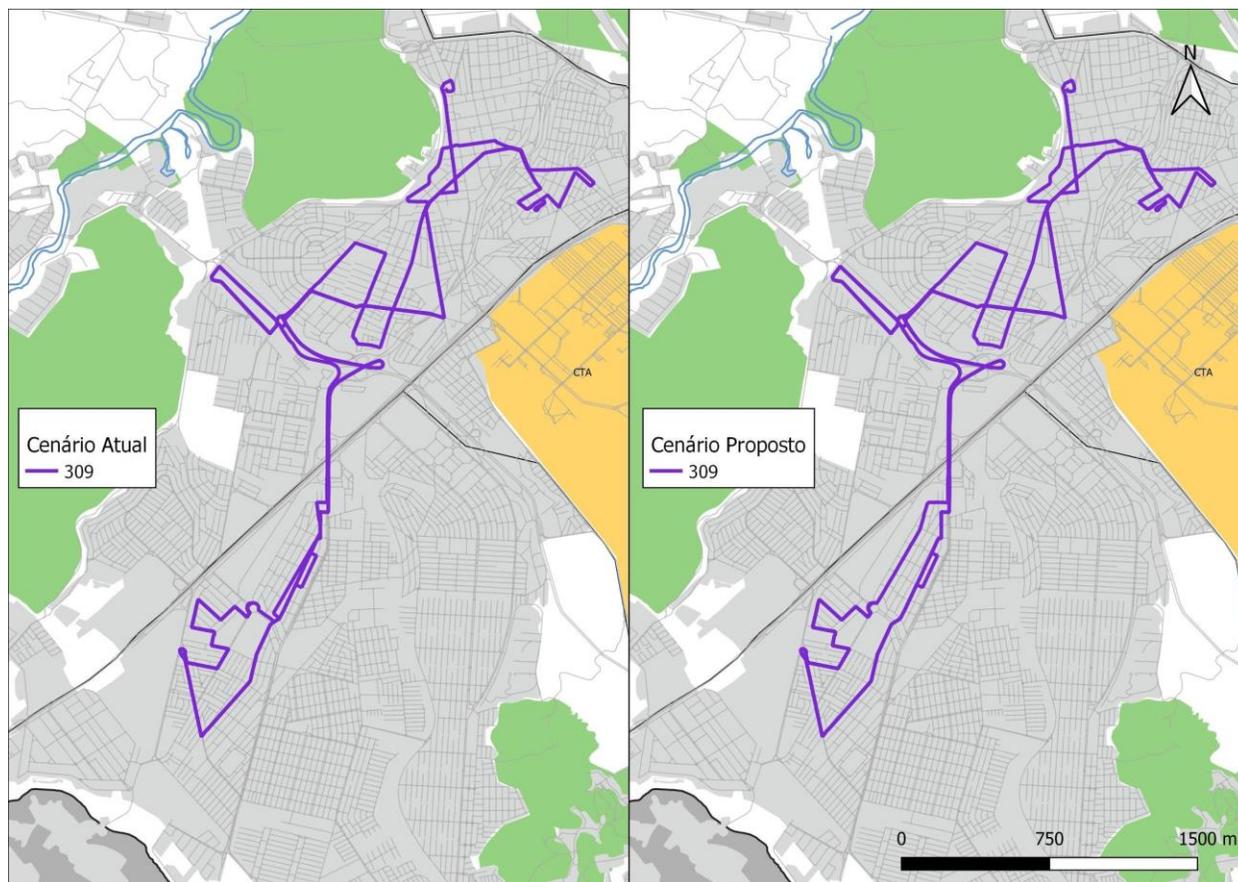


Figura 84. Coberturas atual e proposta da linha 309
Fonte: Elaboração própria

A última proposta de alteração pontual das linhas da região Sul se refere à cobertura da linha 330. Como pode-se observar pela Figura 85, essa mudança cumpre papel semelhante à apontada na discussão da linha 142: com uma pequena alteração de ponto final da linha permite-se uma integração entre as porções oeste e leste da região Sul. Estendendo a cobertura da linha até a Av. Adílson José da Cruz proporciona-se a conexão entre os dois principais eixos que cruzam a região Sul hoje em dia: Estrada Velha e Andrômeda.

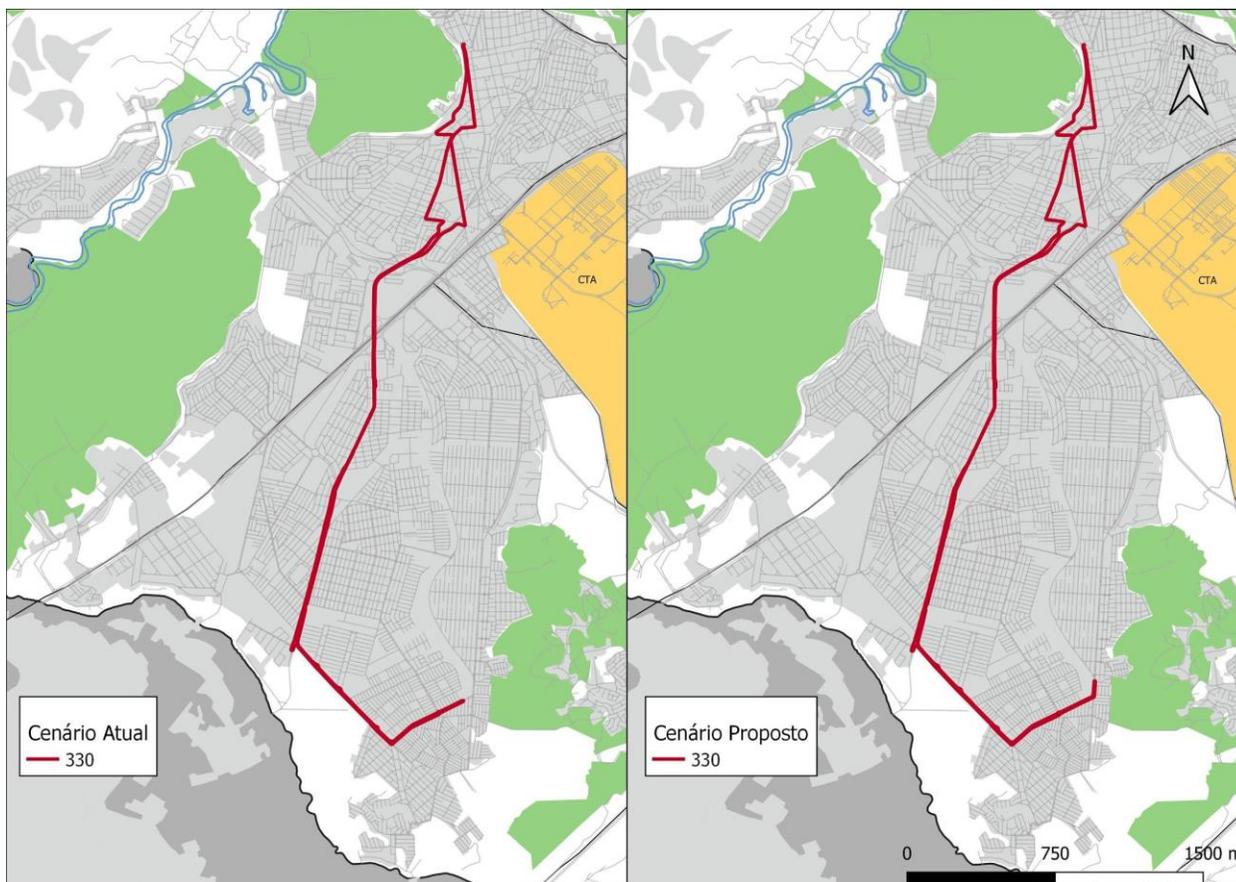


Figura 85: Coberturas atual e proposta da linha 330
Fonte: Elaboração própria

Além das alterações na região Sul expostas acima, as linhas 211, 200 e 112 também sofreram mudanças específicas.

A linha 211, com cobertura atual mostrada pelo mapa à esquerda da Figura 86, foi separada em dois trechos, um que atende a Zona Leste (linha 211 proposta) e um que atende a Zona Norte (linha 512 proposta), como mostra o mapa à direita da Figura 86.

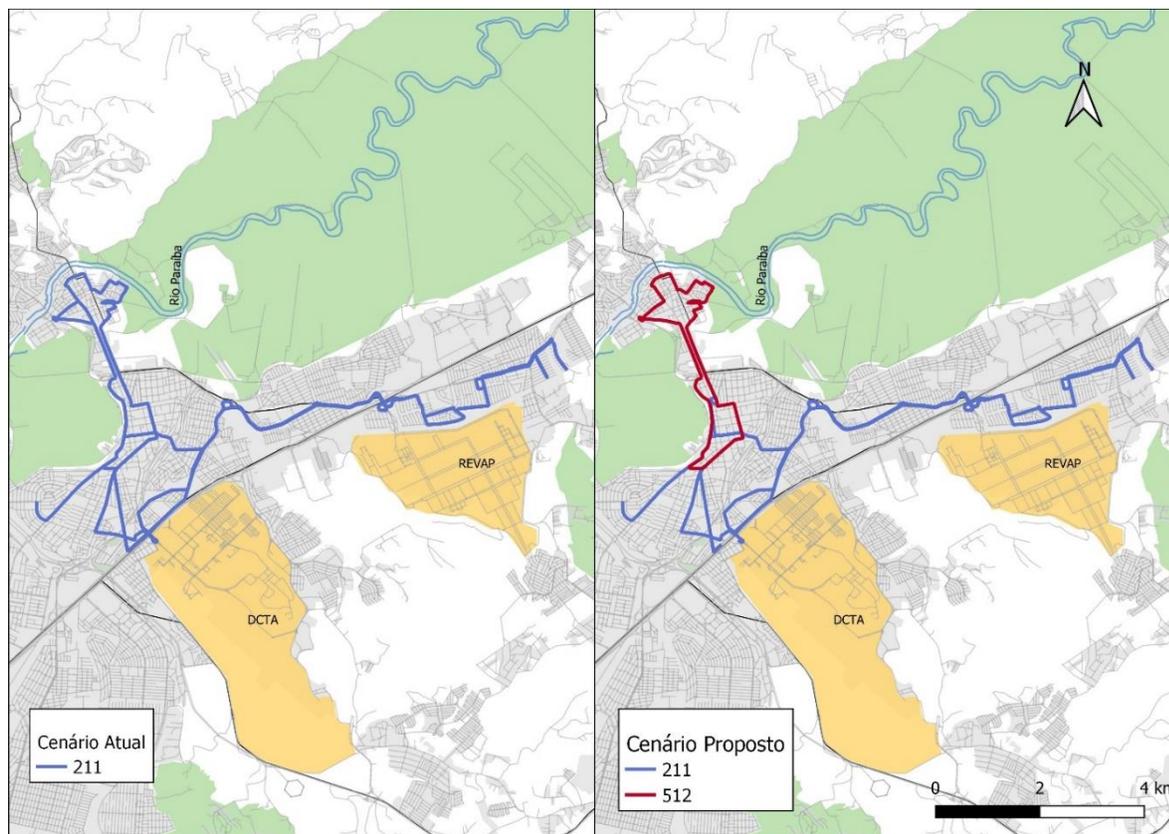


Figura 86. Coberturas atual e proposta das linhas 211 e 512

Outro local que recebeu alterações nas linhas de transporte público foi o Parque Tecnológico, motivado pelo crescimento da região. Atualmente, a oferta de transporte público do Parque é realizada pela linha 200 que possui dois atendimentos distintos: um que liga o Parque ao Terminal Central, só que com frequência reduzida; e o outro que funciona como uma linha alimentadora entre o Parque e o bairro Eugênio de Melo. Ambos atendimentos podem ser observados através da Figura 87.

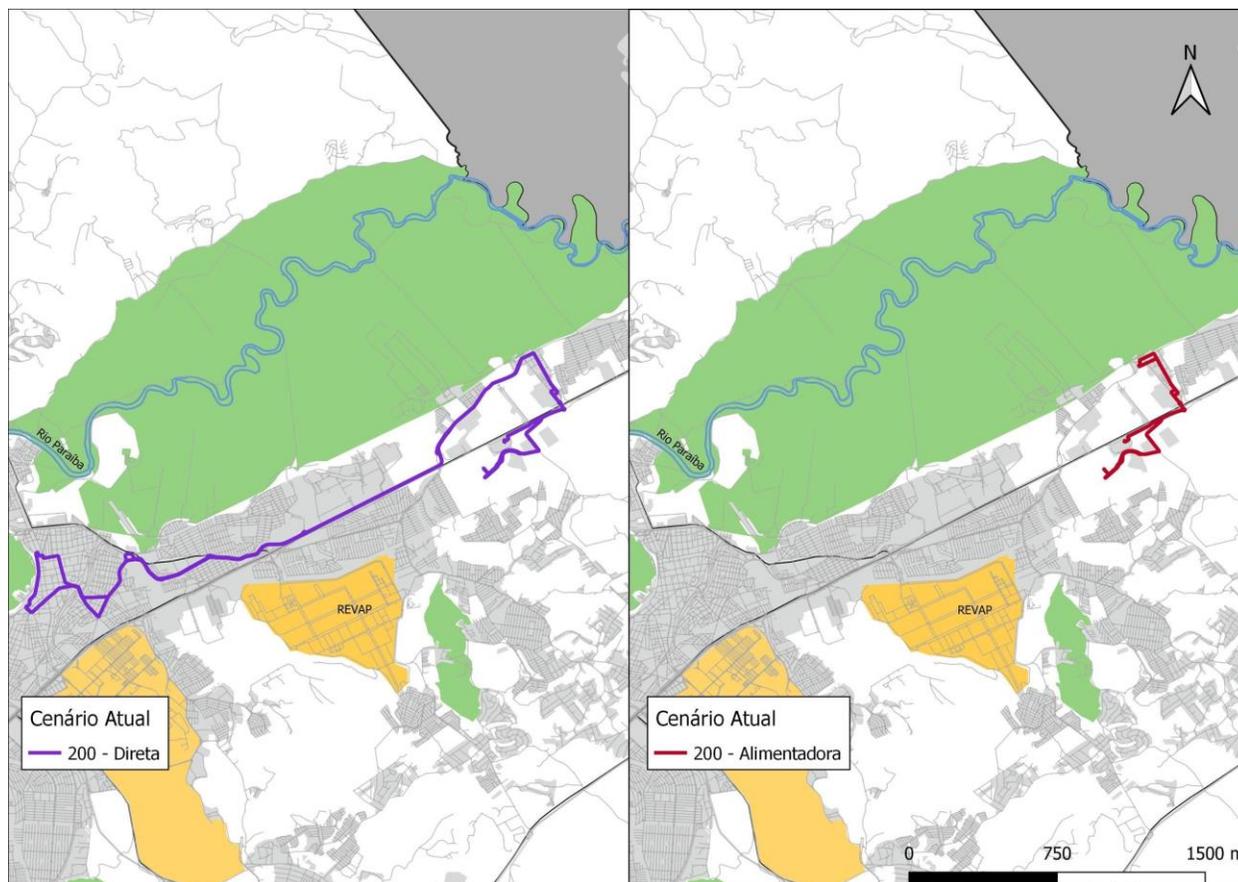


Figura 87. Cobertura atual da linha 200

Com o objetivo de melhorar a conexão do Parque com o restante da cidade, foram propostas tanto alterações no itinerário e nas frequências da linha que conecta diretamente Parque Tecnológico ao Centro, como mudanças na linha alimentadora. Com relação à linha direta (linha 200 proposta), optou-se por substituir o trajeto realizado na Av. General Motors pela Av. Pedro Friggi, dada a possibilidade de atrair mais usuários à linha, visto que esta avenida possui bem mais conexões com o restante da cidade que a anterior. Além disso, o trajeto realizado por dentro do bairro Eugênio de Melo é substituído por uma conexão mais direta pela Rod. Dutra.

Ainda sobre a linha direta, ficou definido que esta funcionará por meio do sistema Sob Demanda de Rota e Partidas Flexíveis (onde existe uma frequência mínima fixa, complementada por partidas livres, e permite-se desvios pequenos ao itinerário base), para que consiga atrair os diversos públicos do Parque Tecnológico.

A linha que funciona atualmente como alimentadora entre o Parque e o bairro Eugênio de Melo (linha 700 proposta), também se propõe a adoção da modalidade

sob demanda de Rota e Partidas Flexíveis, para que ela possa maximizar a oferta de traslado ao Parque Tecnológico para os estudantes e trabalhadores deste que residem no bairro, ao mesmo tempo que evita-se quilometragens desnecessárias. A Figura 88 exhibe tais propostas.

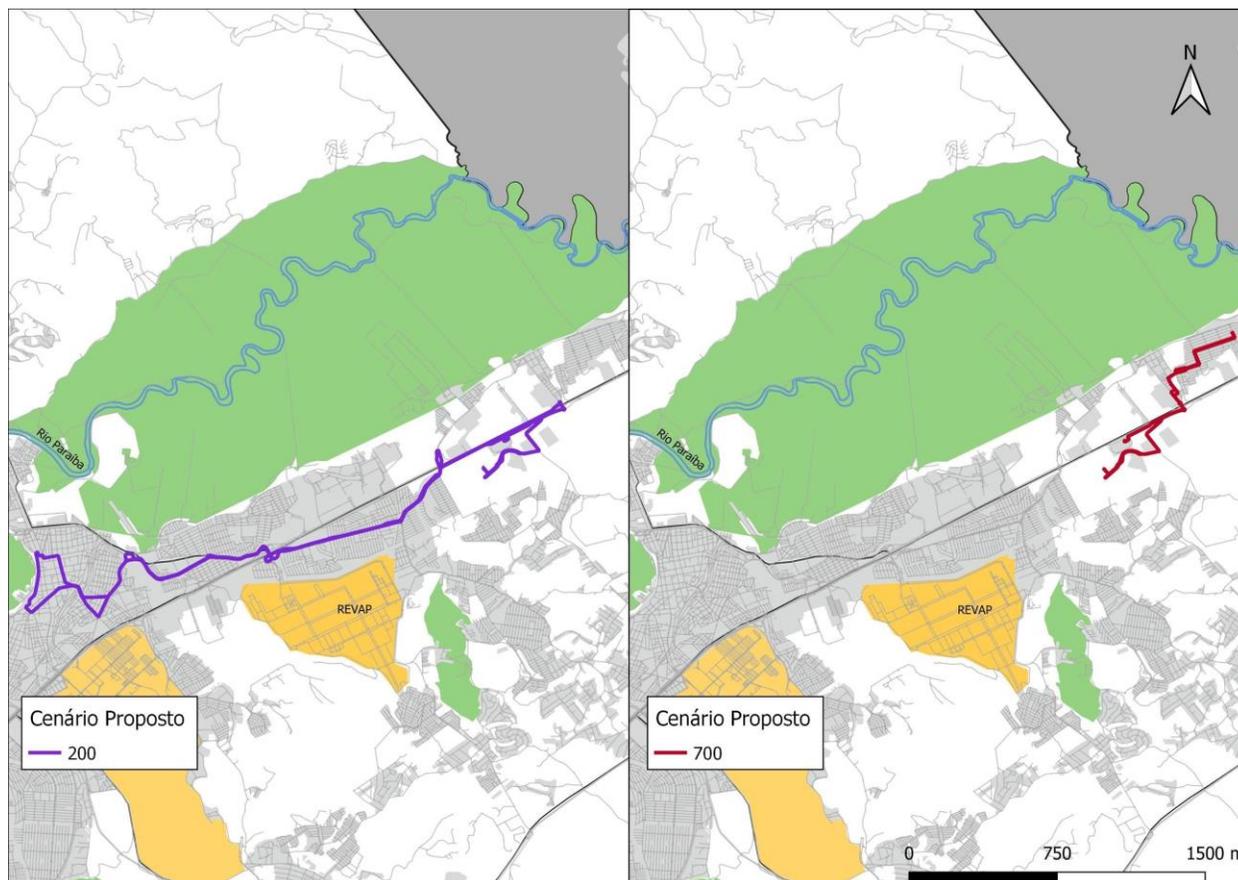


Figura 88. Cobertura proposta das linhas 200 e 700

A ligação entre o DCTA e o centro é outra conexão que foi reformulada. Antes atendida pela linha 112, que também servia a Vila Terezinha, passou a ser feita pela linha 517, como mostra a Figura 89. A linha 517 é apontada como uma das que pode obter ganhos e aumentar a atratividade do serviço sendo operada na modalidade sob demanda de Rota e Partidas Flexíveis.

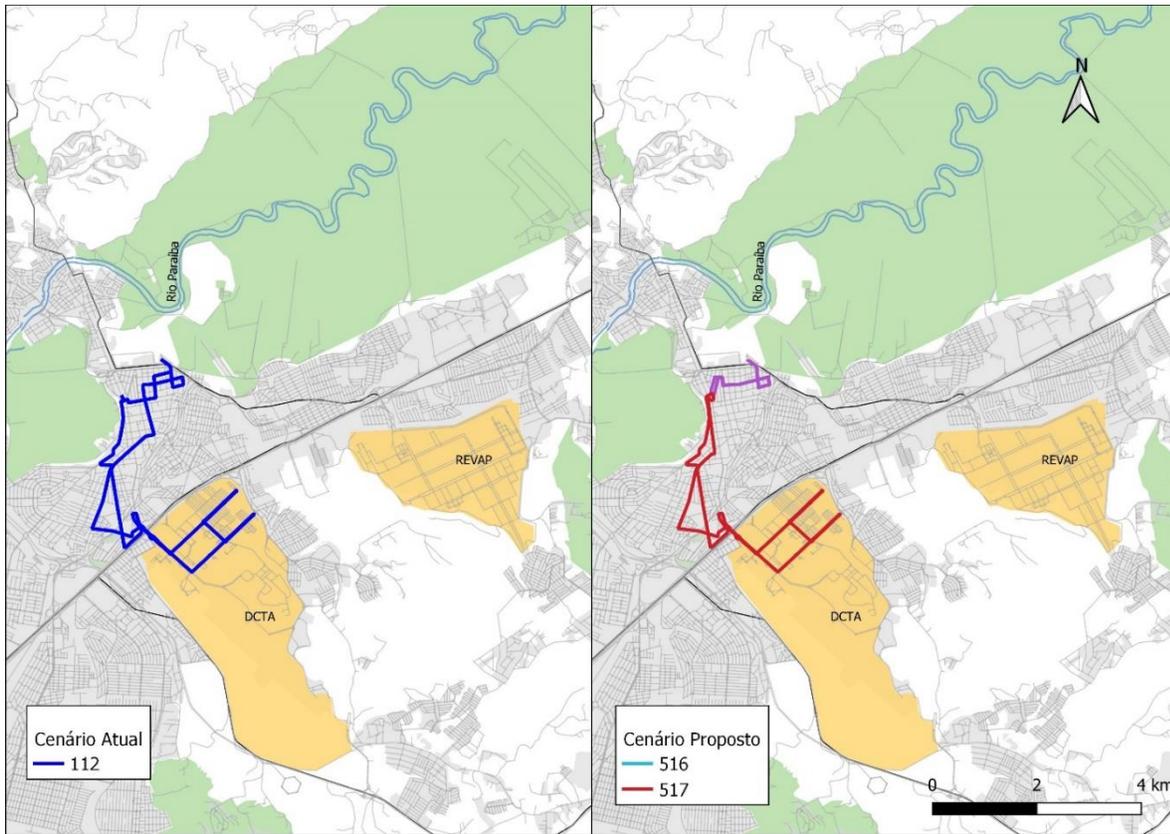


Figura 89. Coberturas atual da linha 112 e proposta das linhas 516 e 517

5. Rede de transporte público coletivo para o início da nova concessão

A partir das medidas de reorganização das linhas descritas no capítulo anterior, chegou-se a uma proposta de rede de transporte público coletivo para o início da nova concessão que inclui a estruturação de cinco Bacias Locais e Linhas Estruturais, introdução de Linhas Perimetrais e a implementação piloto de serviços sob demanda de Tarifa Fixa (Rotas Flexíveis na Bacia Local norte e Partidas Flexíveis em uma seleção de 5 linhas) e de Tarifa Dinâmica, bem como o conjunto de linhas atuais mantidas nesta etapa.

Este capítulo apresenta a rede proposta para o início da nova concessão (seção 5.1) e aponta diretrizes para a estratégia de implementação e para as seguintes fases (seção 5.2).

5.1. Rede proposta

A rede proposta está constituída por 112 linhas. A Tabela 19 apresenta um resumo do número de linhas por tipo, com as respectivas frotas por tipo de veículo, número de partidas e quilometragem diária prevista. Os mapas das figuras 90, 91, 92 e 94 mostram a cobertura geográfica de cada tipo de linha, e a Figura 95, a combinação de todas as linhas.

Tabela 19. Número de linhas por função e principais informações de oferta.

Função	Tipo de veículo	Número de Linhas	Frota	Partidas diárias	Quilometragem diária
Estrutural	Padron	23	169	1267	40065
	Micro	7	47	347	12141
Comum	Padron	41	202	1635	52605
	Micro	3	4	69	806
Local ¹¹	Padron	1	1	25	393
	Micro	9	24	493	8379
	Van	17	42	895	10110
Perimetral	Micro	3	14	166	3767
Noturna	Micro	6	0 ¹²	32	807
Especial	Van	2	3	17	610
Total Sistema		112	505	4936	129452

Fonte: Elaboração Própria

As linhas Estruturais (Figura 90), apresentadas no capítulo anterior em cada Bacia Local onde cumprem o papel de conectar com as principais centralidades da cidade, constituem as principais ligações entre as diferentes regiões que passaram por reestruturação e as áreas com maiores concentrações de destinos de viagens. De caráter predominantemente radial, operam predominantemente nos corredores estruturais. Conjuntamente com as linhas perimetrais e comuns, constituem a malha estrutural de transporte público da cidade.

¹¹ Inclui serviços Locais Mistos de Tarifa Integrada (sob demanda de Rotas Flexíveis e de Partidas Flexíveis).

¹² Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.



*Figura 90. Cobertura geográfica das Linhas Estruturais
Fonte: Elaboração Própria*

As linhas Perimetrais (Figura 91), descritas no capítulo anterior, complementam as linhas estruturais ao fazer interconexões entre regiões vizinhas, porém sem passar pelo Centro. São ligações importantes para o fortalecimento de novas centralidades e contribuem para o processo de desconcentração de atividades. Pelo fato de serem linhas novas, propostas como ligações previamente inexistentes, devem ser atentamente monitoradas para avaliação permanente da evolução da demanda e decisões sobre modificações requeridas nas frequências. A modalidade Sob Demanda de Tarifa Fixa tipo Partidas Flexíveis foi adotada para facilitar esse processo de acompanhamento e ajuste progressivo da oferta.

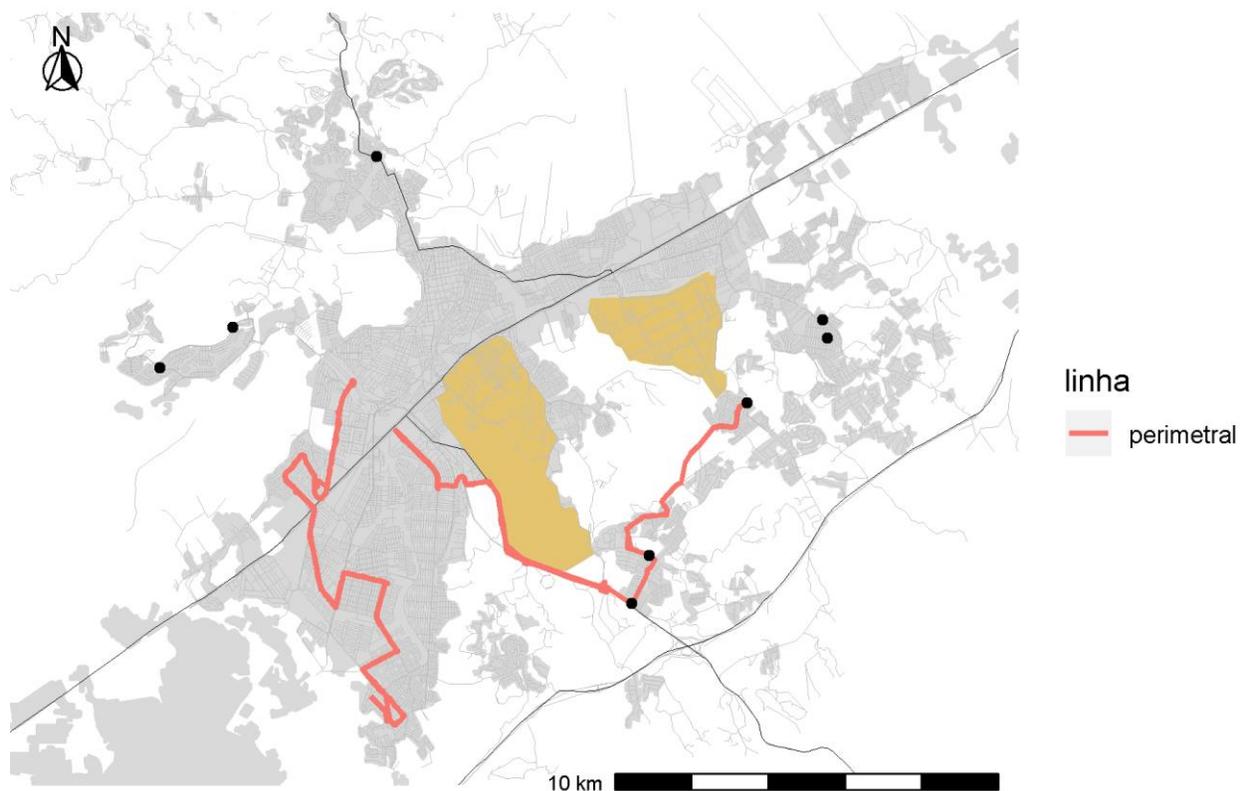
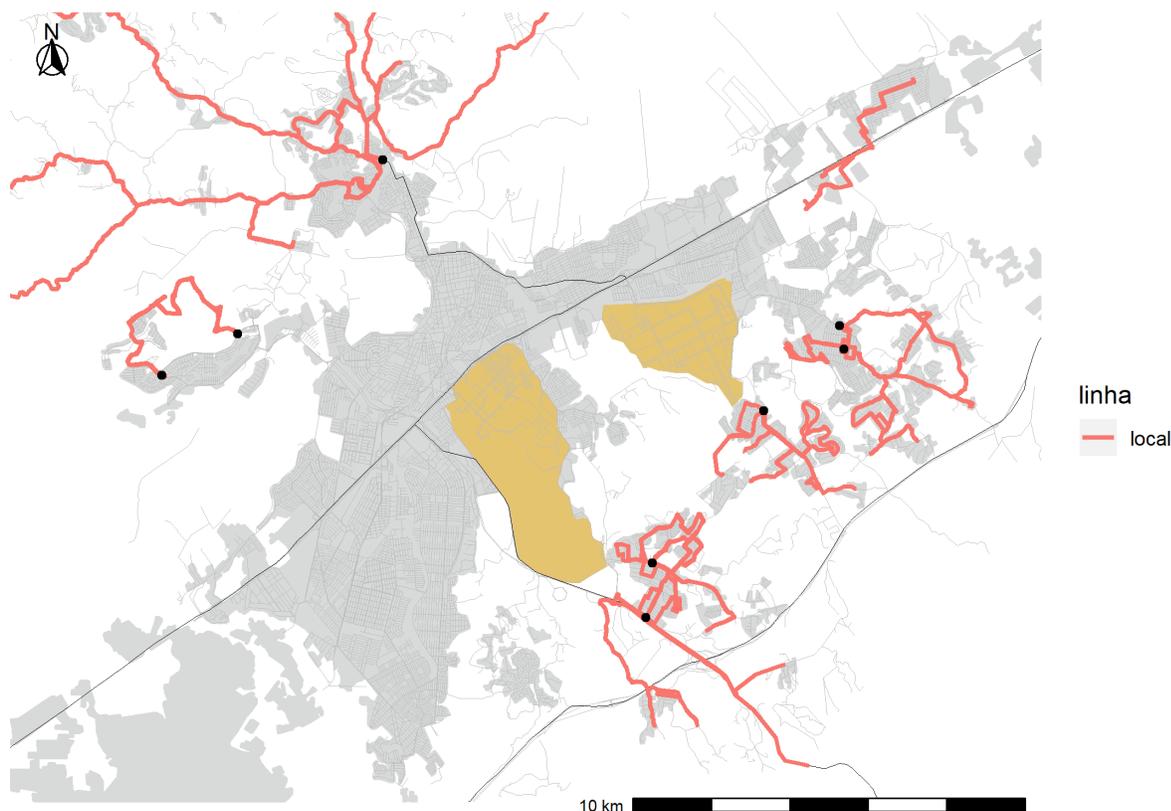


Figura 91. Cobertura geográfica das Linhas Perimetrais
Fonte: Elaboração Própria

As linhas Locais (Figura 92), também apresentadas no capítulo anterior, oferecem capilaridade ao sistema de transporte público, ao conectar as linhas estruturais a redes de linhas que garantem cobertura em cada Bacia Local. A articulação das linhas Locais com as linhas Estruturais e Perimetrais se dá por meio das Áreas de Integração, que são perímetros urbanos com a infraestrutura necessária para a realização acessível, segura, atrativa e eficiente das transferências entre serviços.



*Figura 92. Cobertura geográfica das Linhas Locais
Fonte: Elaboração Própria*

As linhas Comuns (Figura 93) representam as ligações diretas entre bairros e centralidades onde não cabe a segmentação de serviços entre locais e estruturais em função das distâncias menores, da configuração geográfica e da densidade das áreas atendidas entre outros fatores. Esta categoria contempla também linhas remanescentes do sistema atual com itinerários com caráter mais porta-a-porta e longos trajetos em séries de bairros circulando fora de vias principais, as quais não são propriamente serviços diretos, mas que ainda não passaram por reestruturação, como na Região Sul e Santa Inês (condicionadas à implantação dos corredores exclusivos previstos para os próximos anos).

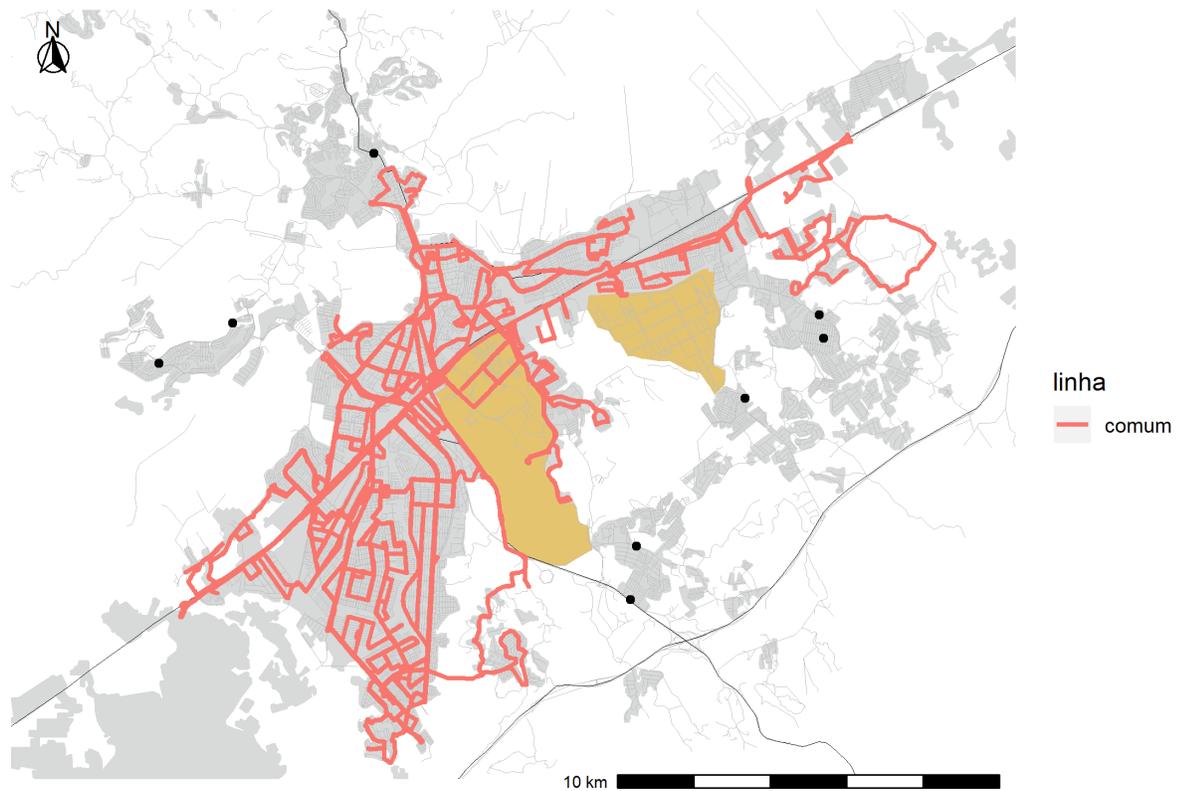
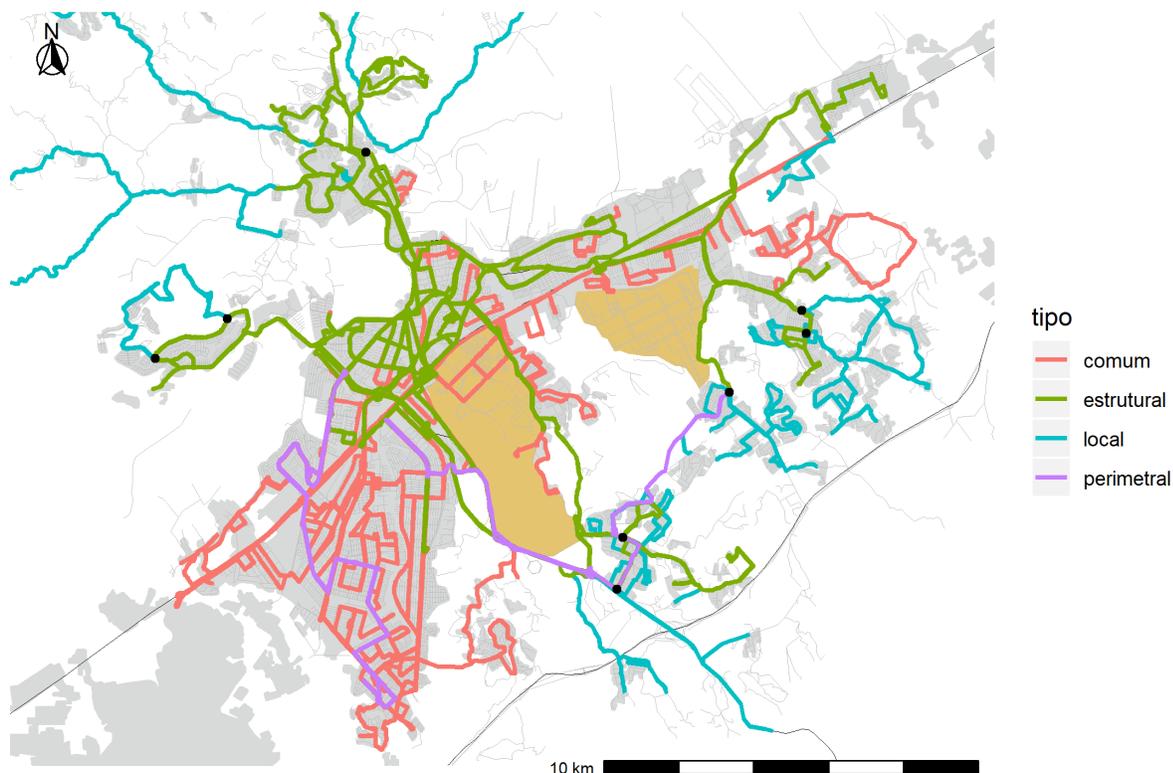


Figura 93. Cobertura geográfica das Linhas Comuns
Fonte: Elaboração Própria



Figura 94. Cobertura geográfica das Linhas Noturnas
Fonte: Elaboração Própria



*Figura 95. Cobertura geográfica das Linhas por tipo
Fonte: Elaboração Própria*

A análise econômica apontou para a adoção de dois lotes para a nova concessão. As cinco regiões foram assim agrupadas da seguinte forma:

- Lote 1: Regiões Norte, Oeste e Sul
- Lote 2: Regiões Leste e Sudeste

Essa divisão de regiões, em primeiro lugar, possibilita distribuir a oferta em lotes com oferta de ordem de grandeza não muito diferente. As regiões Sul e Leste são as duas maiores, somando mais de 50% do sistema, e devem ficar, portanto, em lotes separados.

Partindo desse princípio, a organização acima permite agrupar geograficamente as linhas de ônibus com sobreposição relativamente baixa de áreas de cobertura fora da área central, onde convergem praticamente todas as linhas estruturais e comuns.

Também se atende, com essa divisão, a um critério de eficiência econômica em relação à operação, pois os lotes devem ser preferencialmente formados por regiões contíguas, o que otimiza a operação de cada concessionário em função da minimização de quilometragem morta (rodando em vazio, fora de serviço) entre a cabeceira das linhas e os respectivos pátios.

A Tabela 20 apresenta um resumo das principais informações de oferta de cada Lote, por tipo de veículo. Esses indicadores são o principal insumo de oferta para a modelagem financeira no ano base das novas concessões, com base nos quais são estimados os custos operacionais (OPEX) e de investimento (CAPEX). Já a Tabela 21 apresenta uma desagregação mais completa desses indicadores de oferta por lote, região, tipo de linha e tipo de veículo.

Tabela 20. Resumo de informações de oferta por Lote por tipo de veículo.

Lote	Tipo de veículo	Número de Linhas	Frota	Partidas diárias	Quilometragem diária
1	Padron	37	189	1.712	49.336
	Micro	15	67	528	19.568
	Van	3	10	73	2.415
	Sub-total	55	266	2.313	71.519
2	Padron	28	183	1.215	43.526
	Micro	13	22	579	6.332
	Van	16	35	839	8.305
	Sub-total	57	240	2.633	58.163
Total Sistema		112	506	4.946	129.682

Fonte: Elaboração própria

Tabela 21. Resumo de informações de oferta por Lote por tipo de veículo.

Lote	Região	Tipo de linha	Tipo de veículo	Número de Linhas	Frota	Partidas diárias	Quilometragem diária
1	Norte	Estrutural	Padron	4	24	248	5634
		Estrutural	Micro	7	47	347	12141
		Comum	Micro	1	1	14	177
		Local	Micro	4	12	102	5144
		Local	Van	3	10	73	2415
		Noturna	Micro	1	0 ¹³	5	134
	Oeste	Estrutural	Padron	3	16	201	3562
		Comum	Padron	4	16	152	3430
		Local	Padron	1	1	25	393
	Sul	Comum	Padron	25	132	1085	36518
		Perimetral	Micro	1	7	55	1825
Noturna		Micro	1	0 ¹⁴	5	147	
2	Leste	Estrutural	Padron	10	96	569	22417
		Comum	Padron	9	45	298	10217
		Local	Micro	5	12	391	3235
		Local	Van	7	17	469	4185
		Perimetral	Micro	1	3	55	692
		Noturna	Micro	3	0 ¹⁵	17	430
	Sudeste	Estrutural	Padron	6	33	248	8452
		Comum	Padron	3	9	100	2441
		Comum	Micro	2	3	55	629
		Local	Van	7	15	352	3510
		Perimetral	Micro	1	4	55	1250
		Noturna	Micro	1	0 ¹⁶	5	96
		Especial	Van	2	3	17	610

Fonte: Elaboração própria

¹³ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

¹⁴ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

¹⁵ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

¹⁶ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

5.1.1. Oferta resultante da rede proposta

A Figura 96 mostra um comparativo da distribuição do número de linhas por intervalo entre ônibus, na rede atual e na rede proposta, que no capítulo anterior mostrava o resultado para cada Bacia Local, mas agora apresenta a oferta global do sistema municipal. Conforme destacado anteriormente, neste gráfico, quanto mais para a esquerda a curva, melhor a situação para o usuário, já que isso indica que as linhas operam com intervalos menores (ou frequências maiores).

Além de estabelecer uma lógica de organização do sistema que possibilita maior usabilidade, eficiência e racionalidade das linhas, a nova proposta oferecerá como maior benefício um incremento significativo na frequência de grande número de linhas, principalmente para os locais que contavam apenas com serviços com número mais limitado de atendimentos.

É perceptível o ganho gerado para o usuário com a redução de linhas com frequência muito baixa: 55% das linhas na rede proposta possui intervalos inferiores a 30 minutos, enquanto no sistema atual somente algo um pouco acima de 30% das linhas e encontram dentro dessa faixa.

Pode-se observar também que na rede proposta mais de 40% das linhas operam com intervalo médio inferior a 20 minutos, enquanto na situação atual menos de 20% das linhas alcançam essa frequência (menos da metade).

Finalmente, as linhas com intervalo médio acima de 60 minutos foram reduzidas pela metade: 20% na rede proposta versus mais de 40% no sistema atual.

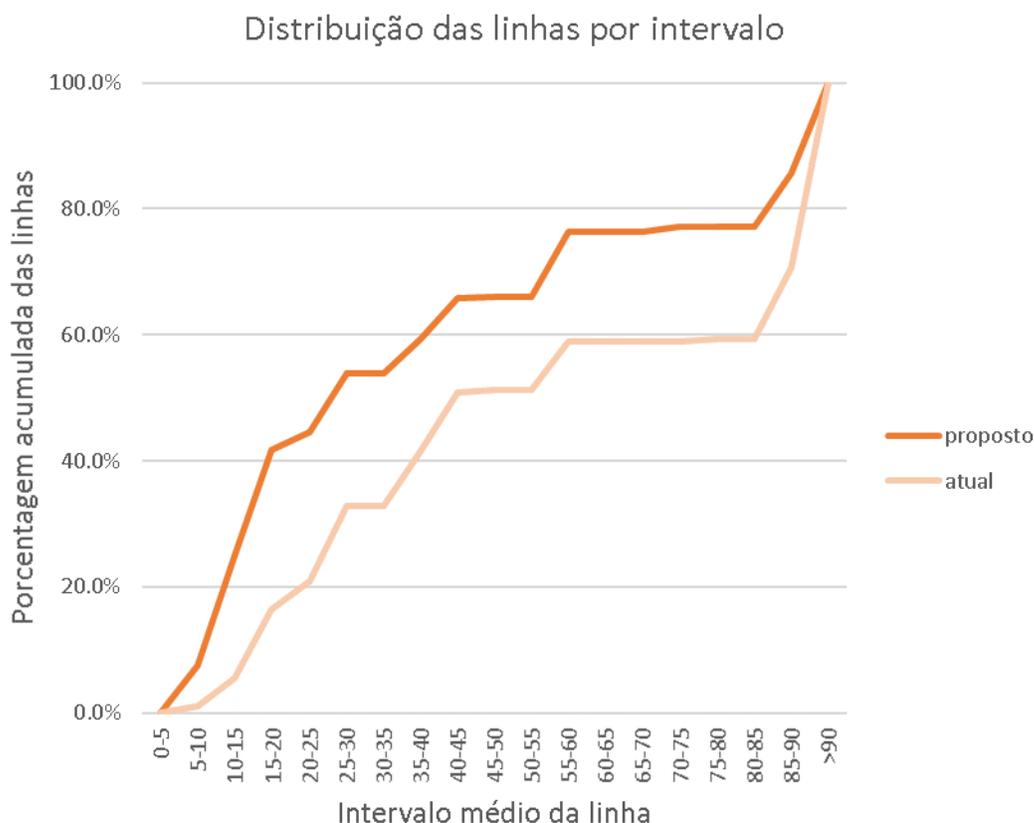


Figura 96. Comparativo dos intervalos das linhas na rede atual e na rede proposta
Fonte: Elaboração própria

A oferta em termos de número total de veículos ao dia e no período pico manhã (PPM) das 6:00 às 9:00 que atendem cada trecho do sistema viário na cidade pode ser visualizado nas figuras 97 a 105. Nesses mapas observa-se ficaram restringidos a raras exceções os locais com frequências baixas, principalmente nas regiões onde foram realizadas as reestruturações.

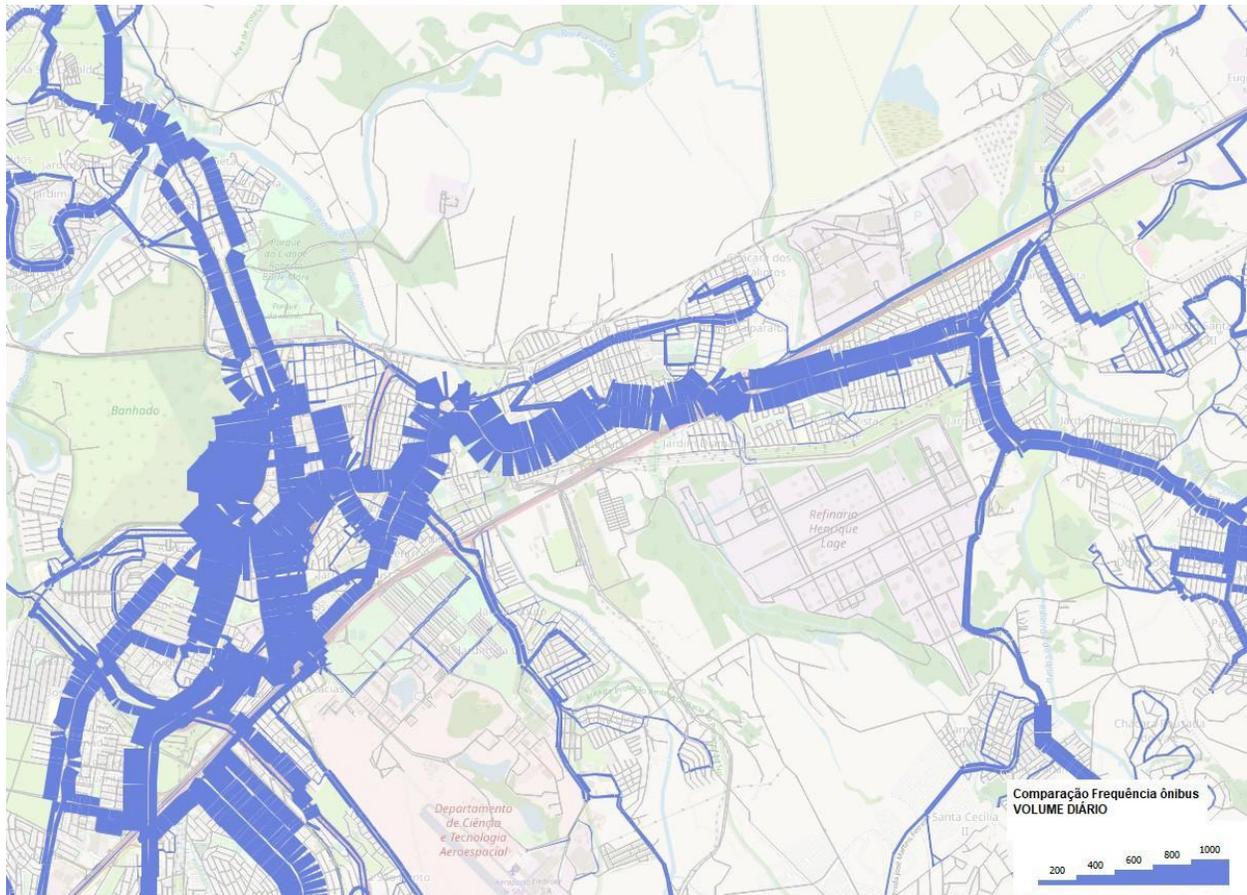


Figura 97. Oferta em número de veículos ao dia
Fonte: Elaboração Própria



Figura 98. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe da região central
Fonte: Elaboração Própria

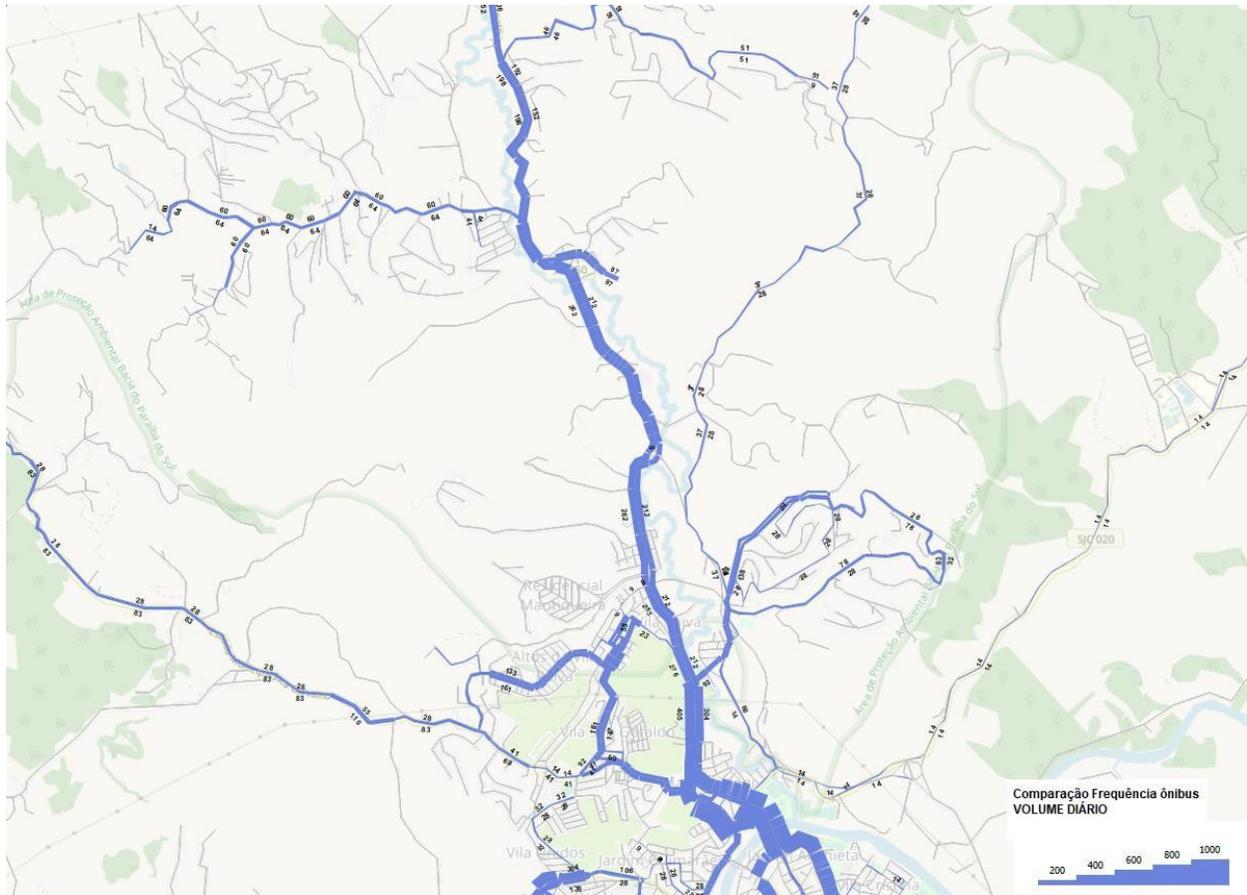


Figura 99. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região extremo norte
Fonte: Elaboração Própria

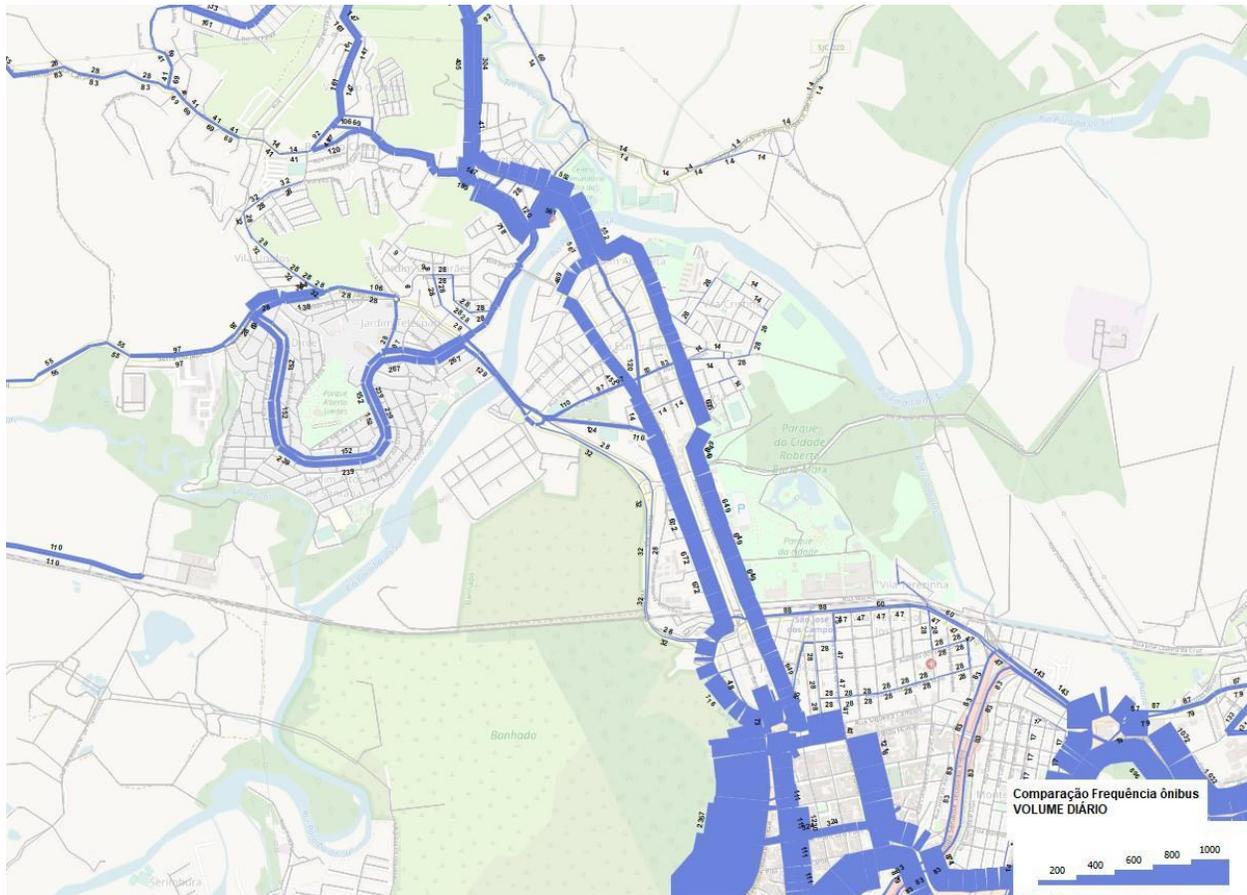


Figura 100. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região norte
Fonte: Elaboração Própria

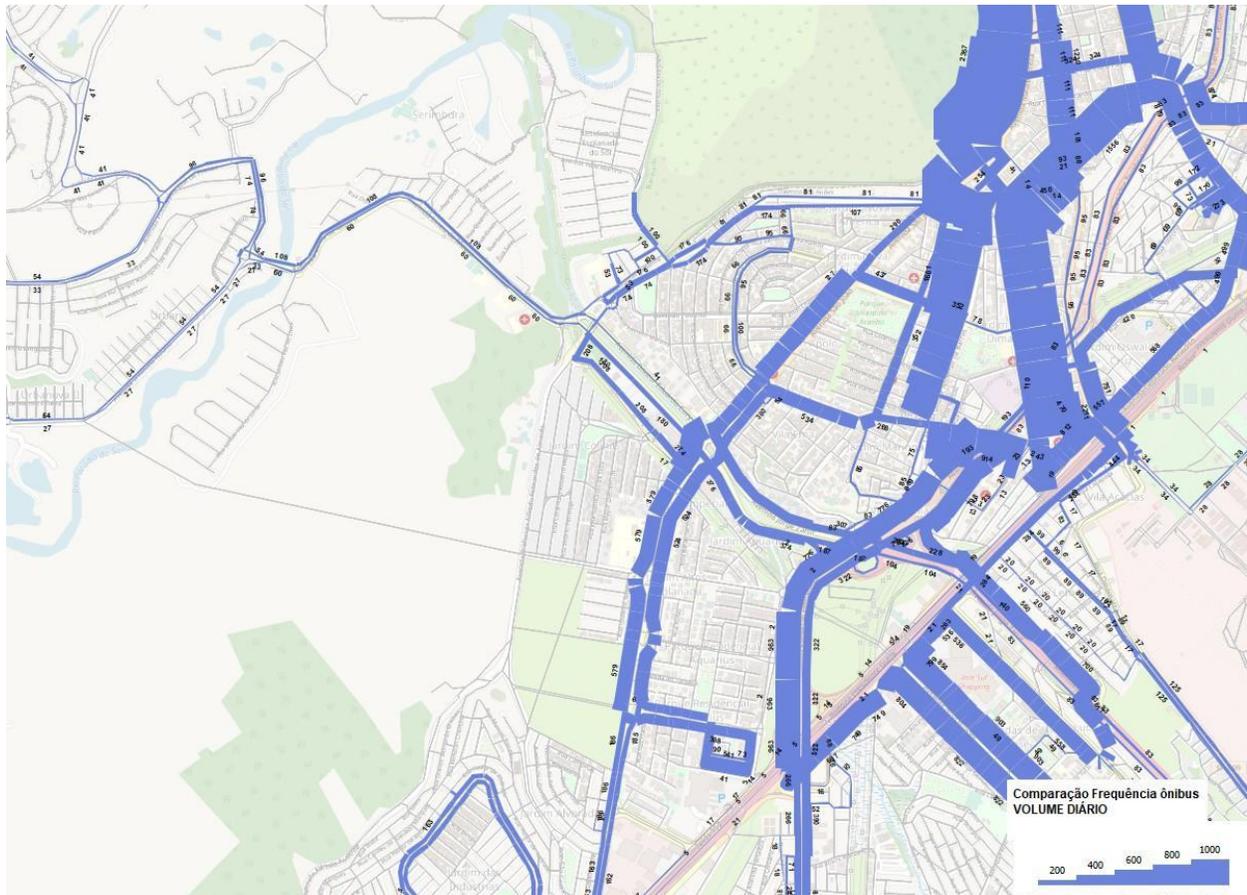


Figura 101. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região oeste
Fonte: Elaboração Própria

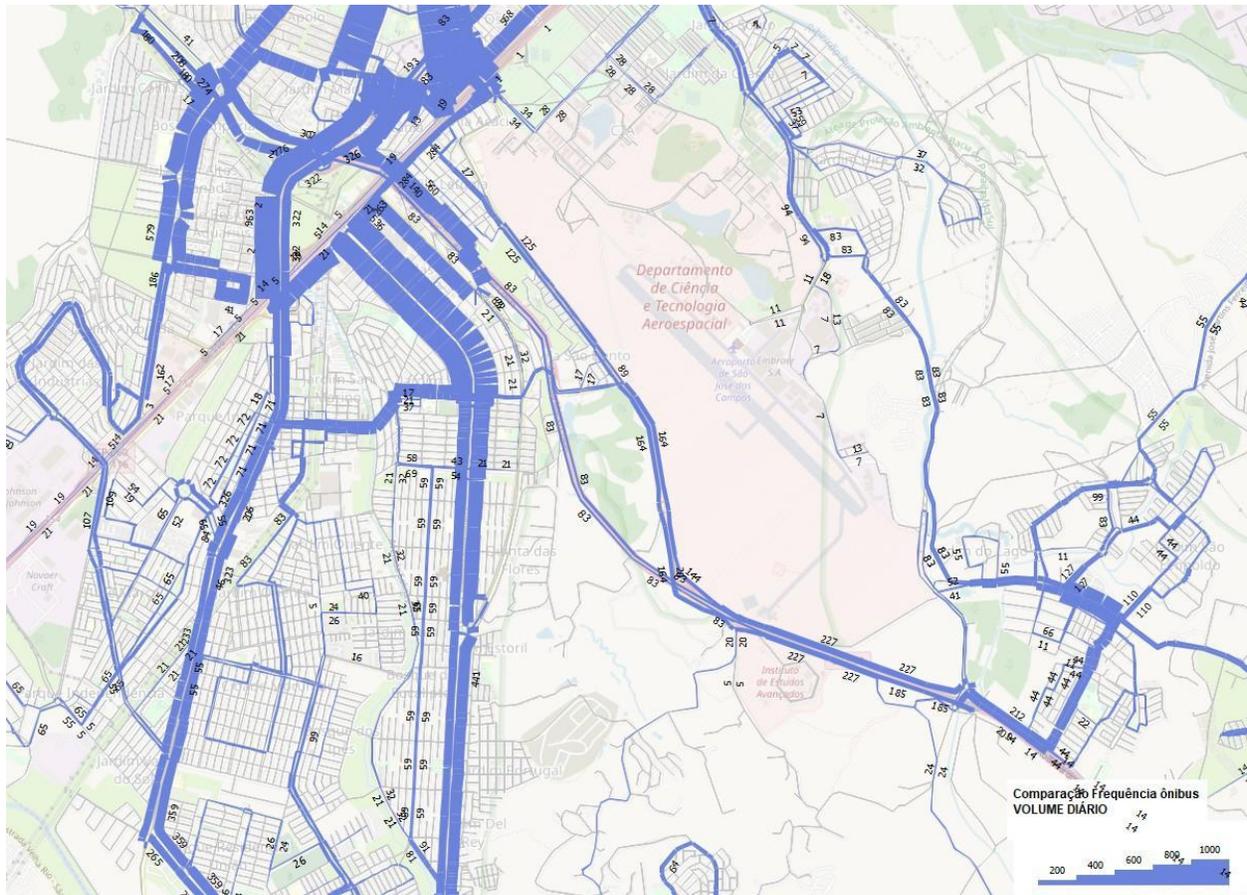


Figura 102. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região sul
Fonte: Elaboração Própria

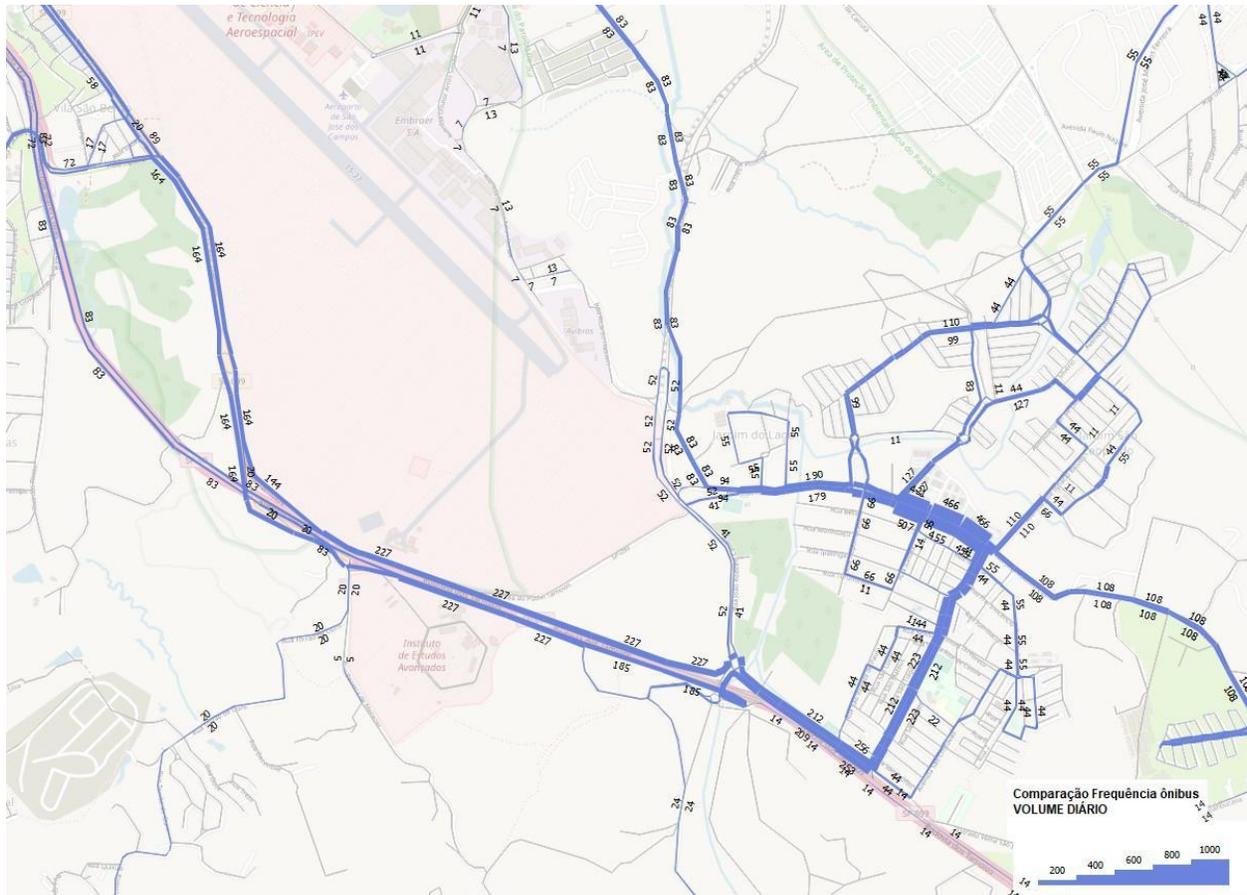


Figura 103. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região sudeste
Fonte: Elaboração Própria



Figura 104. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região extremo leste
Fonte: Elaboração Própria

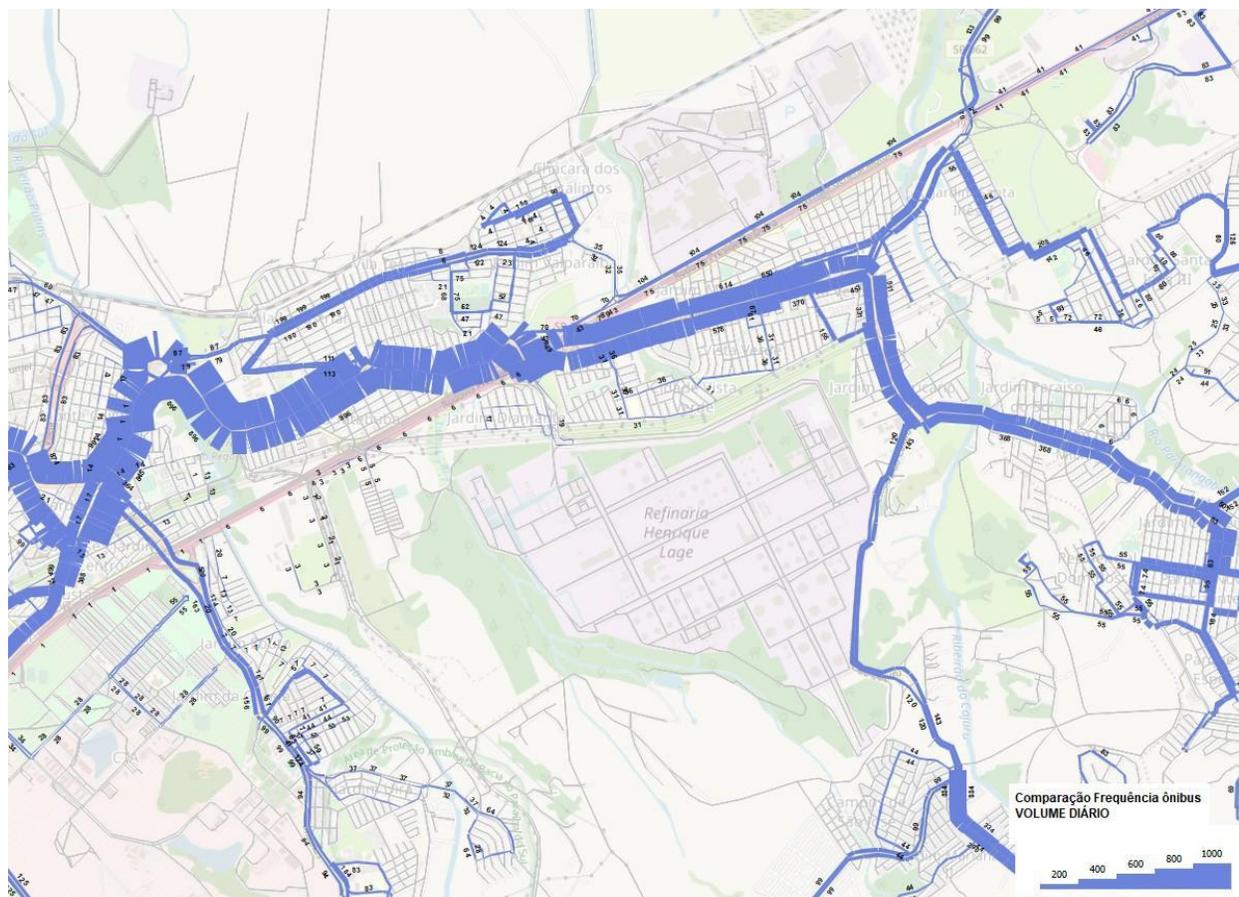


Figura 105. Oferta em número de veículos ao dia, detalhe região leste
Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 24 apresenta todas as linhas propostas com as principais informações de oferta para cada uma delas. Essa informação constitui as especificações técnicas de dimensionamento da oferta do sistema, e a partir disso foram gerados os gráficos das figuras 106 a 108 que mostram, para cada lote, a distribuição dos valores de extensão da linha, partidas diárias, quilometragem diária.

A distribuição de extensão das linhas, mostrada na figura 106, destaca a prevalência de linhas mais longas no Lote 1, no qual estão as linhas da região Norte. De fato, a extensão média das linhas do Lote 1 é de 32 km, enquanto no Lote 2 é de 23 km.

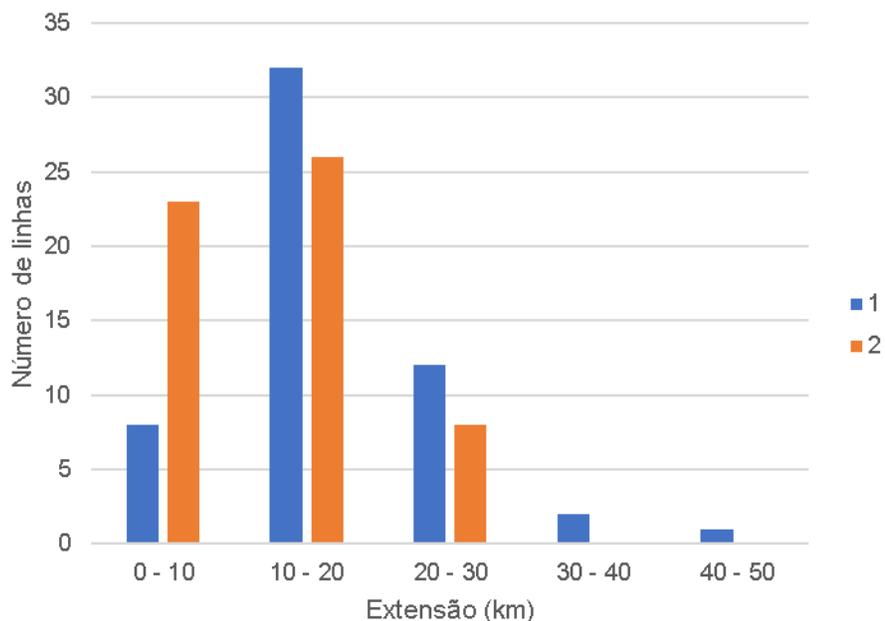


Figura 106. Distribuição por lote da extensão das linhas propostas
Fonte: Elaboração própria

A distribuição do número de partidas ao dia das linhas, mostrada na figura 107, é razoavelmente equilibrada entre os lotes, mas com uma leve vantagem do Lote 2, que possui 53,2% das partidas do sistema. No gráfico, observa-se o Lote 2 tem quase o dobro de linhas na faixa entre 56 e 84 partidas ao dia do que o Lote 1. O número médio de partidas diárias por linha no Lote 1 é de 43,8 e para o Lote 2 é de 46,4.

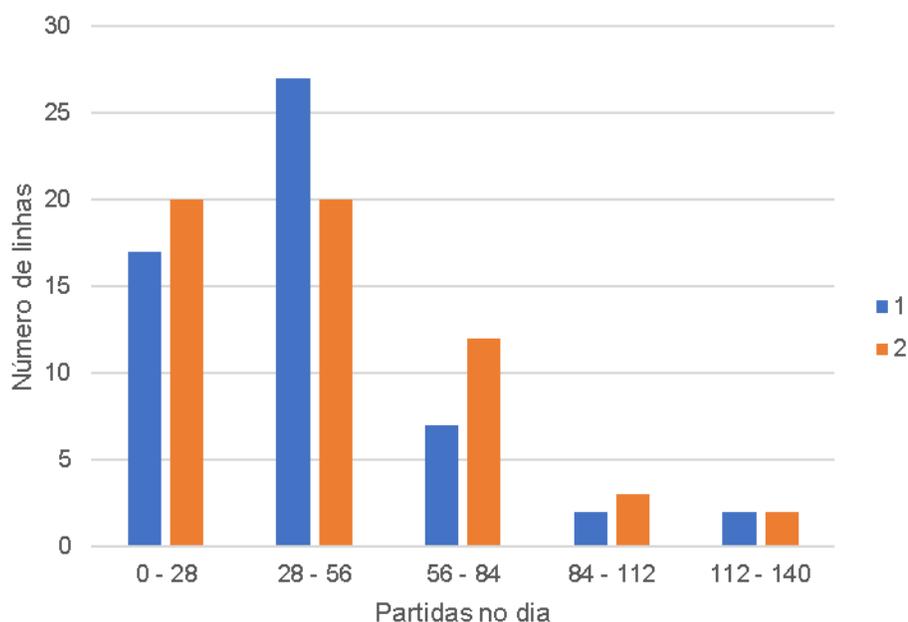


Figura 107. Distribuição por lote das partidas diárias das linhas propostas
Fonte: Elaboração própria

Já na distribuição da quilometragem total rodada ao dia por lote, mostrada na figura 108, nota-se que no Lote 2 a grande maioria das linhas percorre até 1200 km por dia. Já no Lote 1 há uma porcentagem quase igual de linhas que percorrem nessa faixa e na seguinte faixa, entre 1200 km e 2400 km por dia. O Lote 1 representa, na proposta, 55,1% da quilometragem total diária do sistema.

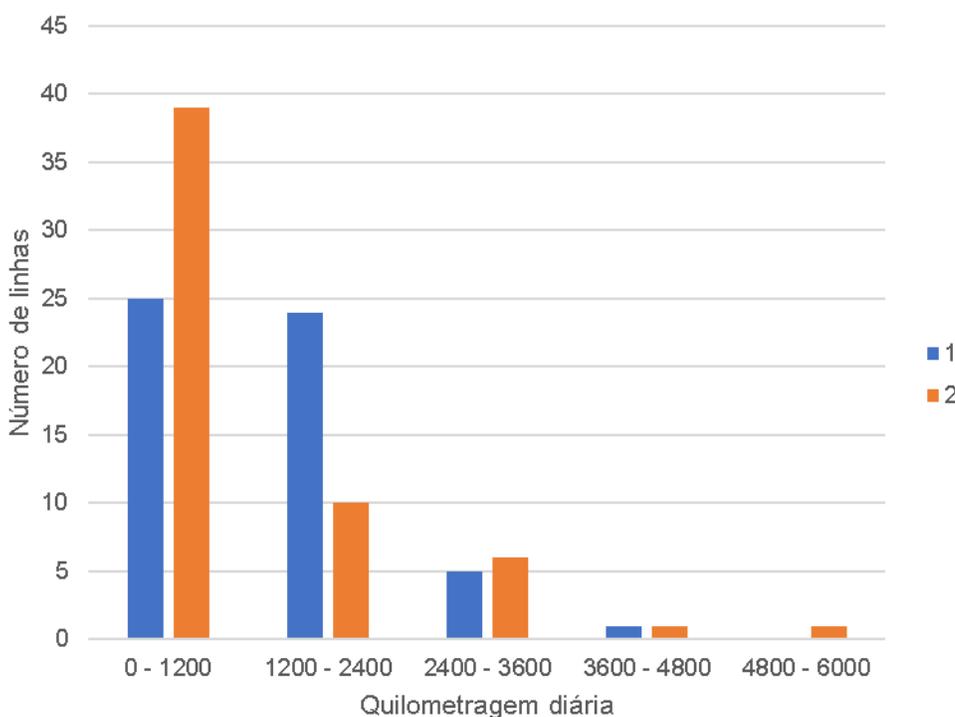


Figura 108. Distribuição por lote da quilometragem diária das linhas propostas
Fonte: Elaboração própria

No entanto, ao desagregar por tipo de veículo, vemos que essa diferença se deve principalmente às linhas operadas com Micros e Vans, conforme observado na Tabela 22. A distância percorrida em linhas com veículo Padron é bastante parecida, mas a quilometragem rodada em linhas operadas com Micros no Lote 1, que contém a Região Norte, chega a 15,1% do sistema, somado aos 1,9% feitos em Vans.

Tabela 22. Porcentagem da quilometragem rodada por tipo de veículo por lote

Lote	Padron	Micro	Van	Todos os veículos
1	38,2%	15,1%	1,9%	55,1%
2	33,6%	4,9%	6,4%	44,9%
Sistema	71,8%	20,0%	8,3%	100,0%

Fonte: Elaboração própria

É interessante comparar também esses resultados com a desagregação do número de partidas ao dia por tipo de veículo, mostrada na Tabela 23. As Bacias Locais do

Lote 2, que passaram por reestruturação com a incorporação de linhas Locais mais curtas (Sudeste e Novo Horizonte, além de Campos de São José que já seguia um desenho de tronco-alimentação), possuem mais partidas em Vans e Micros do que em ônibus Padron (28,7% do total comparado a 24,6%).

Tabela 23. Porcentagem das partidas por tipo de veículo por lote

Lote	Padron	Micro	Van	Todos os veículos
1	34,6%	10,7%	1,5%	46,8%
2	24,6%	11,7%	17,0%	53,2%
Sistema	59,2%	22,4%	18,4%	100,0%

Fonte: Elaboração própria

A seguir, a Tabela 24 mostra as informações desagregadas por linha para todo o sistema.

Tabela 24. Informações de oferta para as linhas propostas

Lote	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia	Quilometragem diária	Intervalo médio picos	Intervalo médio fora picos
1	101	37	Micro	3	19	1393	60	65
1	102	22	Micro	3	28	1190	30	50
1	103	32	Micro	6	30	1915	28	46
1	104	16	Van	2	14	440	60	92
1	105	18	Micro	8	62	2220	13	22
1	107	13	Padron	8	83	2073	10	18
1	108	14	Micro	8	69	1985	12	22
1	111	11	Padron	1	15	340	60	87
1	115	10	Padron	8	83	1701	10	17
1	116	19	Micro	4	46	1753	18	30
1	117	17	Padron	2	17	572	60	65
1	118	12	Van	3	32	785	26	33
1	119	16	Padron	4	42	1381	28	29
1	121	10	Padron	6	52	1094	12	31
1	122	16	Micro	6	41	1300	20	36
1	124	18	Micro	7	60	2099	14	23
1	128	12	Padron	5	52	1222	13	29

Lote	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia	Quilometragem diária	Intervalo médio picos	Intervalo médio fora picos
1	130	44	Micro	2	9	808	90	150
1	133	4	Padron	1	34	251	28	35
1	134	6	Padron	4	97	1246	12	12
1	135	20	Padron	2	17	651	60	74
1	140	9	Micro	3	30	559	28	36
1	141	22	Van	5	27	1190	20	60
1	142	15	Padron	4	40	1229	26	28
1	150	27	Micro	0 ¹⁷	5	134		48
1	160	8	Padron	1	25	393	20	94
1	230	29	Padron	4	21	1196	60	58
1	231	19	Micro	9	55	2063	15	25
1	300	20	Padron	2	15	586	60	92
1	303	20	Padron	6	44	1751	24	27
1	304	14	Padron	17	138	3726	6	9
1	306	15	Padron	2	20	588	45	65
1	307	14	Padron	7	67	1833	14	19
1	308	16	Padron	8	78	2550	13	16
1	309	18	Padron	3	19	662	51	63
1	310	22	Padron	5	25	1110	33	56
1	311	16	Padron	8	44	1416	13	49
1	313	7	Padron	5	73	1085	11	20
1	314	21	Padron	7	50	2056	19	25
1	315	19	Padron	12	74	2760	11	19
1	316	18	Padron	3	20	738	45	70
1	317	18	Padron	10	84	3040	12	15
1	318	17	Padron	4	31	1026	36	37
1	319	21	Padron	5	29	1235	33	43
1	320	20	Padron	6	53	2158	21	22
1	323	22	Padron	3	39	1690	33	31
1	325	10	Padron	1	24	473	48	51
1	327	12	Padron	3	26	637	33	48
1	330	14	Padron	6	48	1372	17	29
1	331	17	Padron	7	55	1835	16	24
1	350	29	Micro	0 ¹⁸	5	147		48

¹⁷ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

¹⁸ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

Lote	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia	Quilometragem diária	Intervalo médio picos	Intervalo médio fora picos
1	503	8	Padron	3	41	653	20	36
1	504	15	Padron	5	41	1207	20	36
1	512	6	Micro	1	14	177	60	108
1	515	17	Micro	7	55	1825	15	27
2	200	19	Padron	7	41	1574	20	33
2	201	5	Micro	3	92	902	9	16
2	202	4	Micro	2	69	564	12	22
2	204	18	Padron	14	83	3018	10	17
2	205	20	Padron	12	86	3394	11	16
2	206	16	Padron	5	39	1233	24	36
2	208	15	Padron	1	10	306	120	120
2	209	13	Padron	5	60	1550	19	21
2	210	3	Padron	1	18	114	45	78
2	211	19	Padron	4	23	864	40	51
2	212	19	Padron	6	41	1543	20	33
2	214	12	Padron	6	50	1194	15	28
2	215	19	Padron	4	22	853	36	65
2	216	17	Padron	3	18	607	45	75
2	219	14	Padron	5	41	1145	20	33
2	222	27	Padron	6	27	1419	33	50
2	225	20	Padron	2	4	157	90	0
2	229	10	Padron	3	30	584	28	50
2	237	21	Padron	13	69	2841	12	20
2	240	25	Padron	15	69	3503	12	22
2	242	5	Van	3	83	823	10	18
2	243	23	Padron	5	29	1322	34	42
2	244	21	Padron	12	71	2952	12	21
2	246	4	Van	2	55	431	15	27
2	250	28	Micro	0 ¹⁹	5	140		48
2	251	25	Micro	0 ²⁰	6	147		50
2	252	19	Micro	0 ²¹	5	96		48
2	302	21	Padron	6	41	1753	20	36
2	305	15	Padron	5	41	1253	20	36

¹⁹ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

²⁰ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

²¹ Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

Lote	Linha	Extensão	Tipo de veículo	Frota	Partidas ao dia	Quilometragem diária	Intervalo médio picos	Intervalo médio fora picos
2	322	9	Van	2	18	333	45	69
2	333	19	Padron	6	41	1537	20	36
2	340	20	Padron	2	14	541	60	108
2	341	17	Padron	16	117	4061	7	13
2	342	4	Micro	3	83	745	10	19
2	343	4	Micro	2	74	548	11	20
2	344	3	Van	2	69	385	12	20
2	345	3	Van	2	69	475	12	20
2	347	9	Padron	1	6	109	90	120
2	349	3	Micro	2	74	476	11	20
2	450	24	Micro	0 ²²	6	142		40
2	500	6	Micro	3	55	692	15	27
2	501	2	Van	1	44	155	19	31
2	502	3	Van	0 ²³	14	97	60	100
2	505	3	Van	2	69	449	12	22
2	506	17	Padron	13	83	2875	10	18
2	509	6	Van	4	83	1019	10	18
2	510	11	Micro	4	55	1250	15	25
2	511	10	Van	1	14	286	60	100
2	513	15	Padron	5	41	1221	20	33
2	514	14	Van	1	6	174	180	195
2	516	3	Micro	1	28	152	30	54
2	517	9	Micro	2	28	477	30	50
2	700	7	Van	2	41	603	20	33
2	712	20	Van	2	11	436	75	135
2	719	6	Van	4	83	927	10	18
2	805	6	Van	5	106	1205	8	14
2	833	3	Van	2	74	508	11	19

Fonte: Elaboração própria

²² Linhas Noturnas, possuem frota nula por aproveitarem veículos de outras linhas.

²³ Frota compartilhada com linha 501

5.1.2. Carregamento da rede proposta

O carregamento no pico da manhã para a rede proposta no ano base pode ser observado nas figuras 109 a 117.

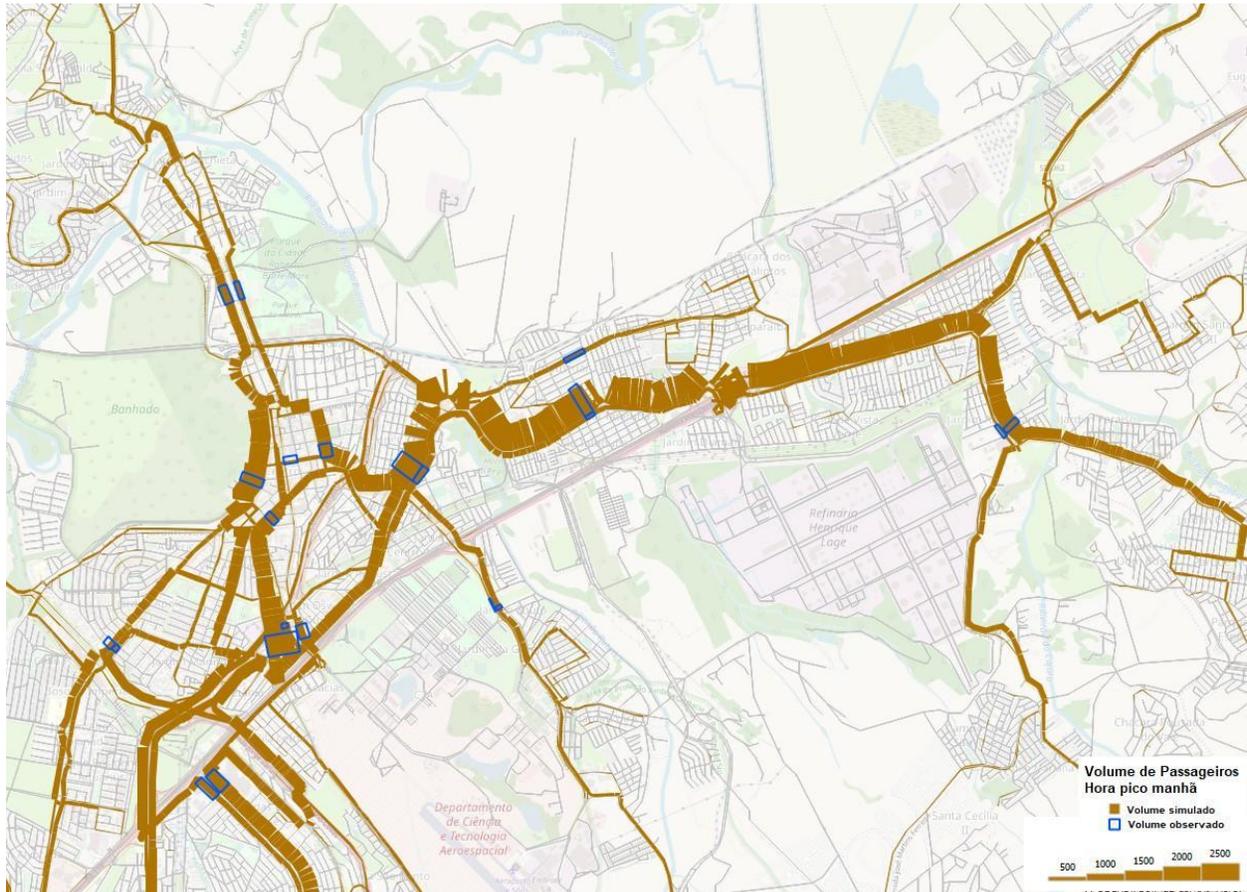


Figura 109. Carregamento no pico da manhã
Fonte: Elaboração Própria

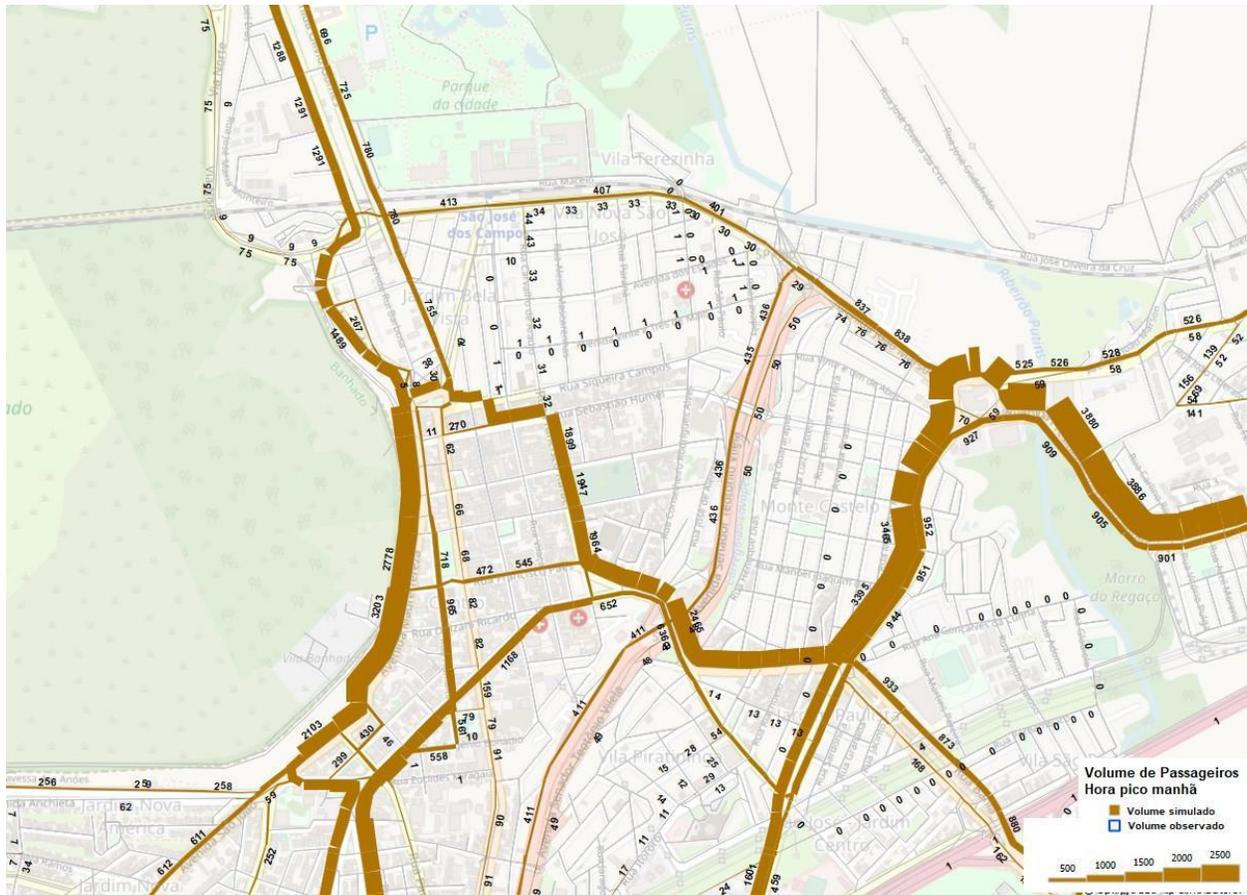


Figura 110. Carregamento no pico da manhã, detalhe região central
Fonte: Elaboração Própria

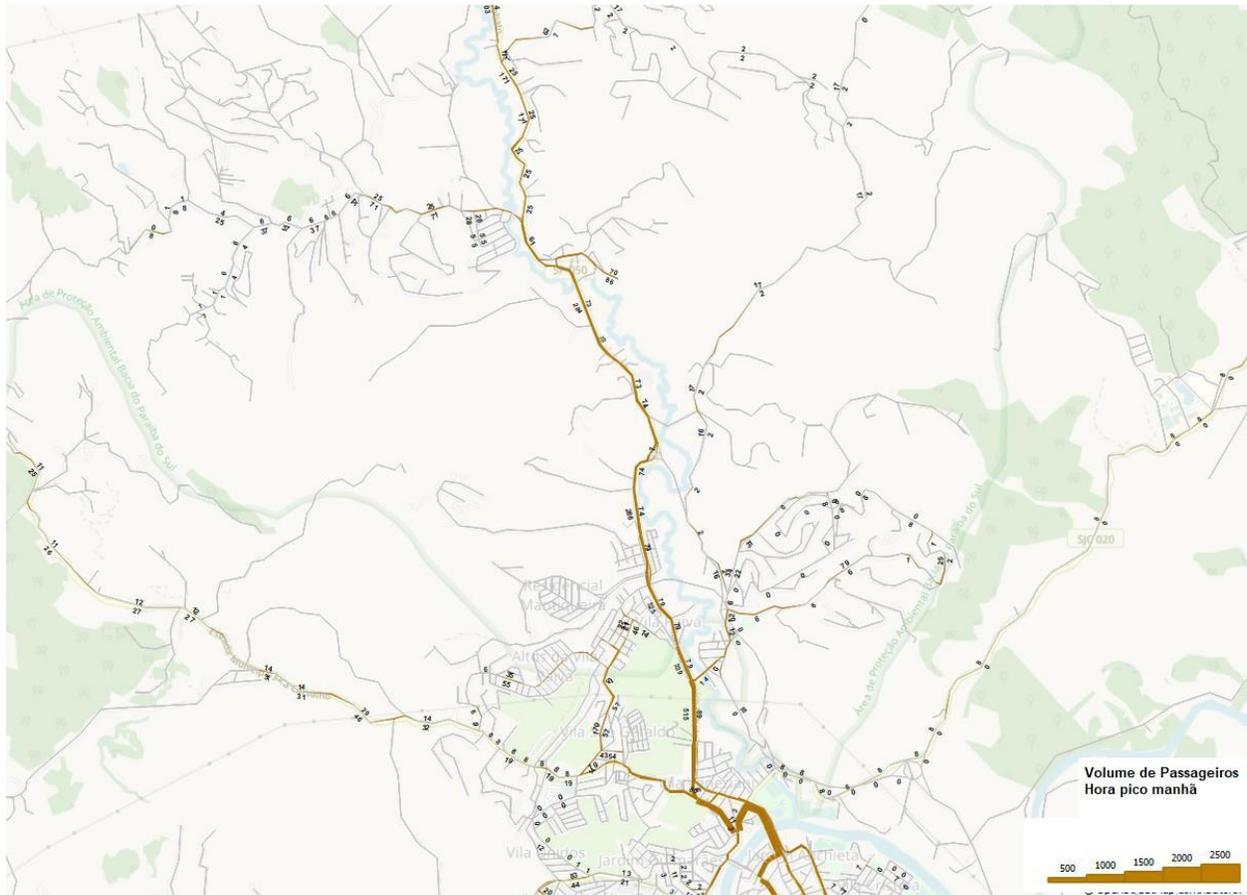


Figura 111. Carregamento no pico da manhã, detalhe região extremo norte
Fonte: Elaboração Própria

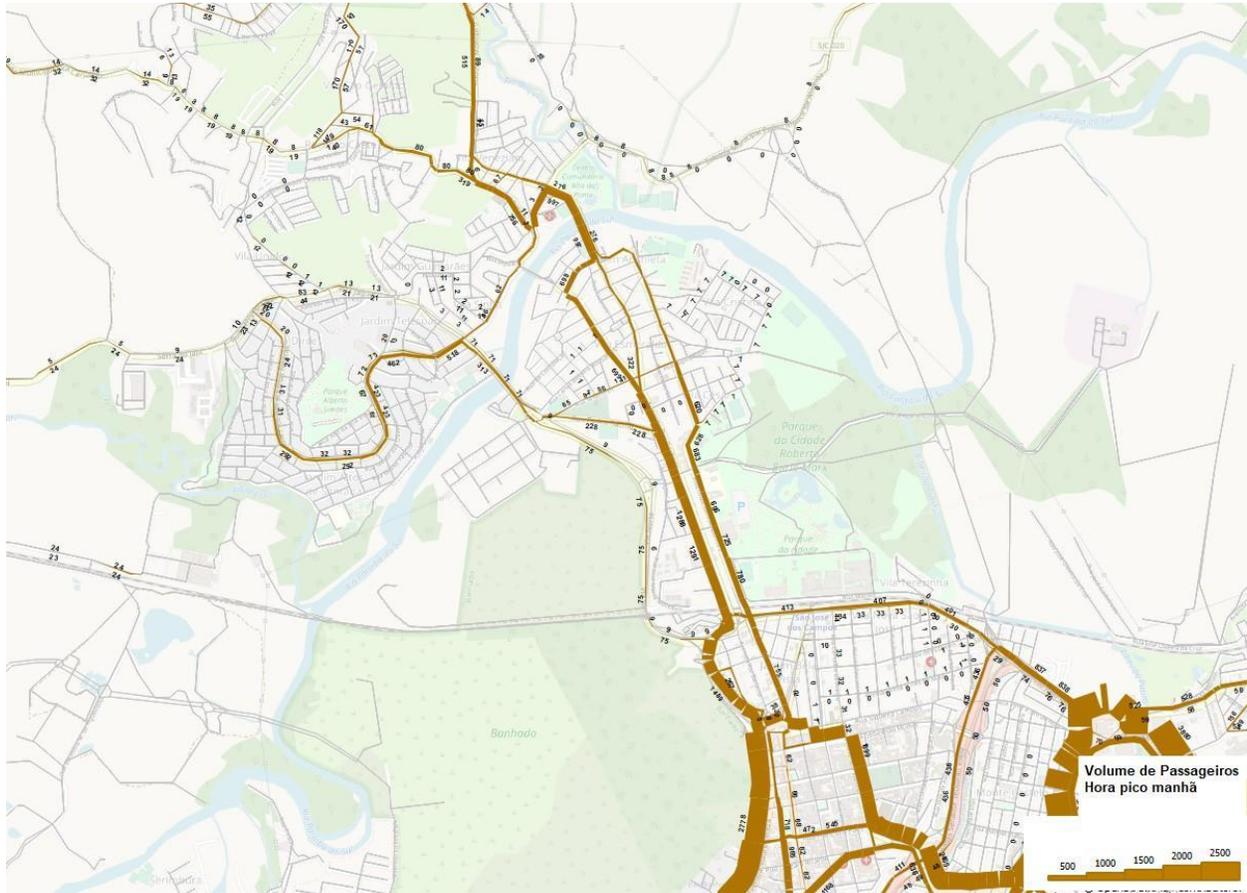


Figura 112. Carregamento no pico da manhã, detalhe região norte
Fonte: Elaboração Própria

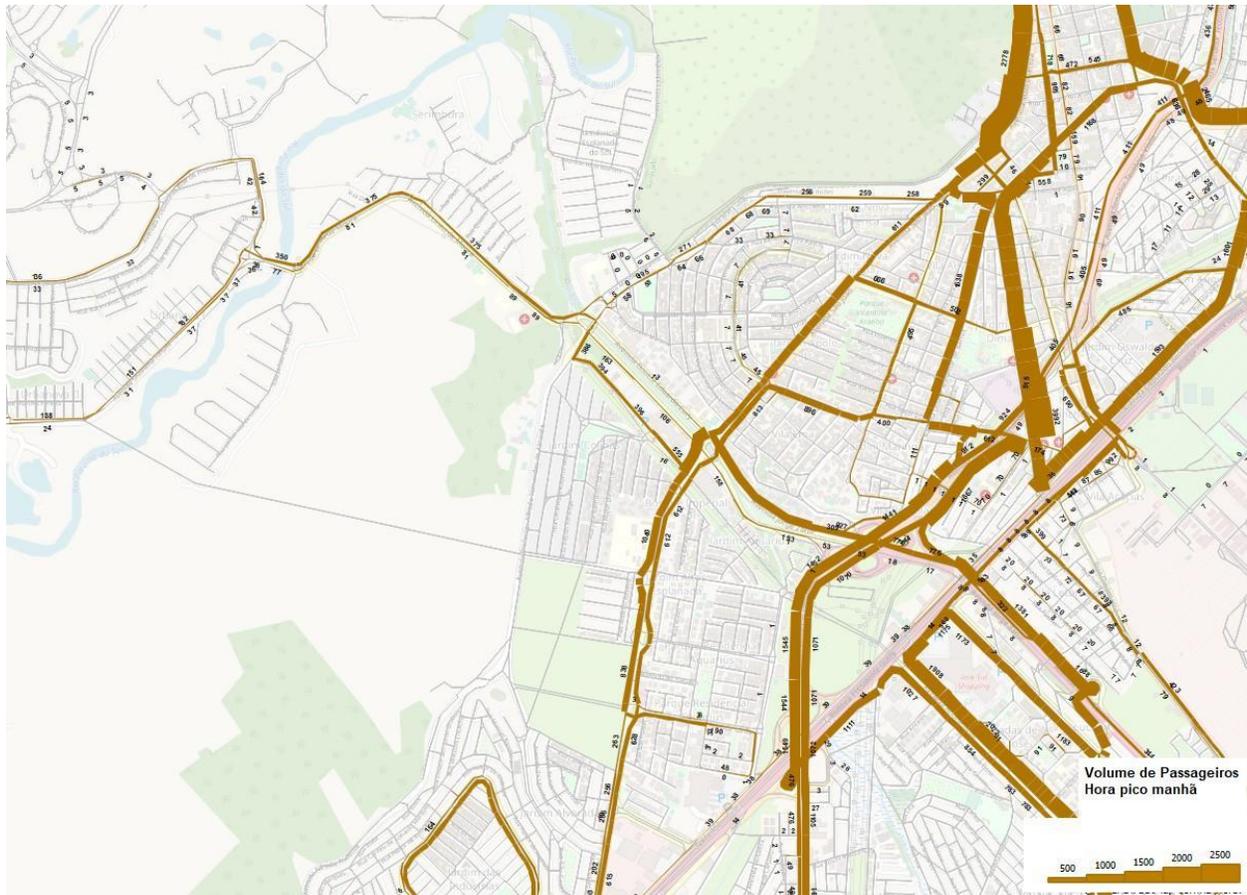


Figura 113. Carregamento no pico da manhã, detalhe região oeste
Fonte: Elaboração Própria

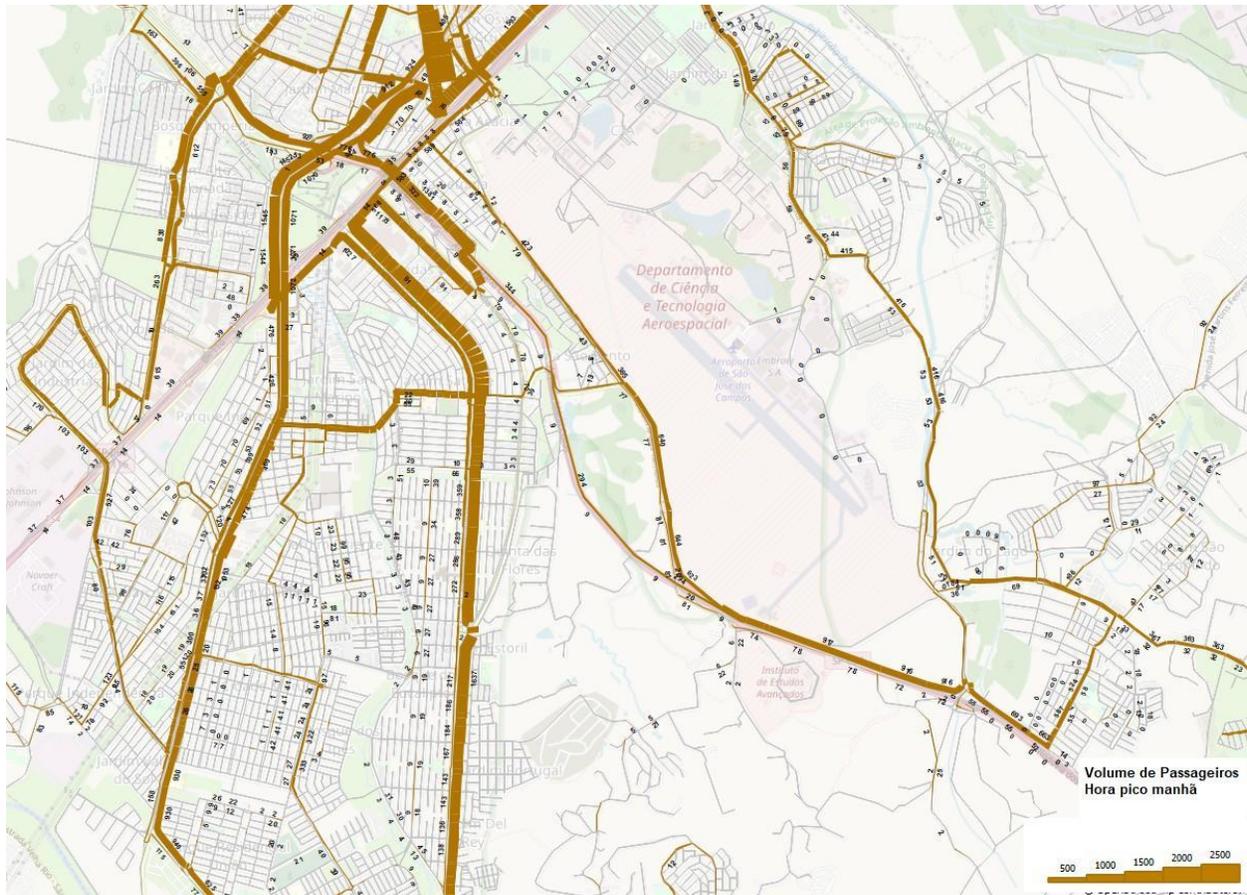


Figura 114. Carregamento no pico da manhã, detalhe região sul
Fonte: Elaboração Própria

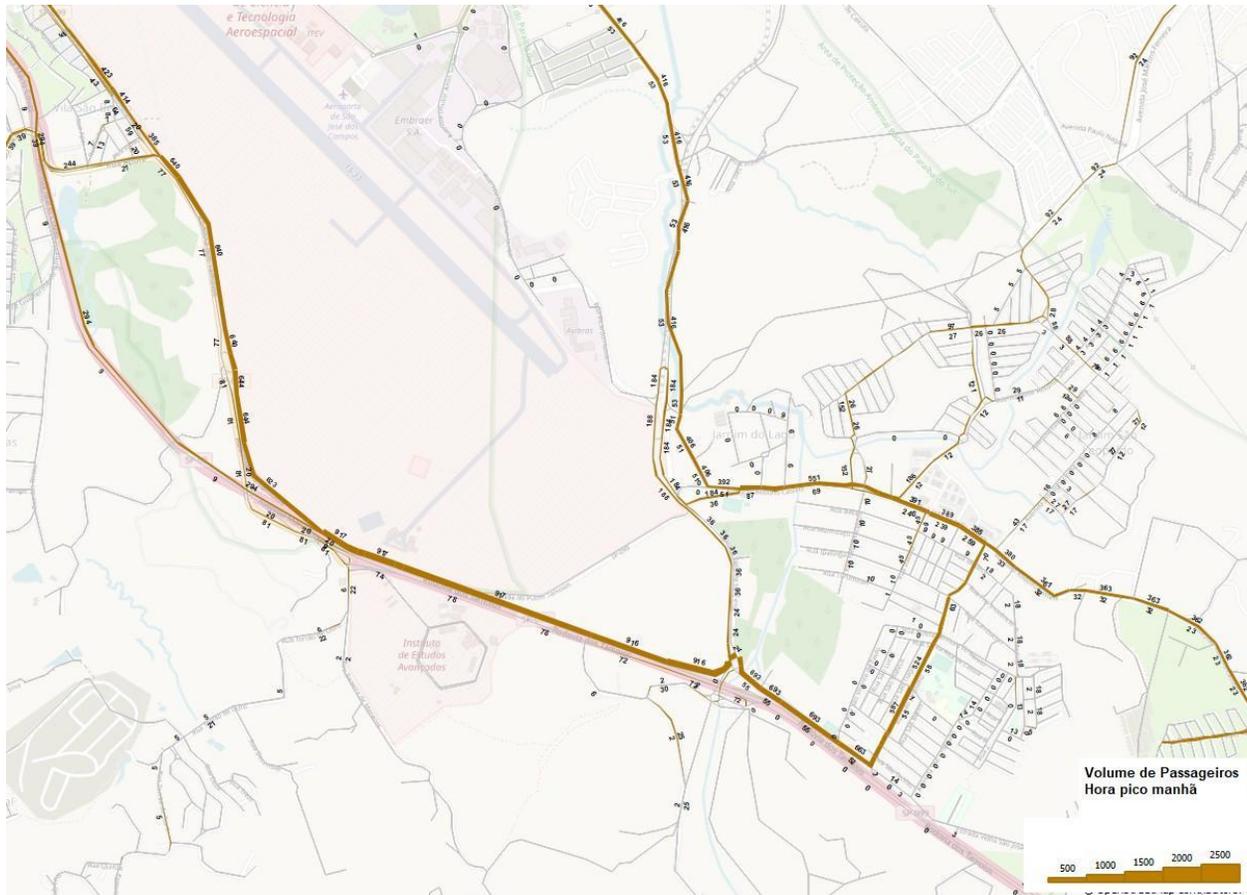


Figura 115. Carregamento no pico da manhã, detalhe região sudeste
Fonte: Elaboração Própria

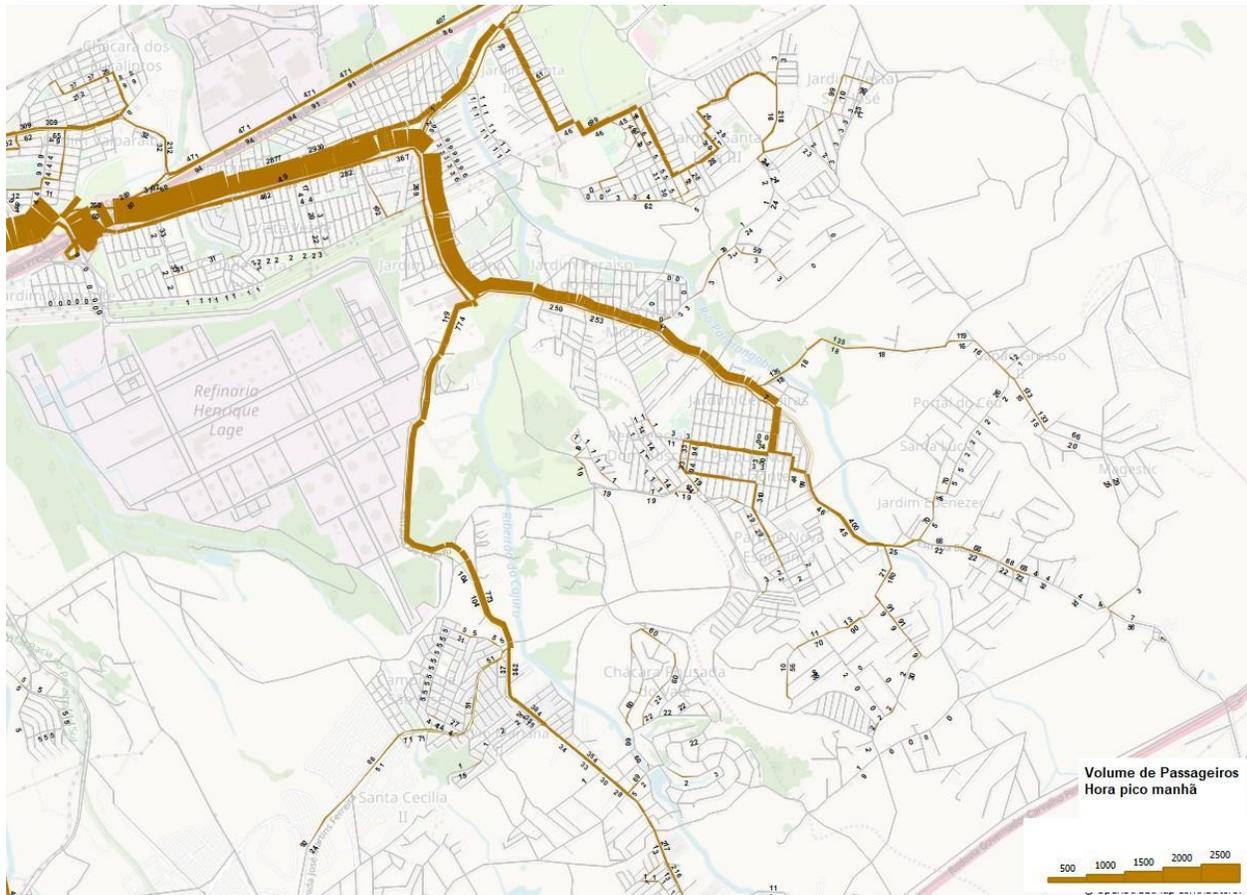


Figura 116. Carregamento no pico da manhã, detalhe região extremo leste
Fonte: Elaboração Própria

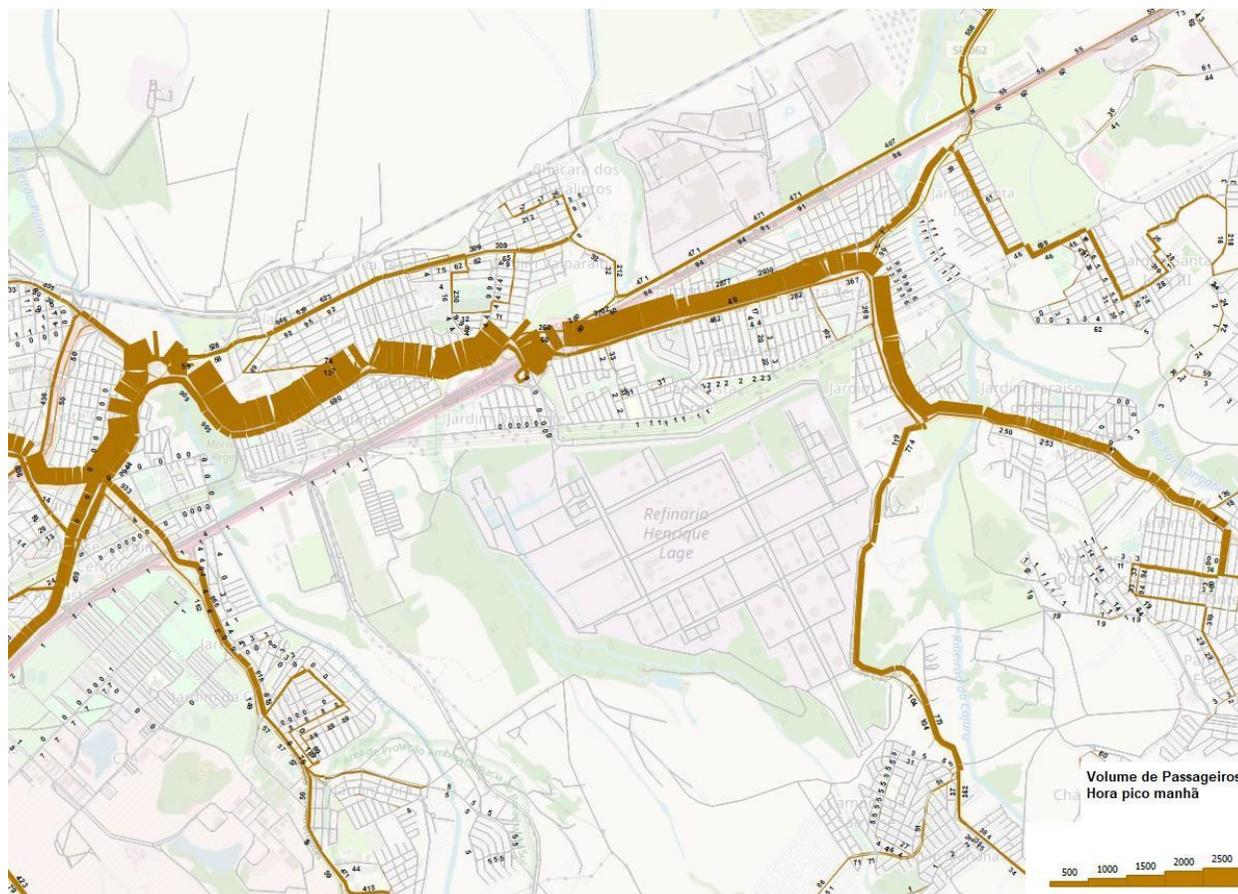


Figura 117. Carregamento no pico da manhã, detalhe região leste
Fonte: Elaboração Própria

5.2. Diretrizes para as seguintes etapas

Nesta seção recapitulamos de forma resumida alguns dos principais pontos relevantes para as seguintes etapas visando a implementação exitosa da nova concessão.

Áreas de Integração

A conformação de uma rede estruturada, diferentemente de um sistema “porta-a-porta”, com linhas assumindo funções específicas e características notadamente diferentes entre si no tipo de veículo, capilaridade local e uso de corredores estruturais, requer alguns elementos de infraestrutura que garantam condições adequadas para a realização de transbordos por parte dos usuários. Isso não significa construir terminais, tal como discutido anteriormente, mas sim realizar intervenções de infraestrutura e sinalização que atendam aos requisitos de

segurança viária, acessibilidade universal, nível de serviço e conforto para pedestres, usuários de ônibus, moradores e ocupantes do entorno. Uma Área de Integração desenhada adequadamente, além de ser um atrativo para o transporte público, pode representar também a oportunidade de requalificação do entorno, com uma boa inserção urbana e promoção do desenvolvimento de centralidades locais.

Os locais previstos para as Bacias Locais de Novo Horizonte e Sudeste, mesmo que ainda tenham um caráter preliminar nesta etapa, podem ser apontadas como exemplos claros desse tipo de oportunidades e contribuir para a sua consolidação como destino de atividades cotidianas que não deveriam requerer necessariamente de uma longa viagem até o centro da cidade. O desenho, planejamento e implantação das Áreas de Integração, nesse sentido, podem promover no médio e longo prazos a criação e fortalecimento de pequenos comércios, serviços, equipamentos de utilidade pública e espaços públicos e de lazer associados à concentração do fluxo de pessoas. Para isso, retomando o discutido no capítulo anterior, é preciso uma concepção cuidadosa e com visão integral, incluindo todos os elementos: calçadas, pontos de parada e espera do transporte público, travessias, interseções, mobiliário urbano, espaços para acesso e interação com fachadas ativas, sinalização vertical e horizontal, semaforização, etc.

A seguir apresentamos alguns exemplos de áreas de integração implantadas em outras cidades. Em Sorocaba existem 6 áreas de integração implantadas, além dos terminais centrais, chamadas de áreas de transferência. Estas áreas foram implantadas inicialmente em regiões mais distantes da região central, facilitando o embarque e desembarque de passageiros e organização das linhas interbairros, isto é, linhas perimetrais que ligam centralidades distantes do centro da cidade, entre si, bem como favorecem a troncalização das linhas do sistema. Este conceito de área de integração vem está sendo expandido para outras regiões não tão distantes da região central (Nogueira Padilha e Fórum), facilitando a troncalização do sistema sem a necessidade de grandes terminais. Estas áreas contam com abrigos, tratamento de calçadas, sinalização e paisagismo, paraciclos e estações de bicicleta compartilhada do sistema municipal.



Figura 118. Áreas de Integração (Áreas de Transferência) em Sorocaba – AT Nogueira Padilha e AT Itavuvu

Fonte Foto 1: Jornal Cruzeiro do Sul (01/03/2013). Disponível em:

<https://www2.jornalcruzeiro.com.br/materia/457425/nova-area-de-transferencia-sera-entregue-4#>

Fonte Foto 2: Disponível em: <https://radiosuper.mobi/noticia/1327/area-de-transferencia-de-onibus-da-itavuvu-sera-parcialmente-desativada.html>



Figura 119. Áreas de Integração (Áreas de Transferência) em Sorocaba – AT Ipiranga

Foto 1: fonte URBES; foto 2: Adilson Moreira

Fonte: SOUSA, Ana Odila P. (2018). Relatório da Ação Otimização da Rede. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/publicacoes/relatoriodeacao5otimizacaodarede.pdf>

Medidas de priorização em corredores estruturais

A implantação de medidas que garanta maior velocidade ao transporte público, reduzam a interferência do congestionamento do tráfego geral sobre o sistema de ônibus e ofereçam infraestrutura de espera, embarque e desembarque mais seguras, acessíveis e adequadas, é um fator crucial para aumentar a atratividade do serviço. A reorganização das linhas com a utilização de linhas locais e estruturais integradas significa também a imposição de transbordos, que geralmente são

compensados em economias de tempos obtidas com corredores e faixas exclusivas. Entretanto, a rede que entrará em operação em São José dos Campos com a nova concessão contará somente com alguns trechos de faixas à direita no centro, e possivelmente com uma primeira etapa da Linha Verde mas não necessariamente chegando nos principais destinos de viagem em uma primeira etapa. Isso não significa que não tenham sido propostas mudanças muito significativas como as das Bacias Locais apresentadas anteriormente, mas a implantação de medidas de priorização é uma iniciativa fundamental para dar ao transporte público joseense maior atratividade para conquistar novos usuários, competitividade frente ao transporte privado individual e assim buscar aumentar sua limitada participação modal atual.

O capítulo anterior apresentou as oportunidades existente nesse sentido, desde corredores de enorme relevância na cidade para os que a Prefeitura já desenvolveu projetos funcionais, como a Andrômeda e o JK-PF, até outras possibilidades de faixas à direita apontadas neste documento para adoção viável para o curto prazo, com baixa necessidade de infraestrutura, como o Eixo Norte e a Av. Tancredo Neves.

Parte dessas medidas de priorização, de fato, acabam sendo um condicionante para etapas posteriores de reestruturação, como na Região Sul (que deverá contar com o corredor Andrômeda e com o trecho sul da Linha Verde e sua ligação até o centro futuramente), ou nos bairros imediatamente a leste da Av. Pedro Friggi a exemplo do Jardim Santa Inês (para os quais também deverá ser considerado o cenário de extensão leste da Linha Verde).

Além de promover as melhorias já mencionadas, a priorização viária facilita o entendimento da rede pelo usuário, que reconhece a estrutura do sistema viário e conseqüentemente a estruturação da rede de transporte coletivo, facilitando o entendimento da rede de transporte coletivo com serviços diferenciados estruturais e locais.

As figuras abaixo ilustram novamente exemplos desenvolvidos para a cidade de Sorocaba com a priorização do transporte coletivo, áreas de integração, terminais e rede estrutural.

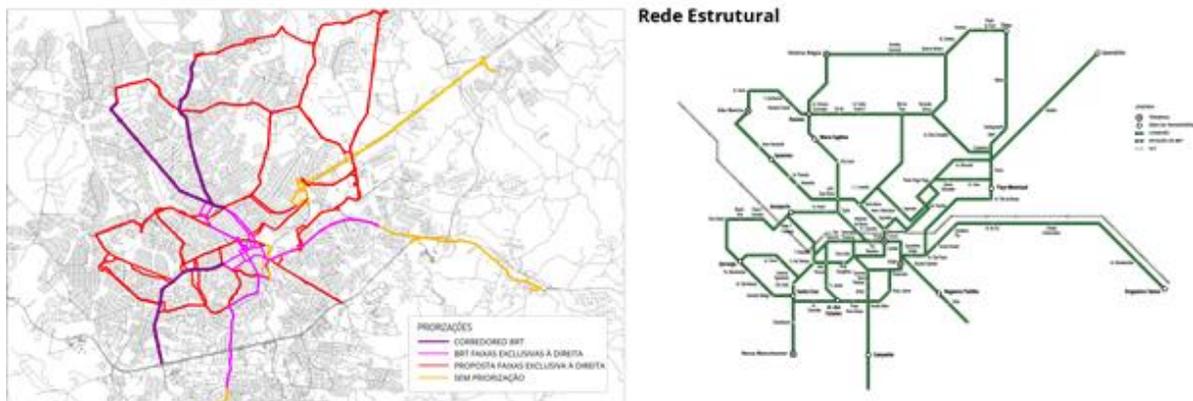


Figura 120. Sorocaba - Priorização proposta para a rede de transporte coletivo e Diagrama da rede estrutural (a serem implantadas)

Fonte: Projeto EEMU - Relatório de Otimização da Rede - Sorocaba. Disponível em: <http://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/04/Relatorio-AC%CC%A7A%CC%830-5-Otimizac%CC%A7a%CC%83o-da-rede.pdf>

Nomenclaturas, Comunicação e Identidade Visual

Parte relevante do sucesso e da atratividade de sistemas de transporte público é a sua compreensão e fácil uso por parte dos passageiros potenciais. O desenho de rede proposto aqui pode até ter vantagens significativas para muitos usuários, mas isso não se tornará realidade a menos que o cidadão saiba disso, que conheçam como tirar melhor proveito das possíveis combinações de linhas e serviços e haja inteligibilidade clara das rotas e suas nomenclaturas nos veículos e nas paradas.

Por esse motivo, o planejamento da implantação deve considerar cuidadosamente a criação de uma nomenclatura das linhas, definindo numeração e informação de identificação de destino claras e efetivas para os passageiros. Essa atividade pode levar em conta a estrutura do sistema proposto, considerando funções, regiões ou outras informações que se considerem relevantes e compreensíveis por parte dos usuários e manter as referências atuais que sejam úteis em função do reconhecimento existente hoje em dia. A numeração adotada nesta proposta serve unicamente para efeitos de desenho da oferta, e não foi concebida com os objetivos descritos acima e, portanto, é recomendável realizar uma revisão completa da mesma na etapa de planejamento da implantação.

Também é importante criar mapas e sistemas de informação e localização, bem como o desenvolvimento de um projeto de identidade visual que propicie o reconhecimento fácil e rápido e a usabilidade do sistema.



Figura 121. Barcelona - Mapa e sinalização nas paradas (áreas de integração) do sistema de transporte coletivo por ônibus. Detalhe para a sinalização no chão facilitando o encaminhamento dos usuários para integração entre linhas.

Fonte: SOUSA, Ana Odila P. (2018). Relatório da Ação Otimização da Rede. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/publicacoes/relatoriodeacao5otimizacaodarede.pdf>

Linhas Troncais

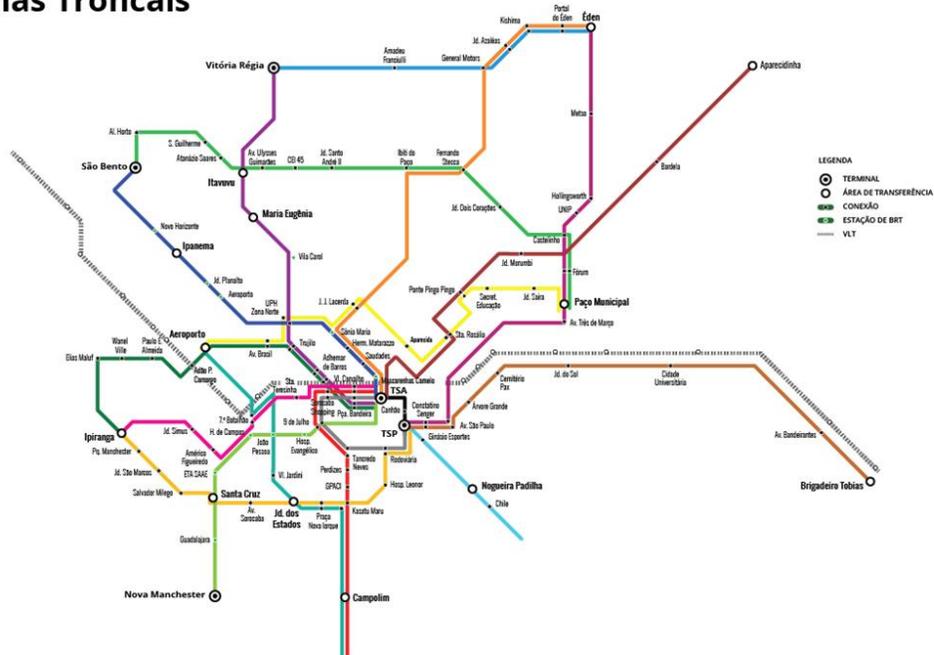


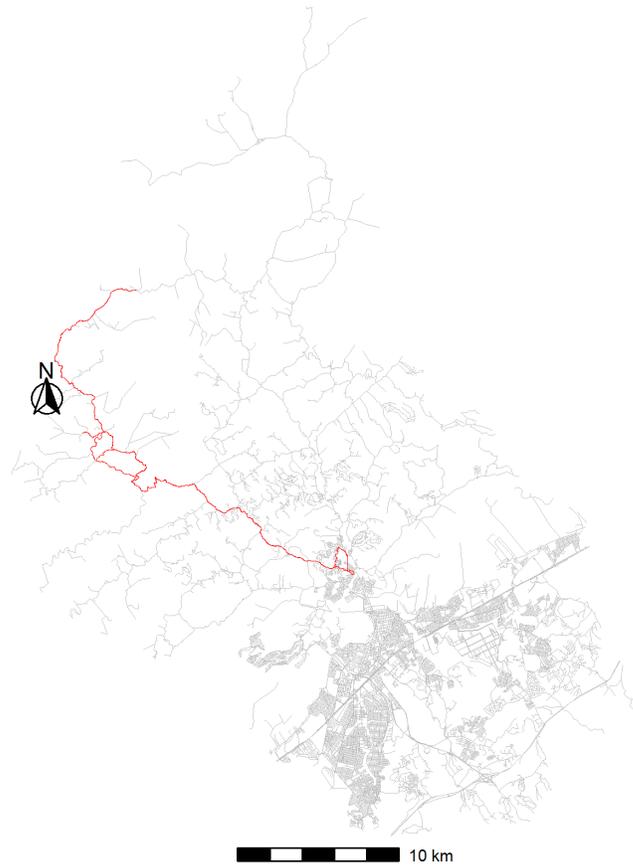
Figura 122. Sorocaba - Diagrama da Rede Estrutural de transporte coletivo
 Fonte: SOUSA, Ana Odila P. (2018). Relatório da Ação Otimização da Rede. Disponível em:
<https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/eficiencia/publicacoes/relatoriodeacao5otimizacaodarede.pdf>

6. Apêndices

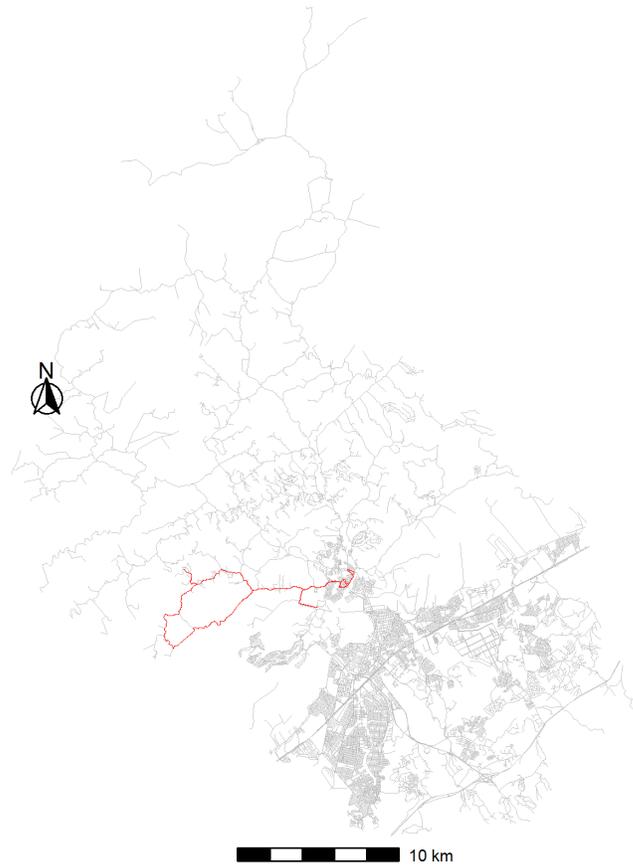
6.1. Linhas de transporte público para o ano 1 da nova concessão - Cobertura geográfica

Este apêndice apresenta os mapas com a cobertura geográfica de cada linha que compõe a rede proposta para o início da nova concessão do sistema de transporte público coletivo de São José dos Campos, listadas na Tabela 24 com seus respectivos parâmetros de oferta.

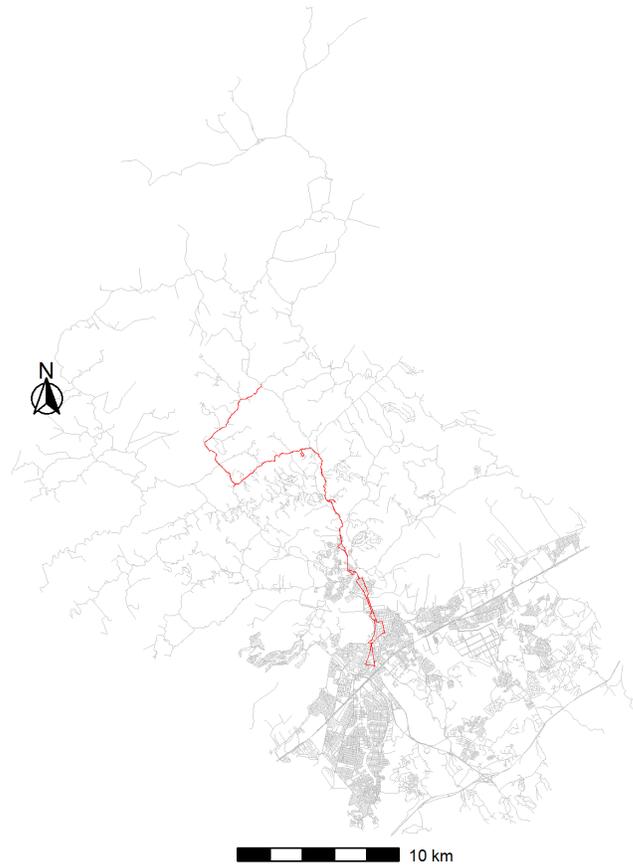
Linha 101



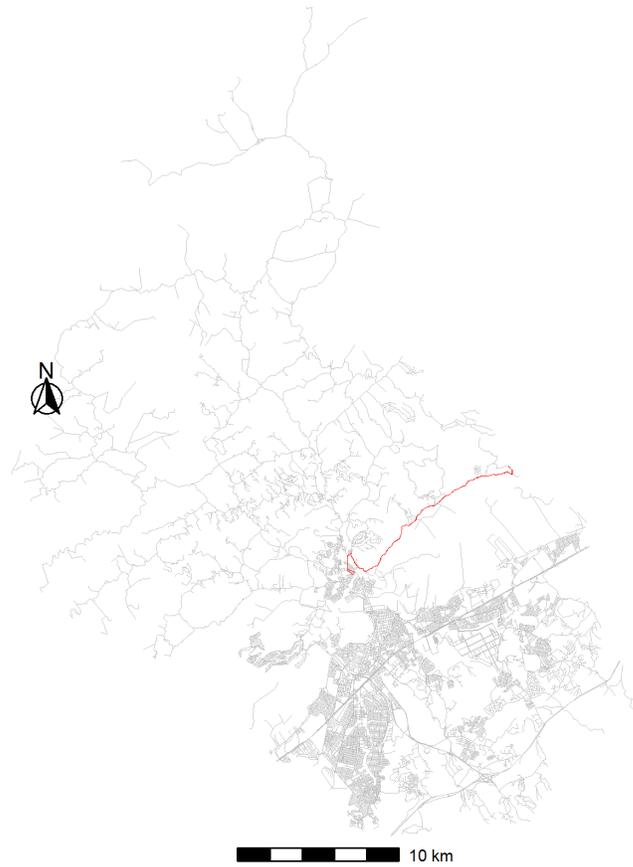
Linha 102



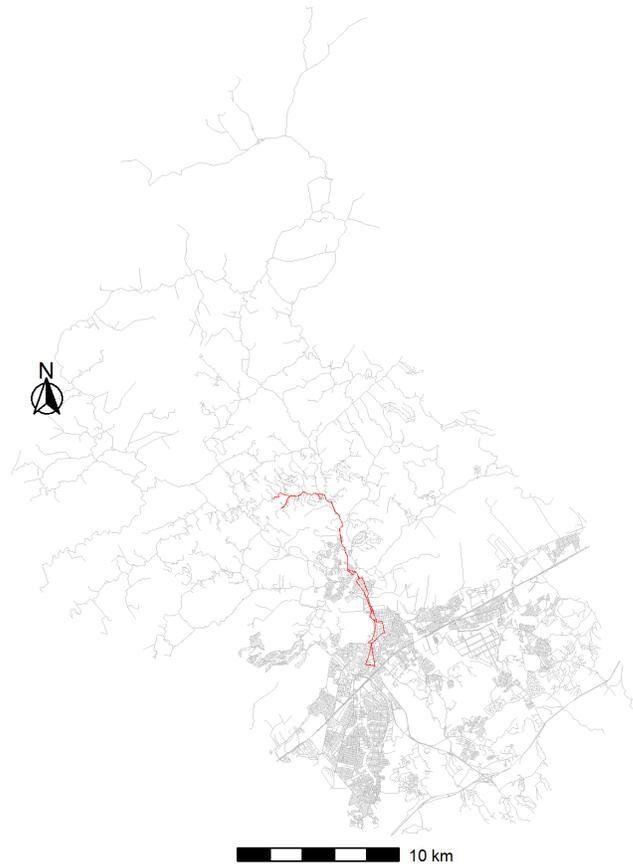
Linha 103



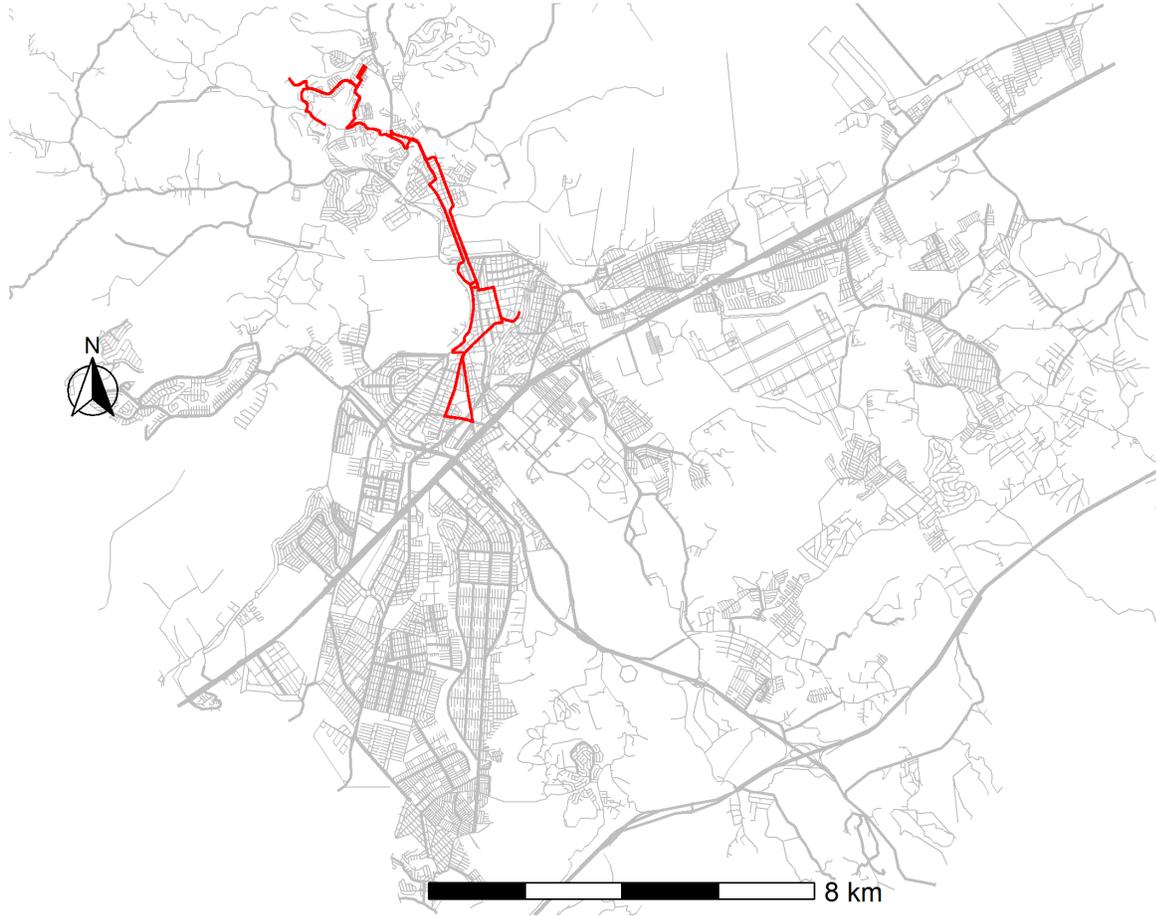
Linha 104



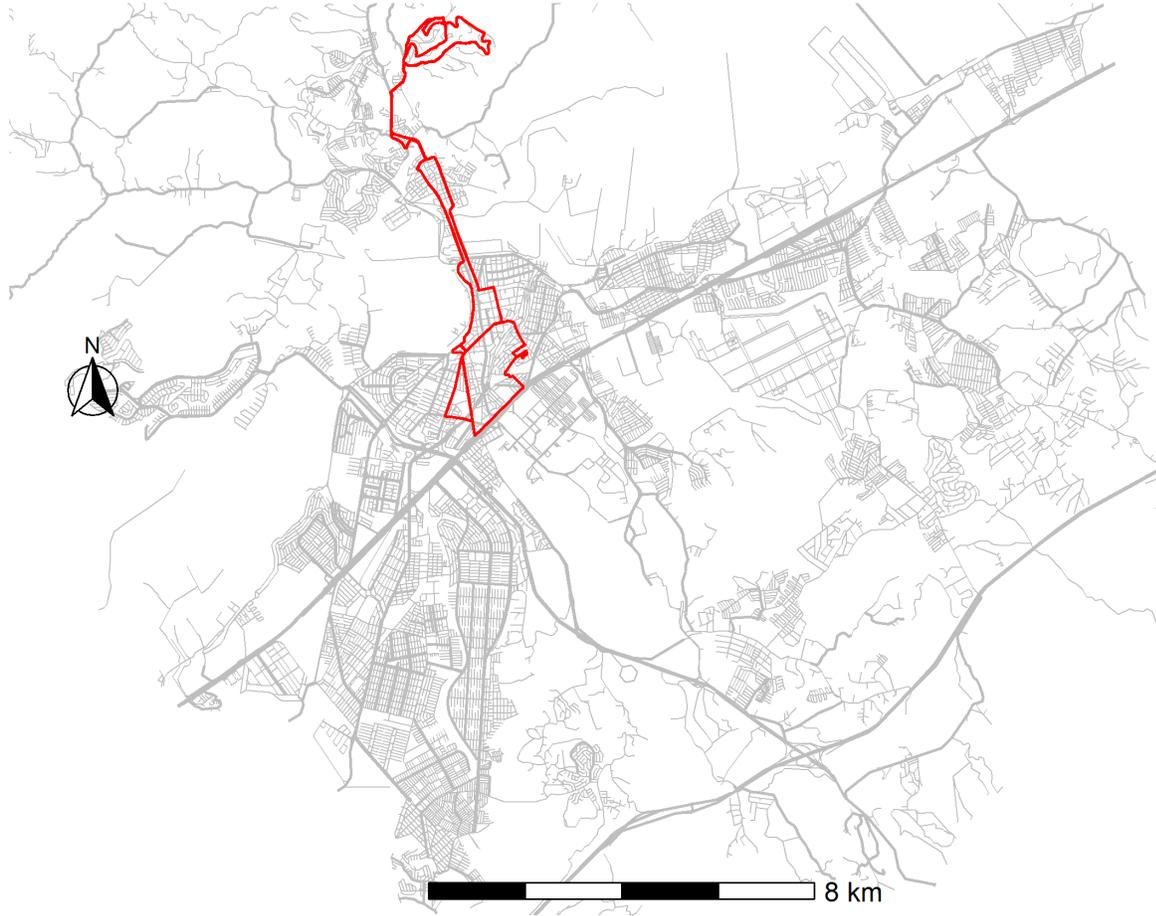
Linha 105



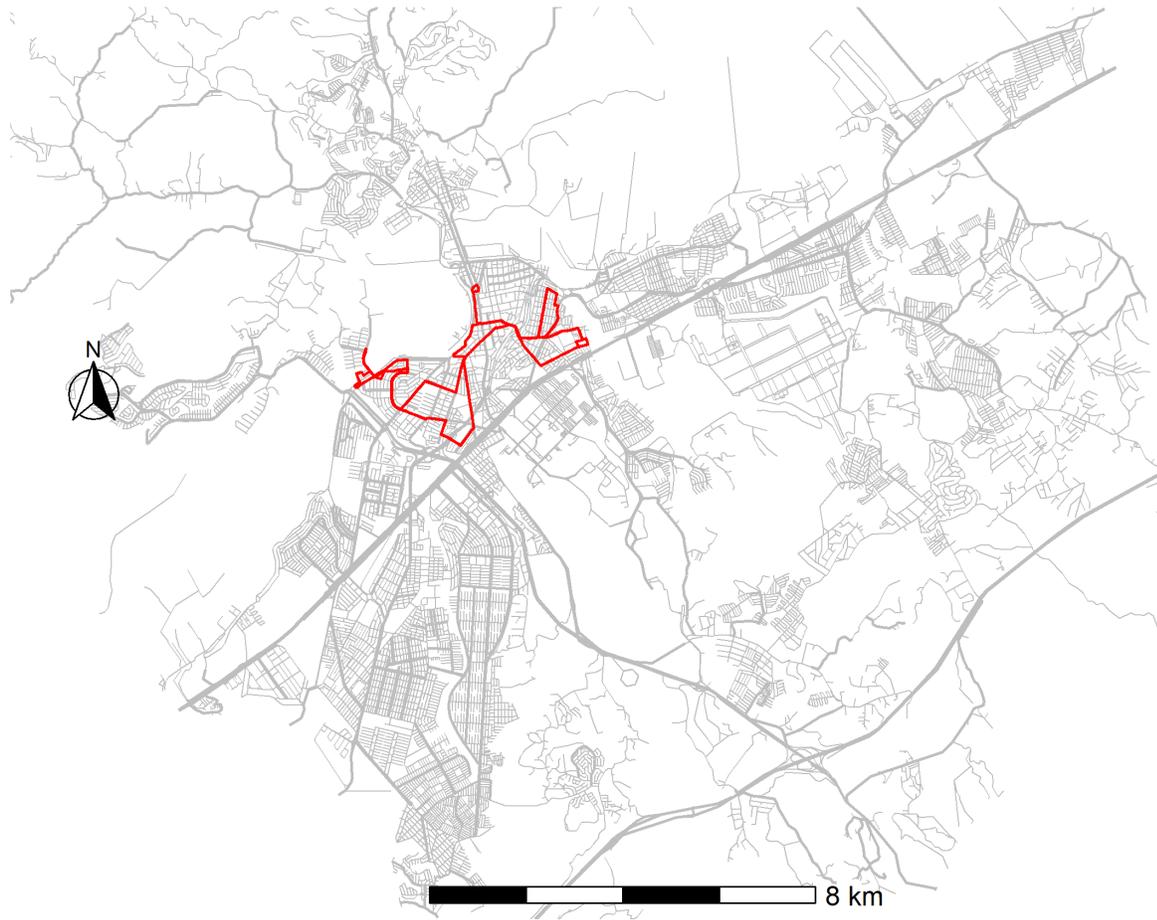
Linha 107



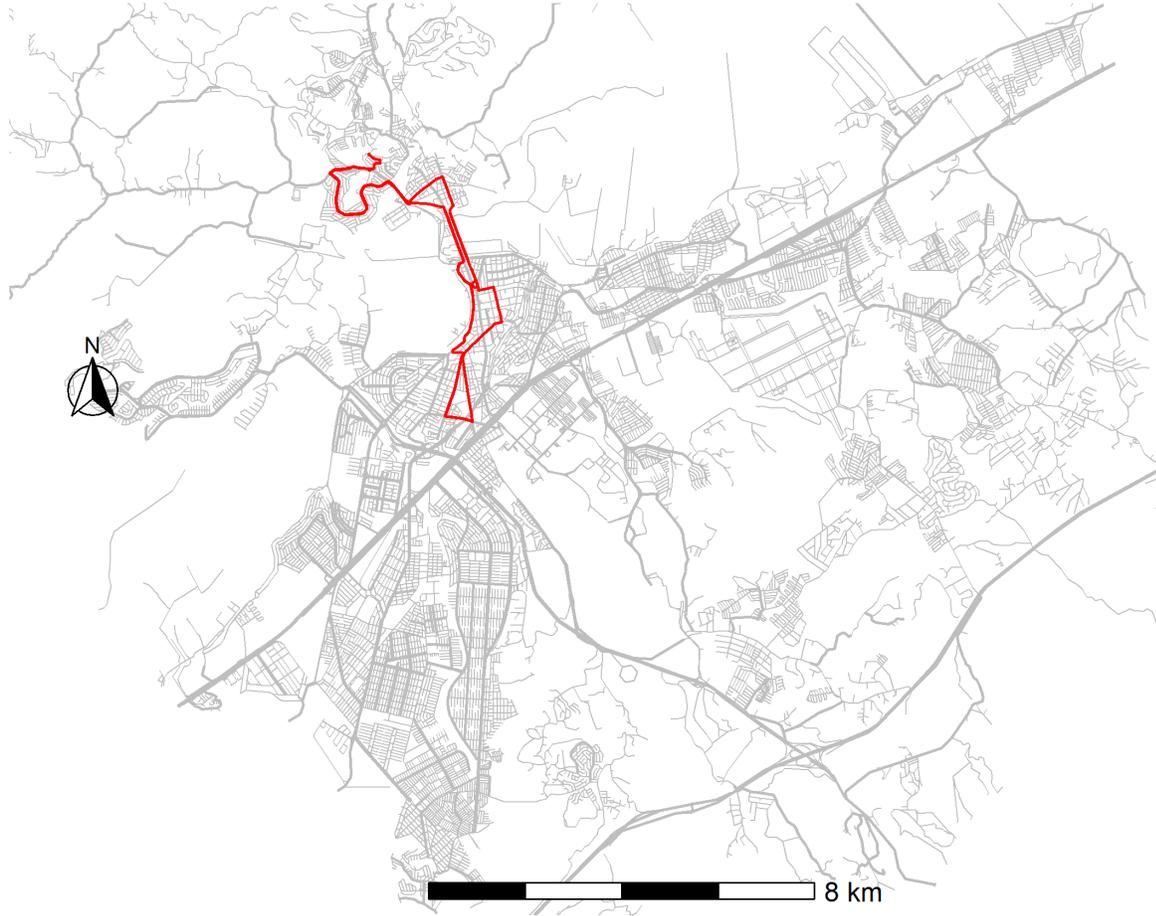
Linha 108



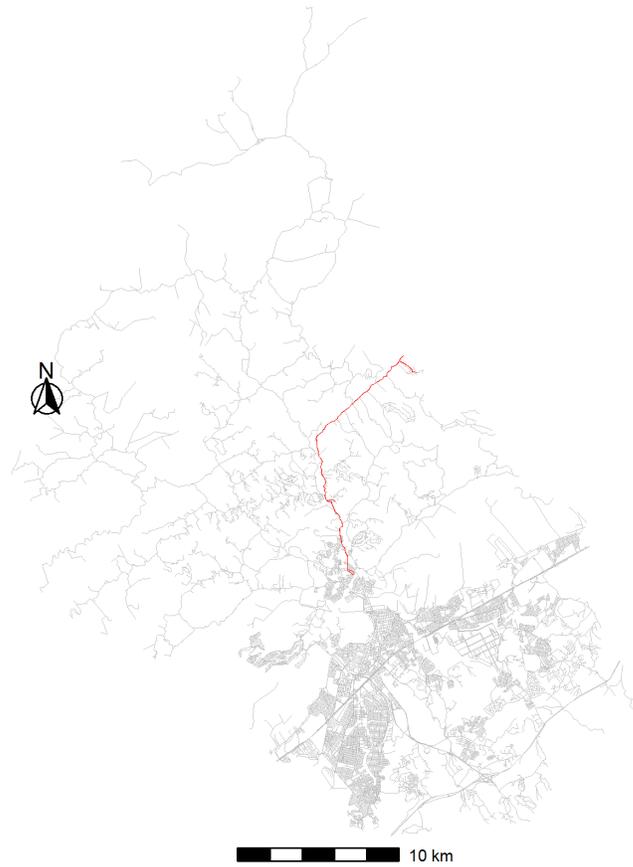
Linha 111



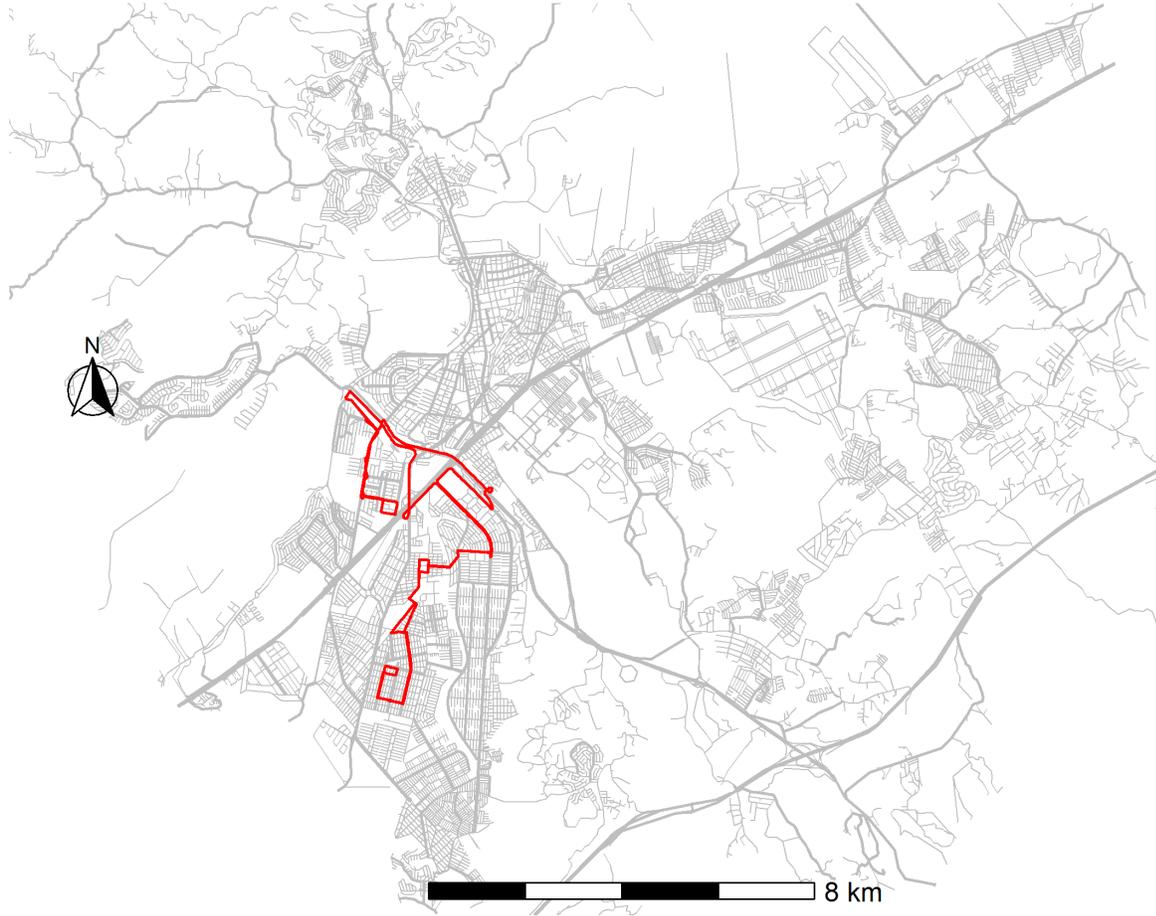
Linha 115



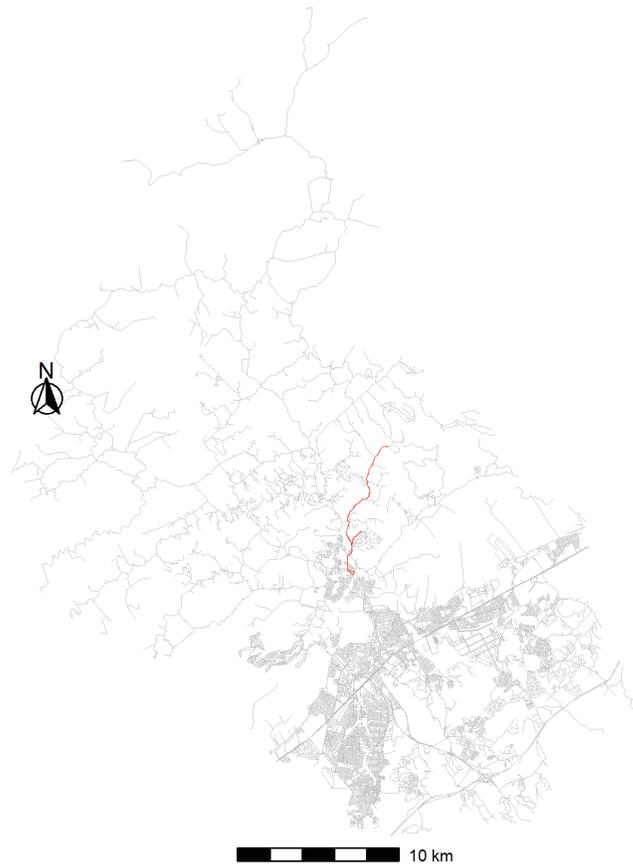
Linha 116



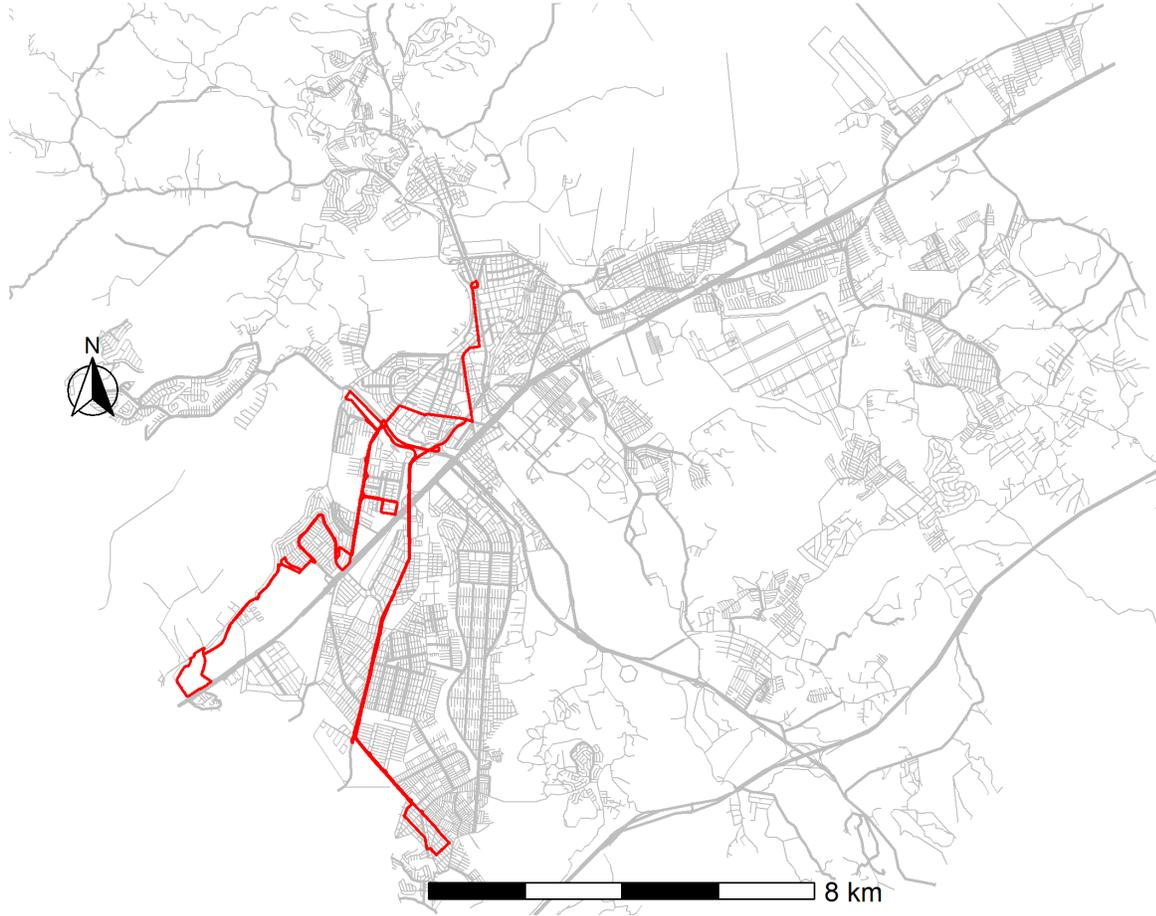
Linha 117



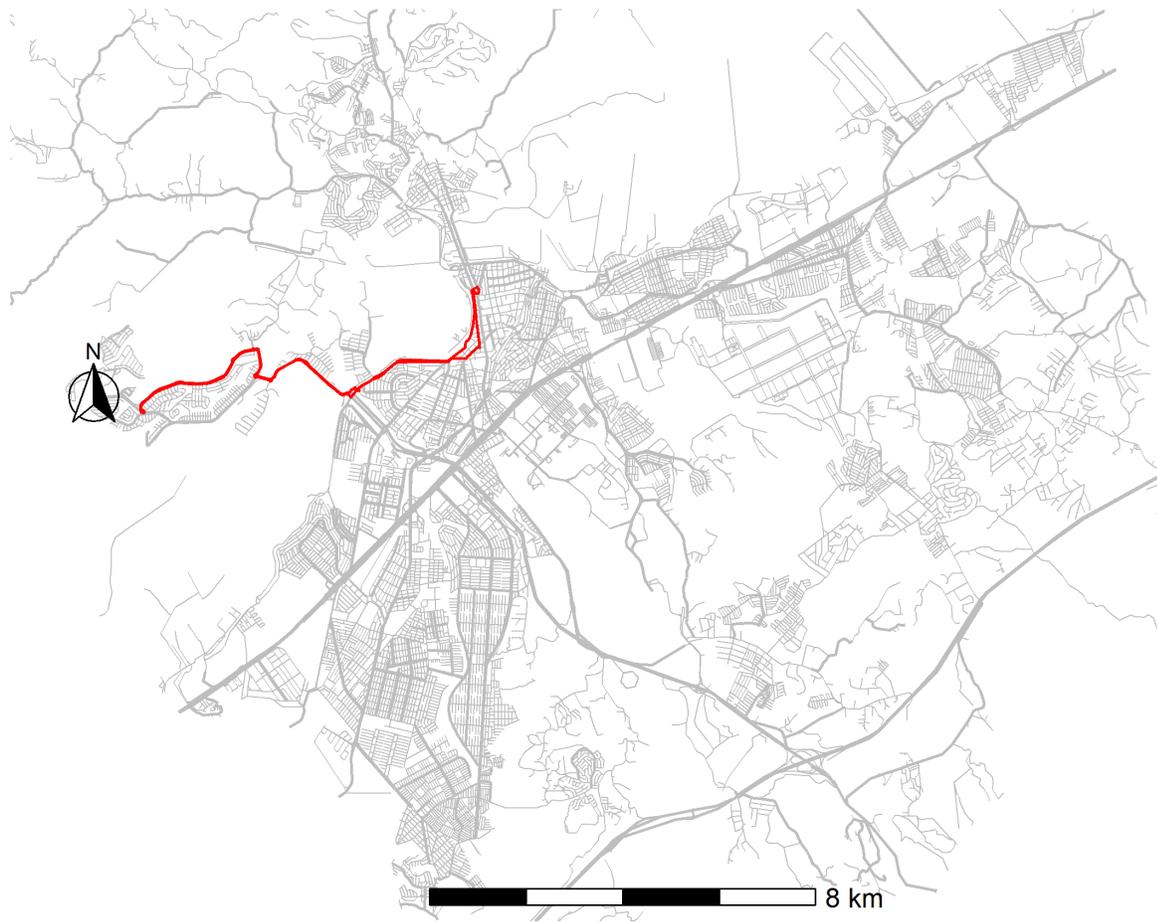
Linha 118



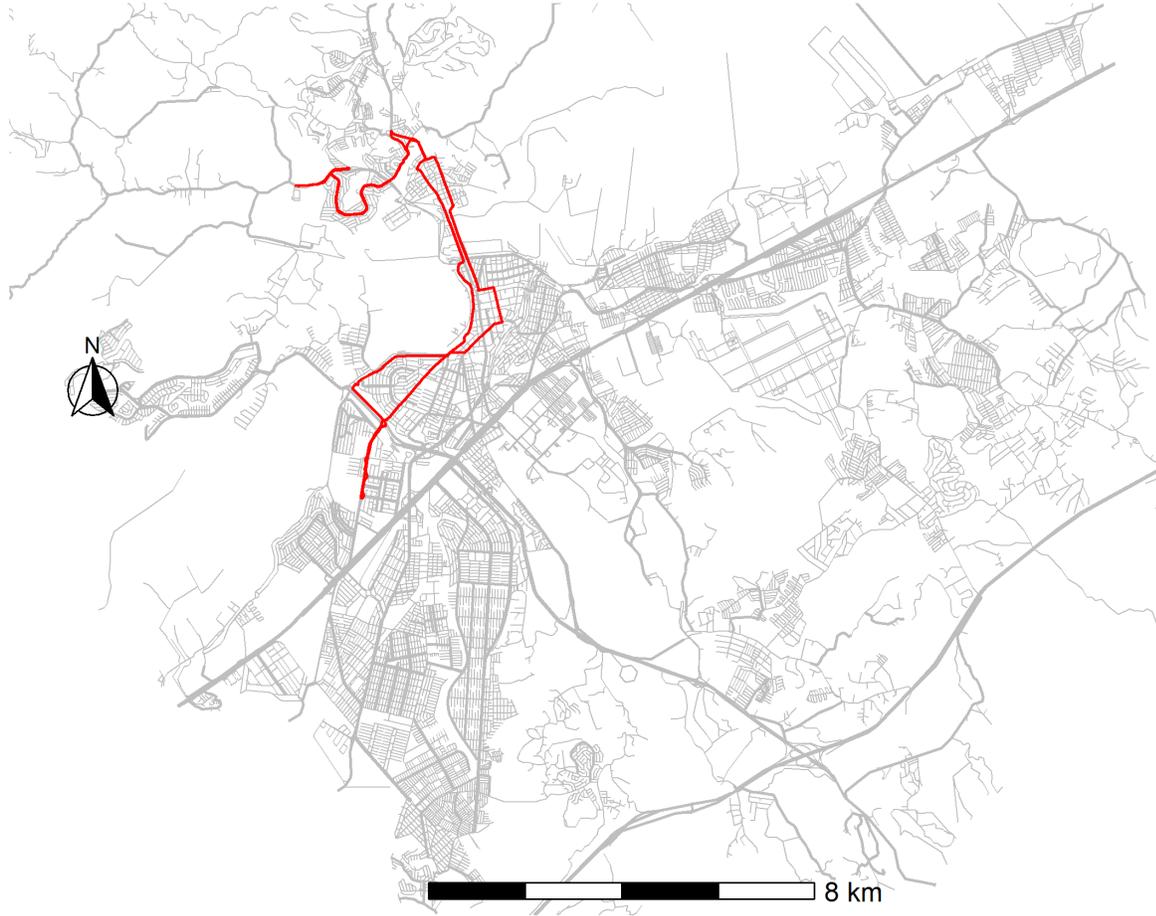
Linha 119



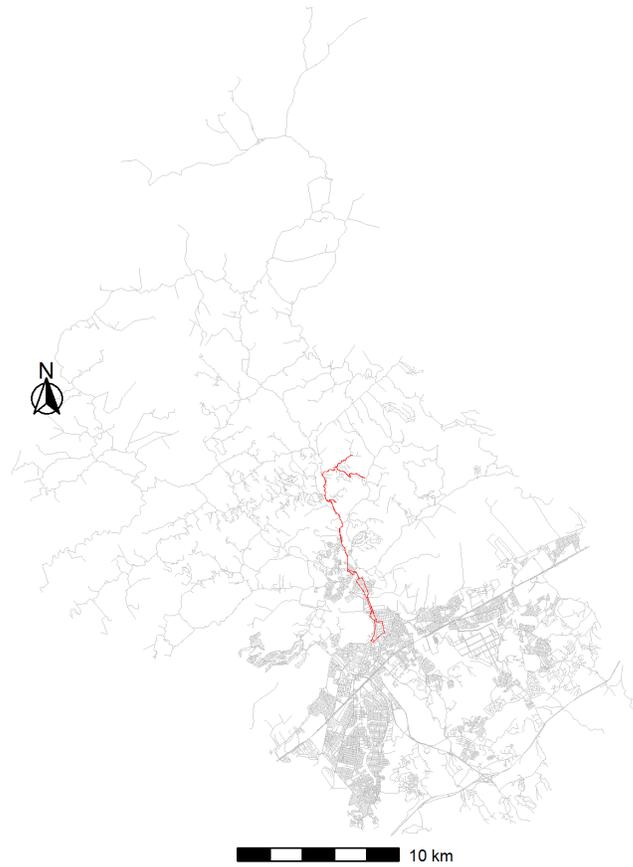
Linha 121



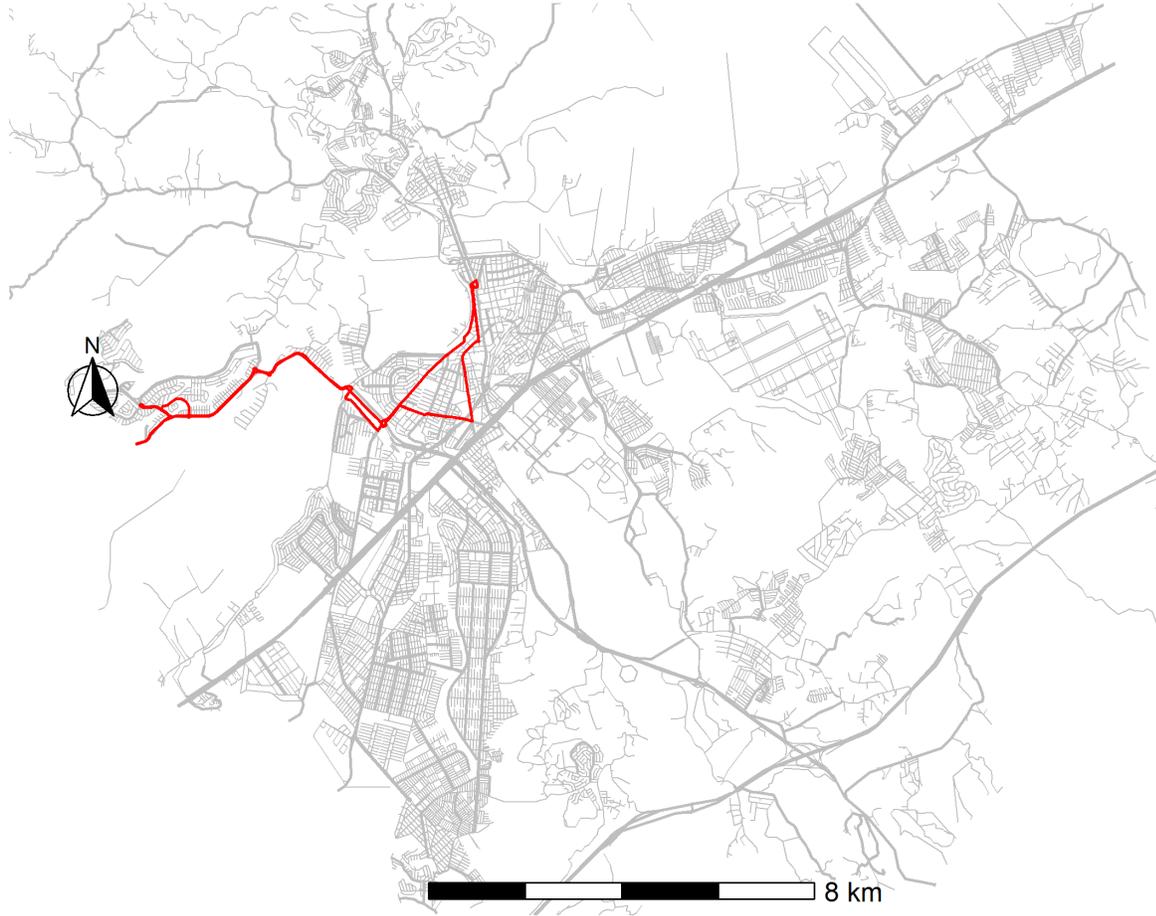
Linha 122



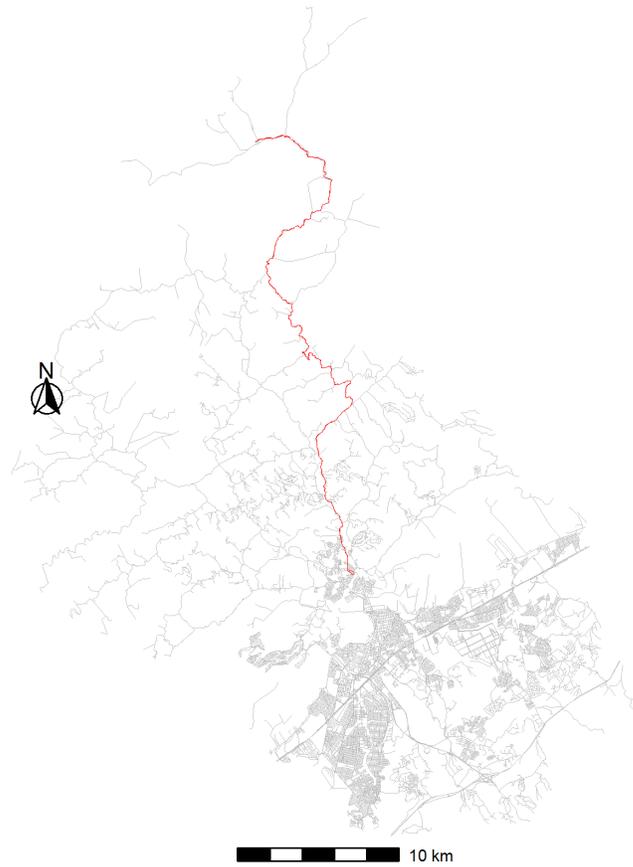
Linha 124



Linha 128



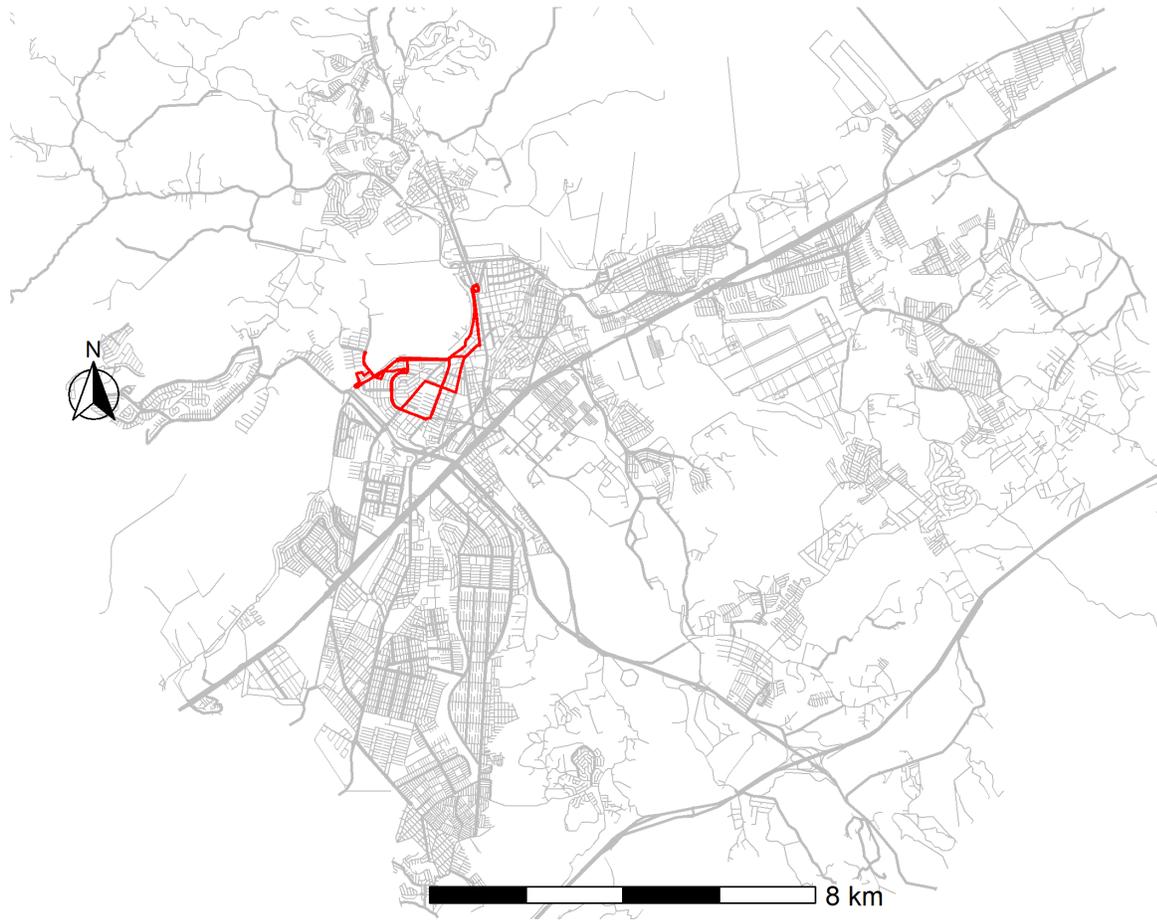
Linha 130



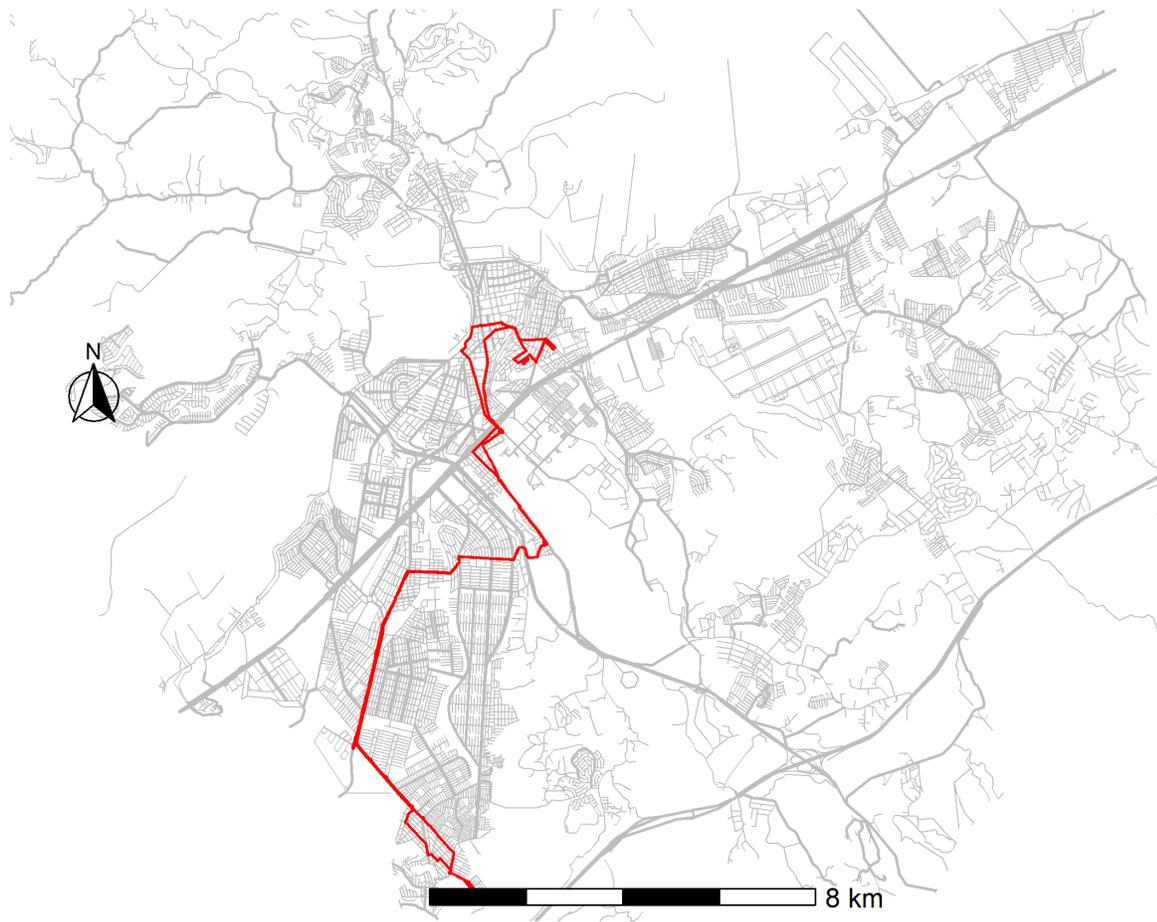
Linha 133



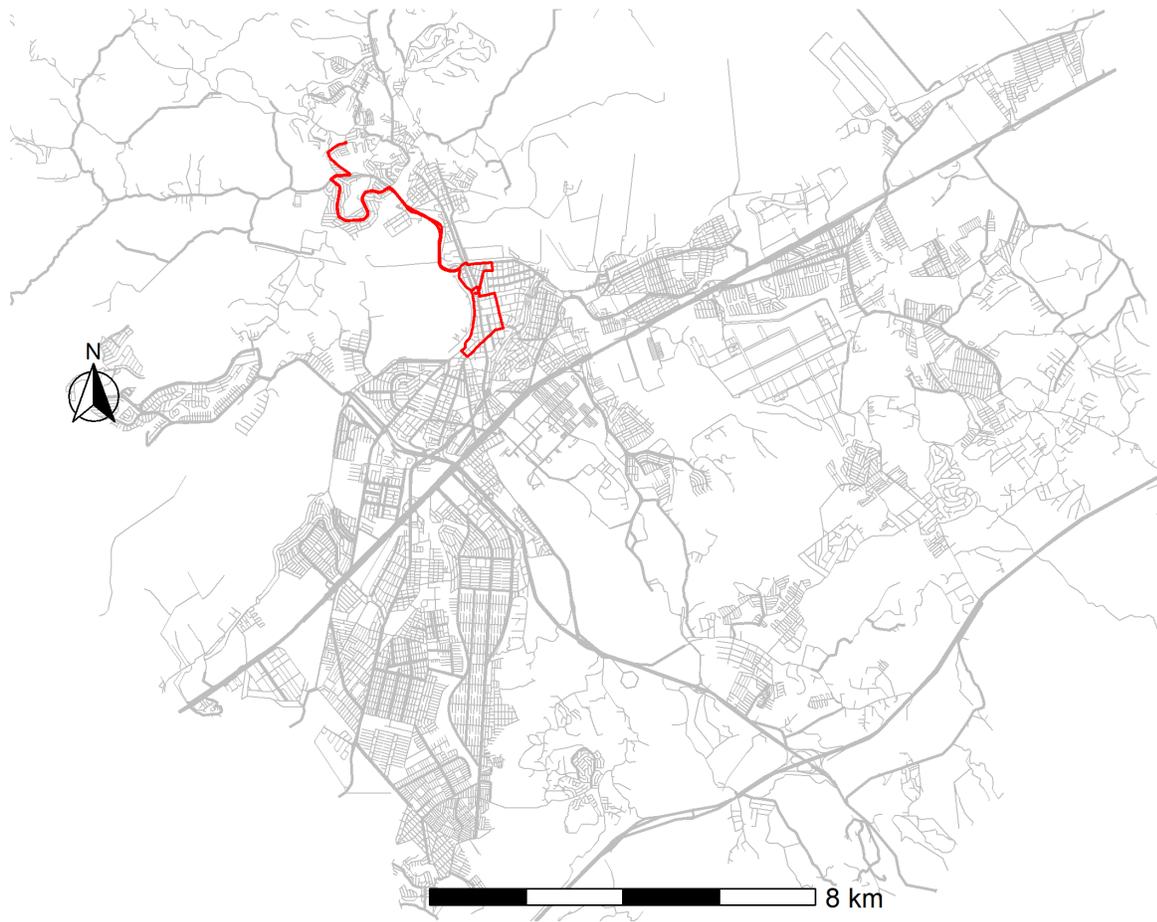
Linha 134



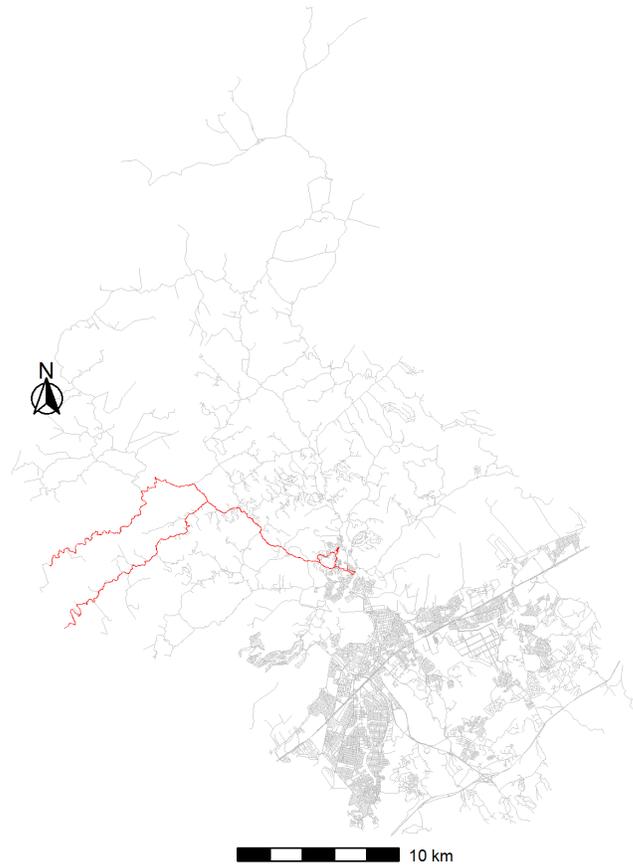
Linha 135



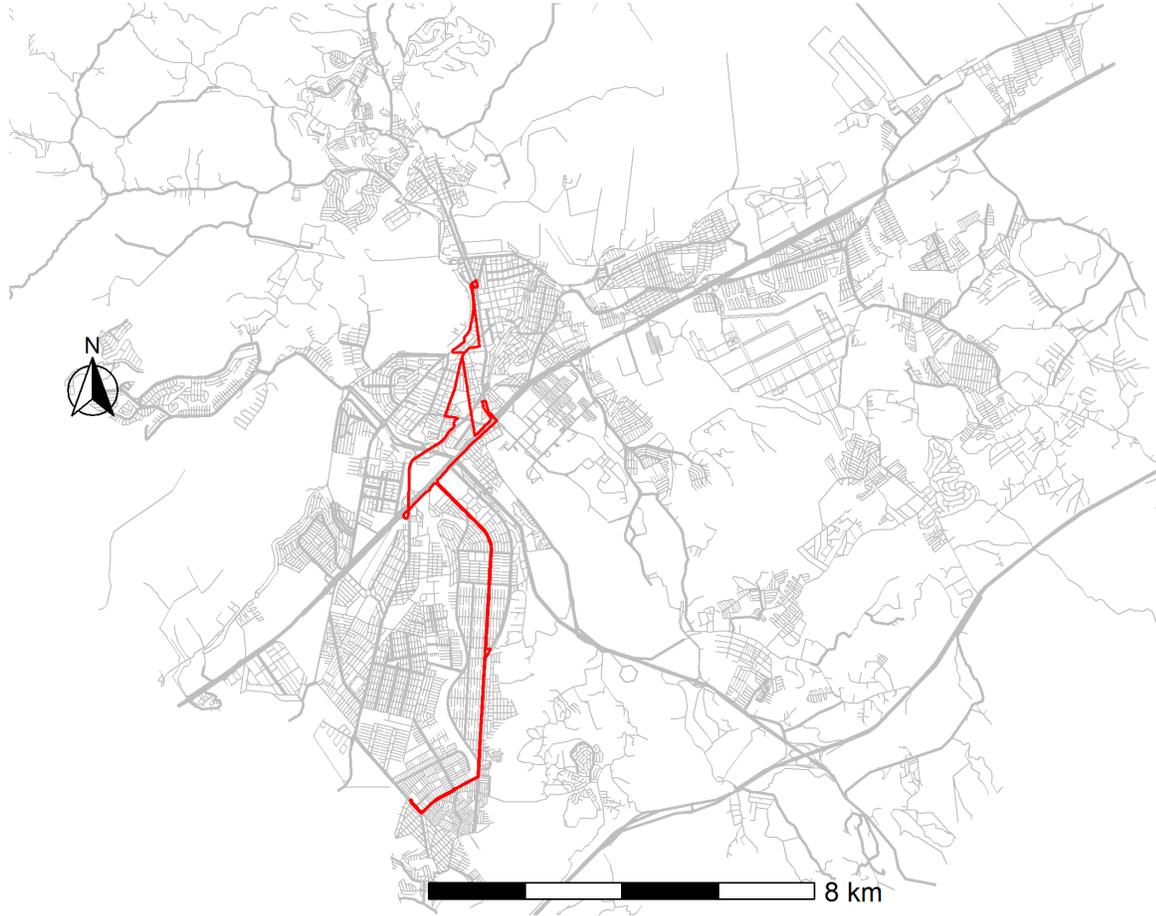
Linha 140



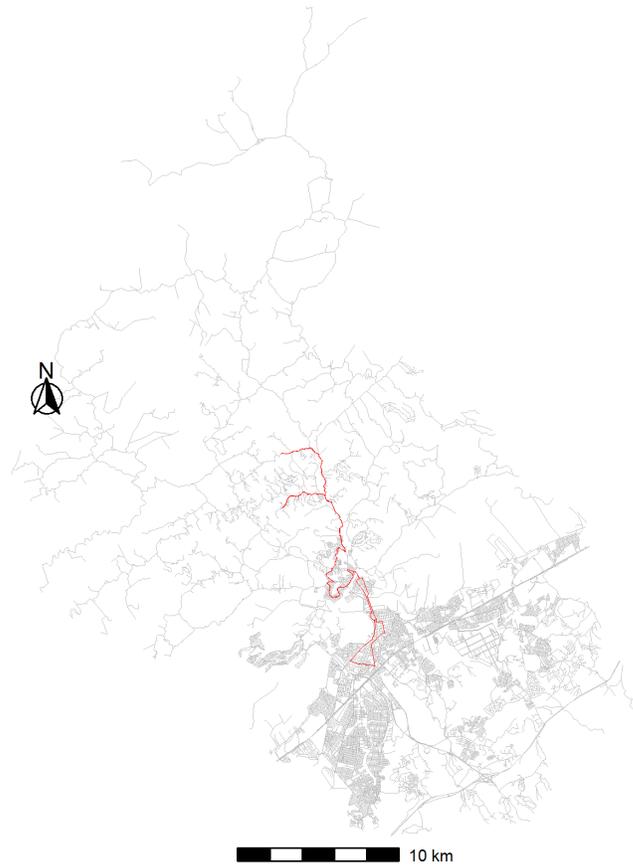
Linha 141



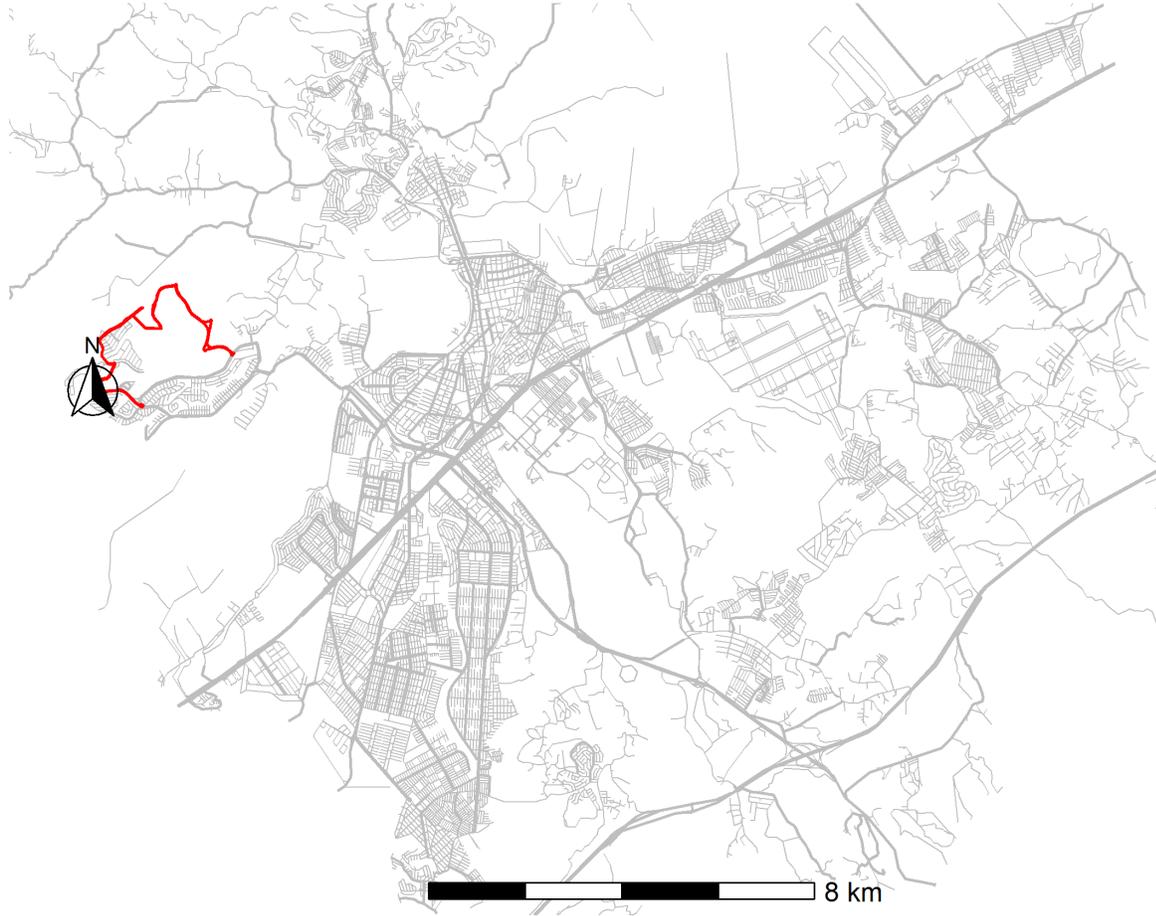
Linha 142



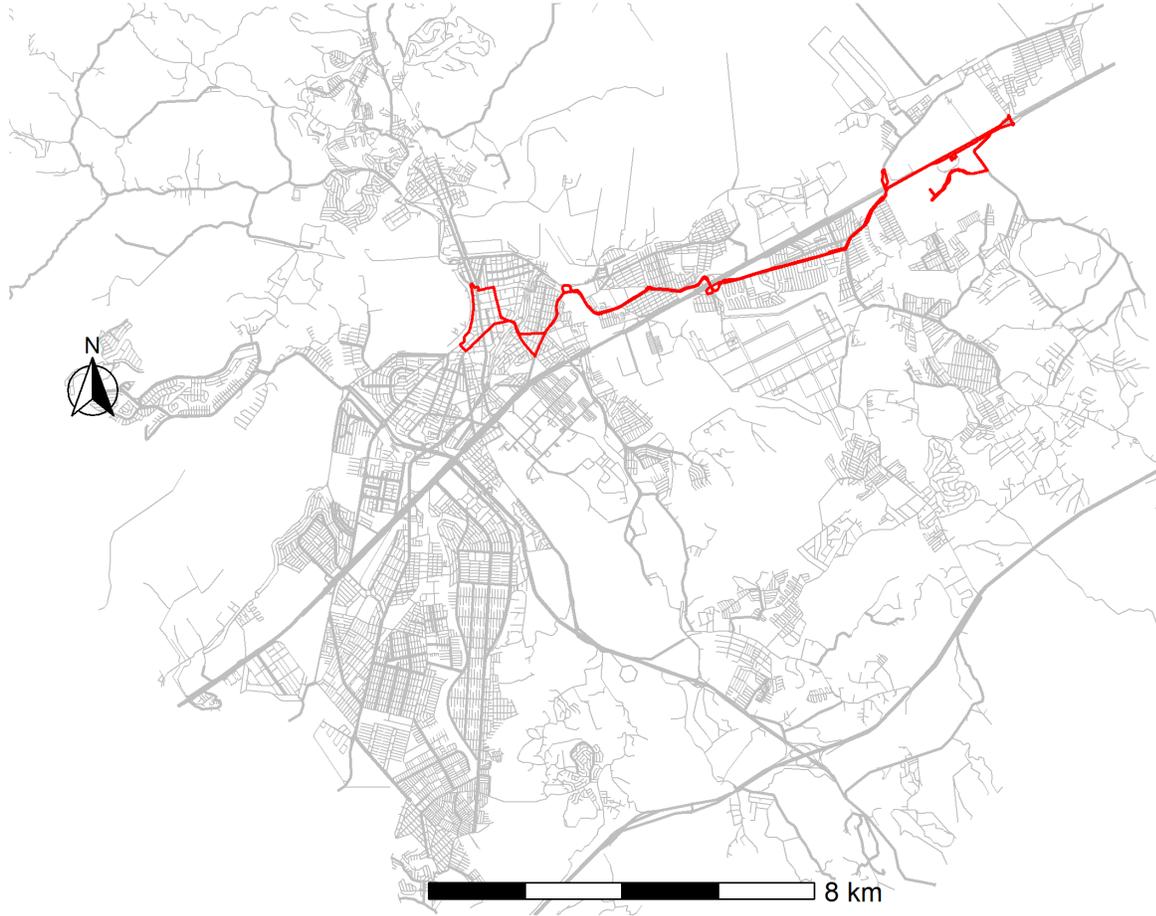
Linha 150



Linha 160



Linha 200



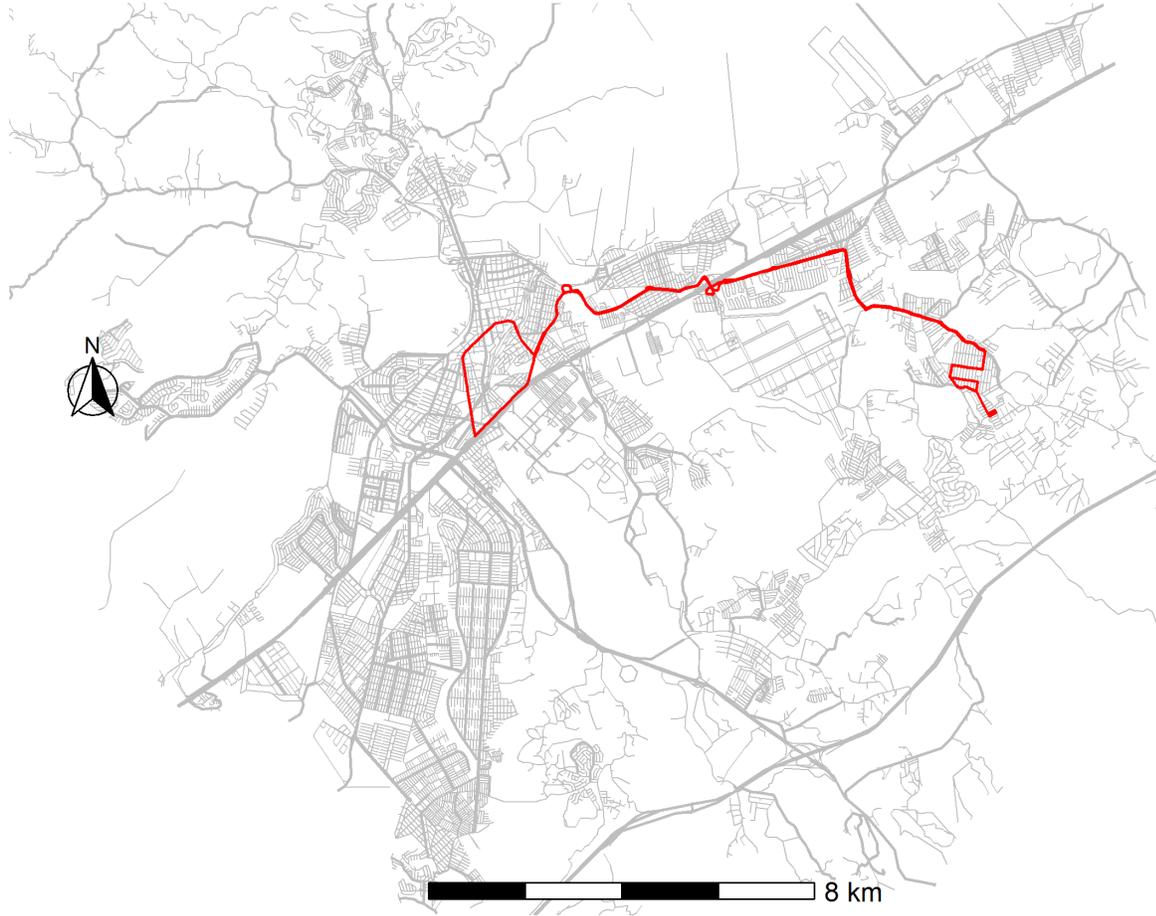
Linha 201



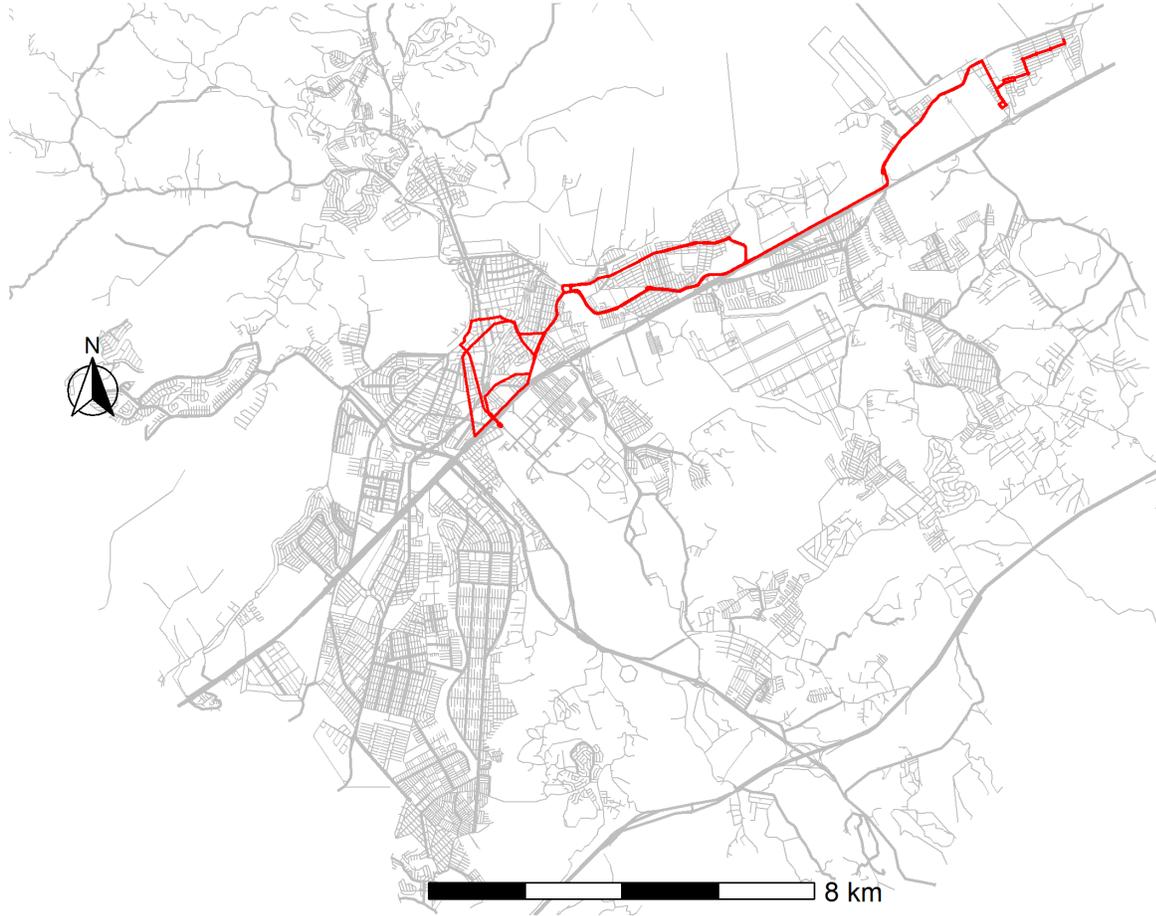
Linha 202



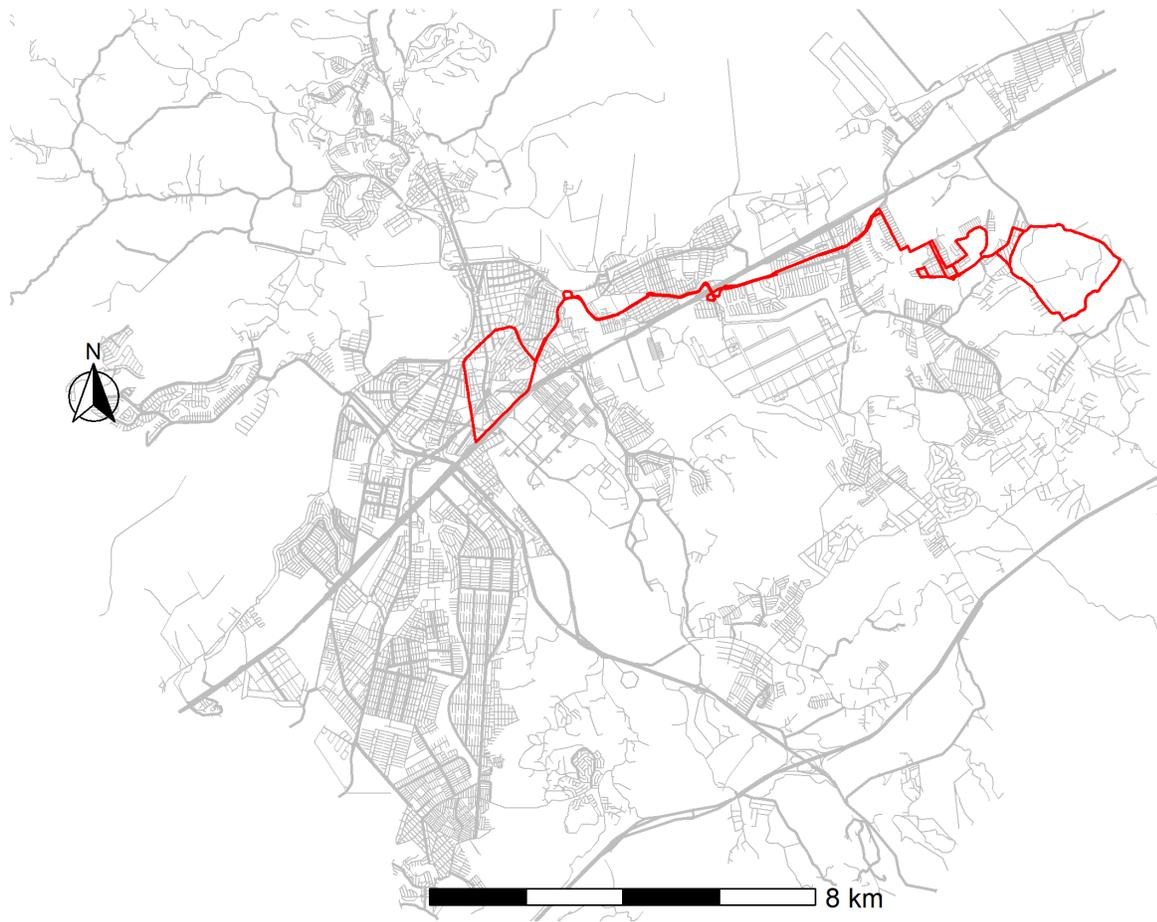
Linha 204



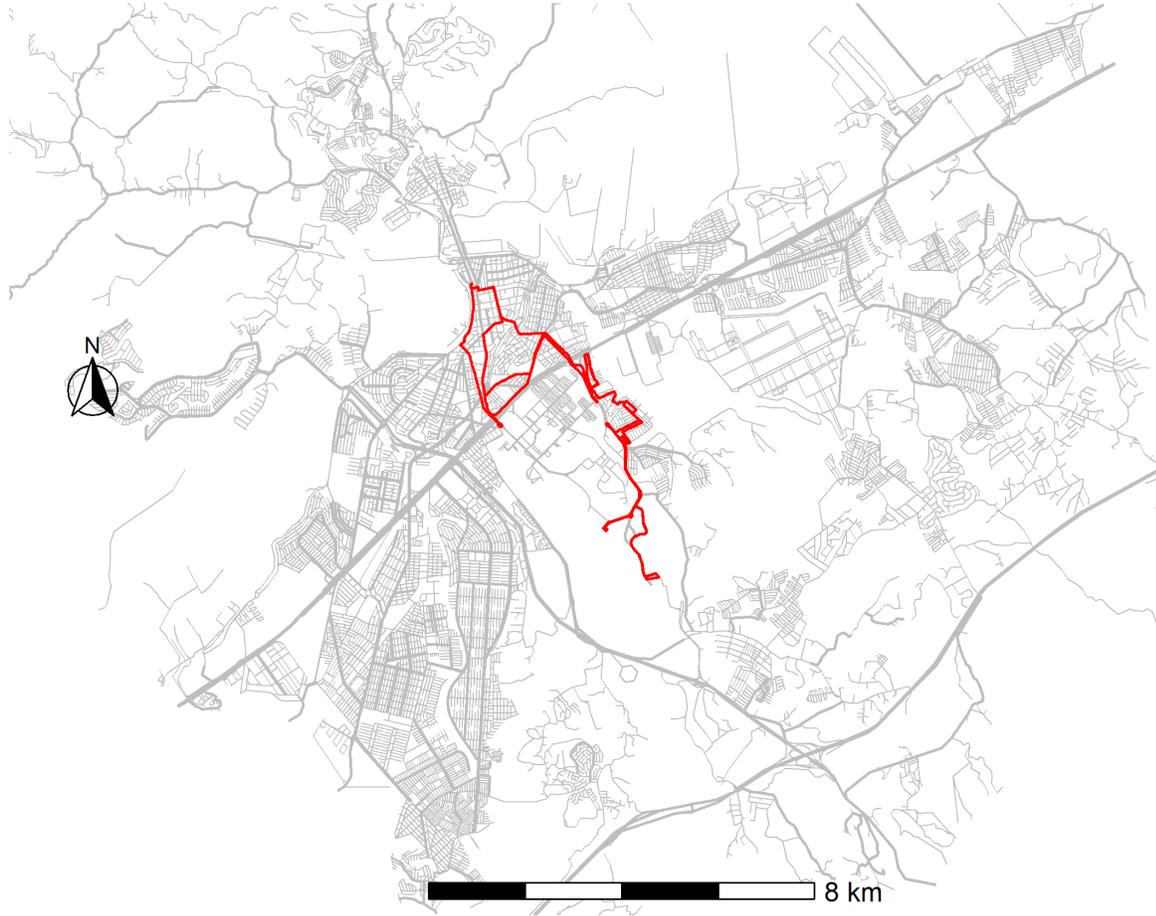
Linha 205



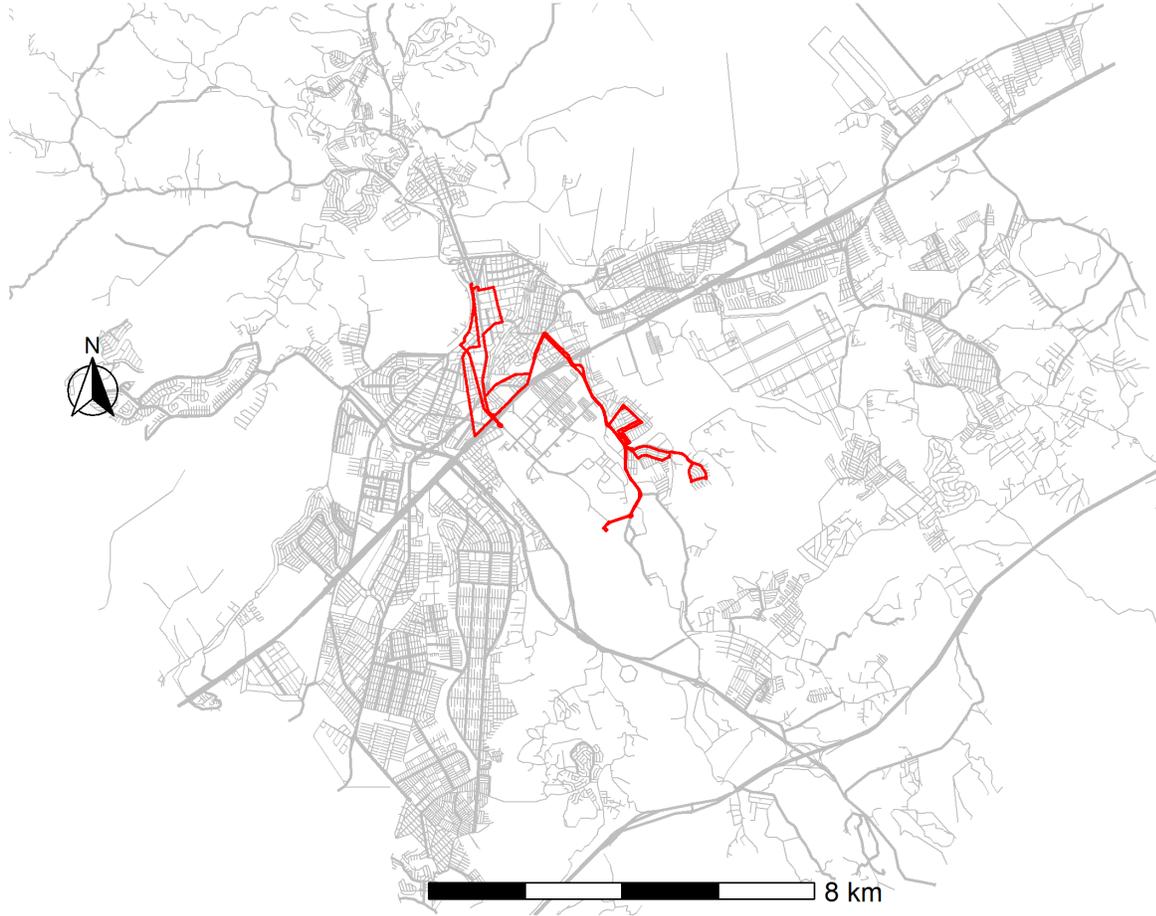
Linha 206



Linha 208



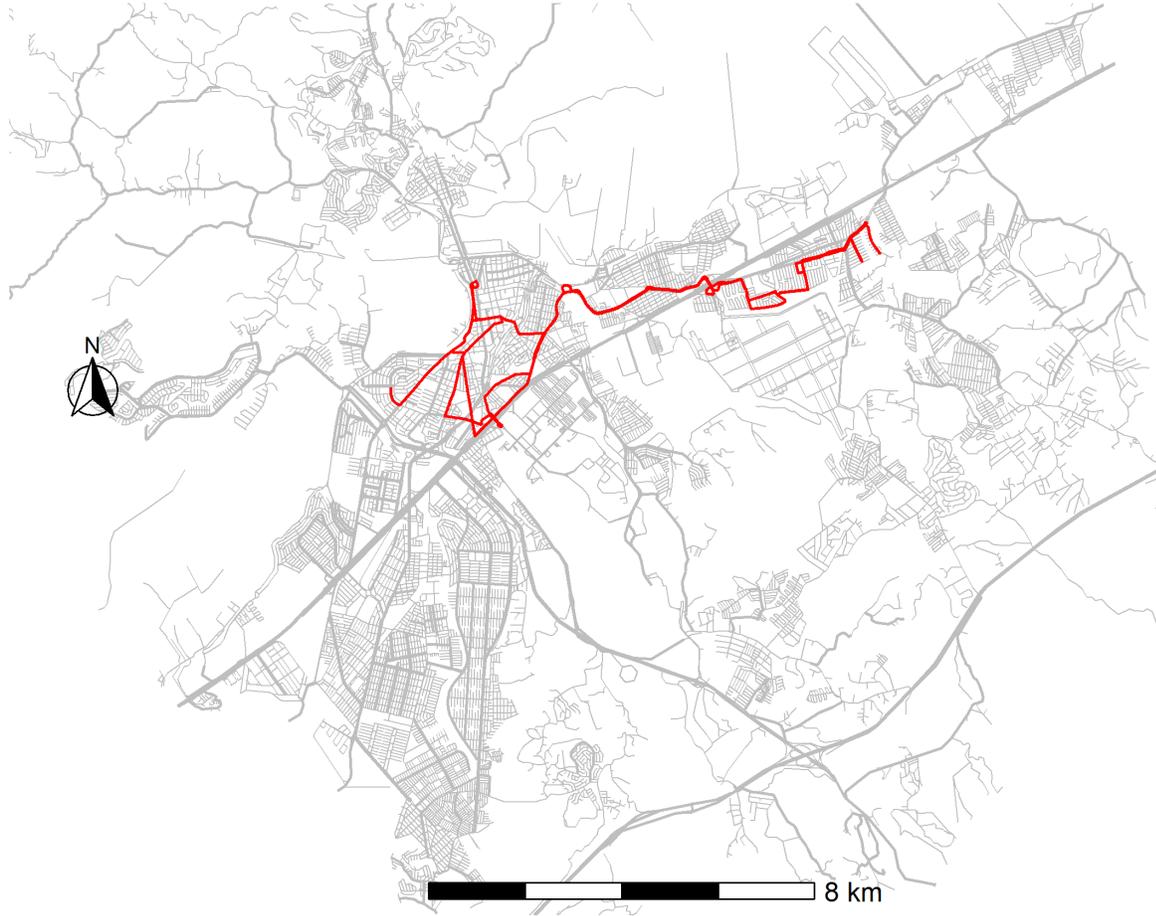
Linha 209



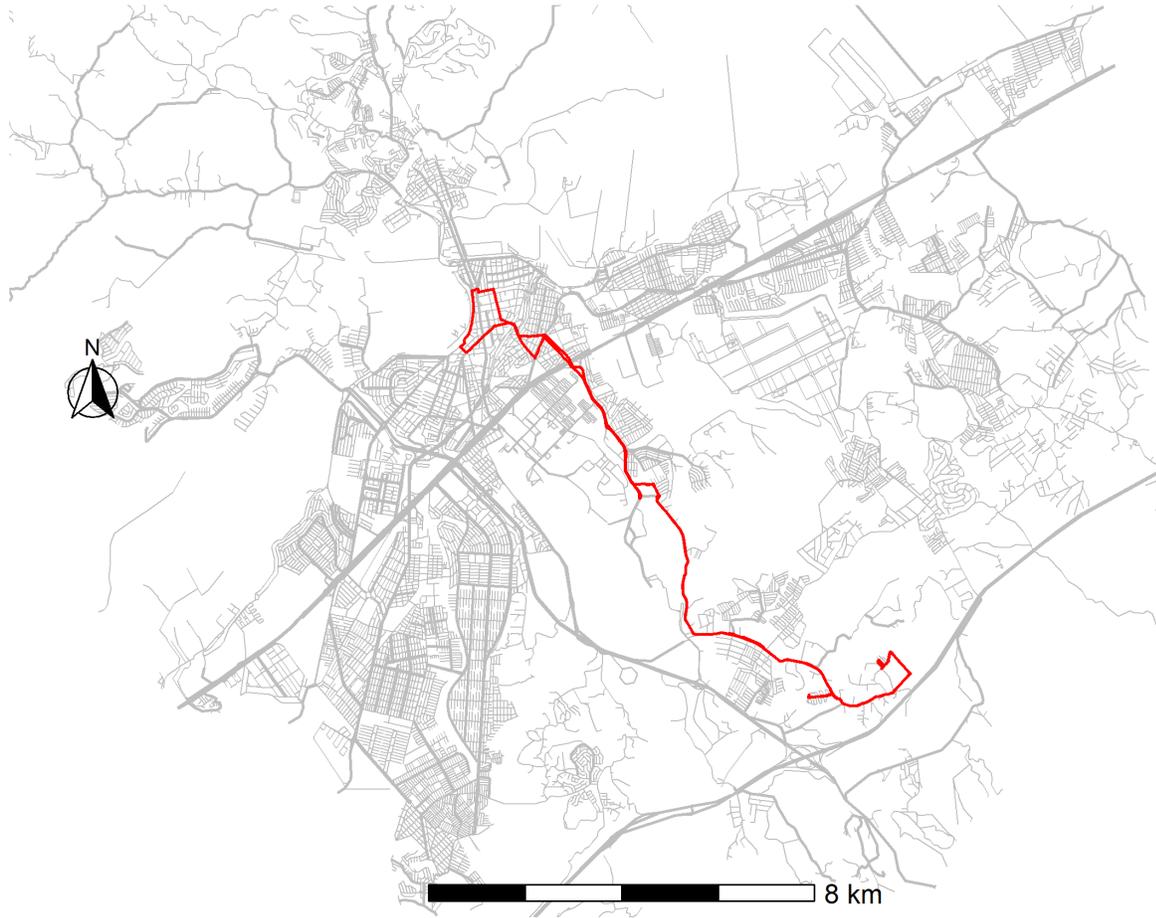
Linha 210



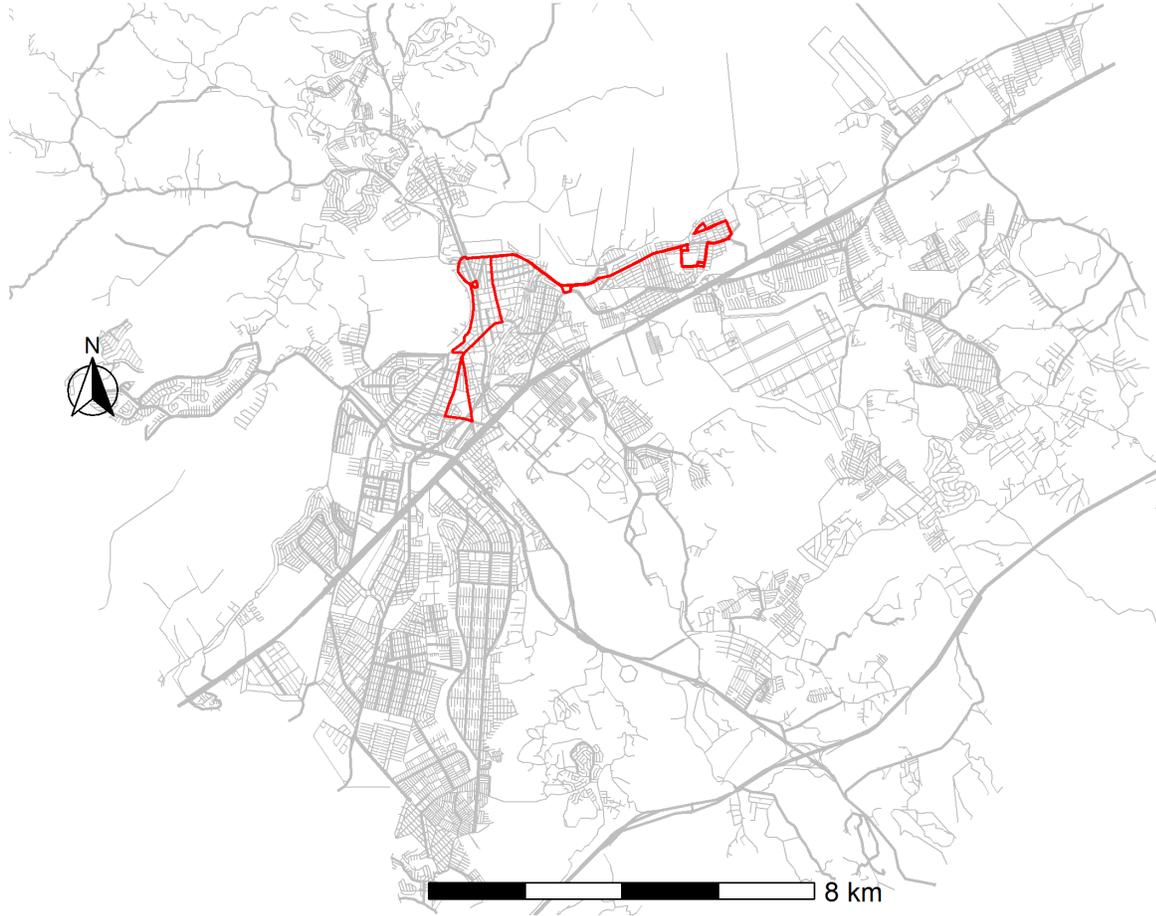
Linha 211



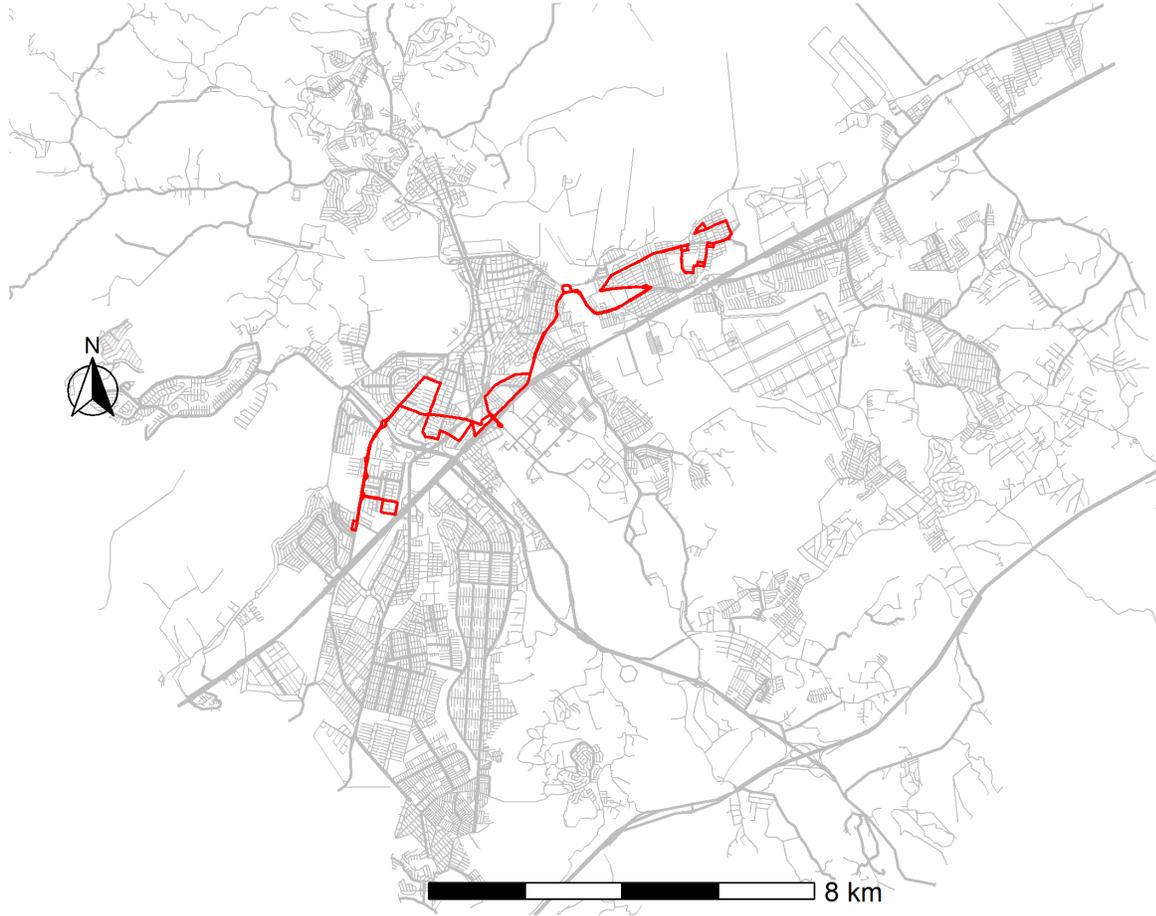
Linha 212



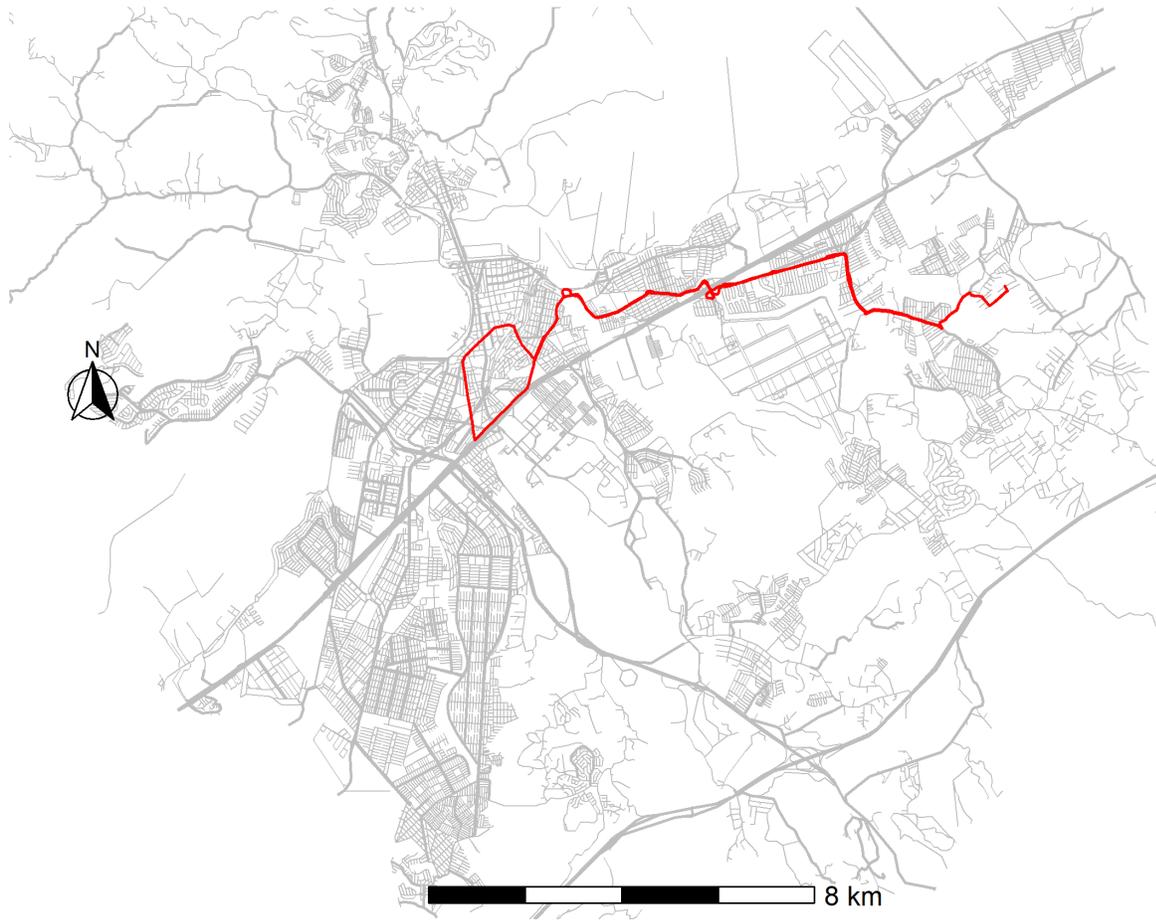
Linha 214



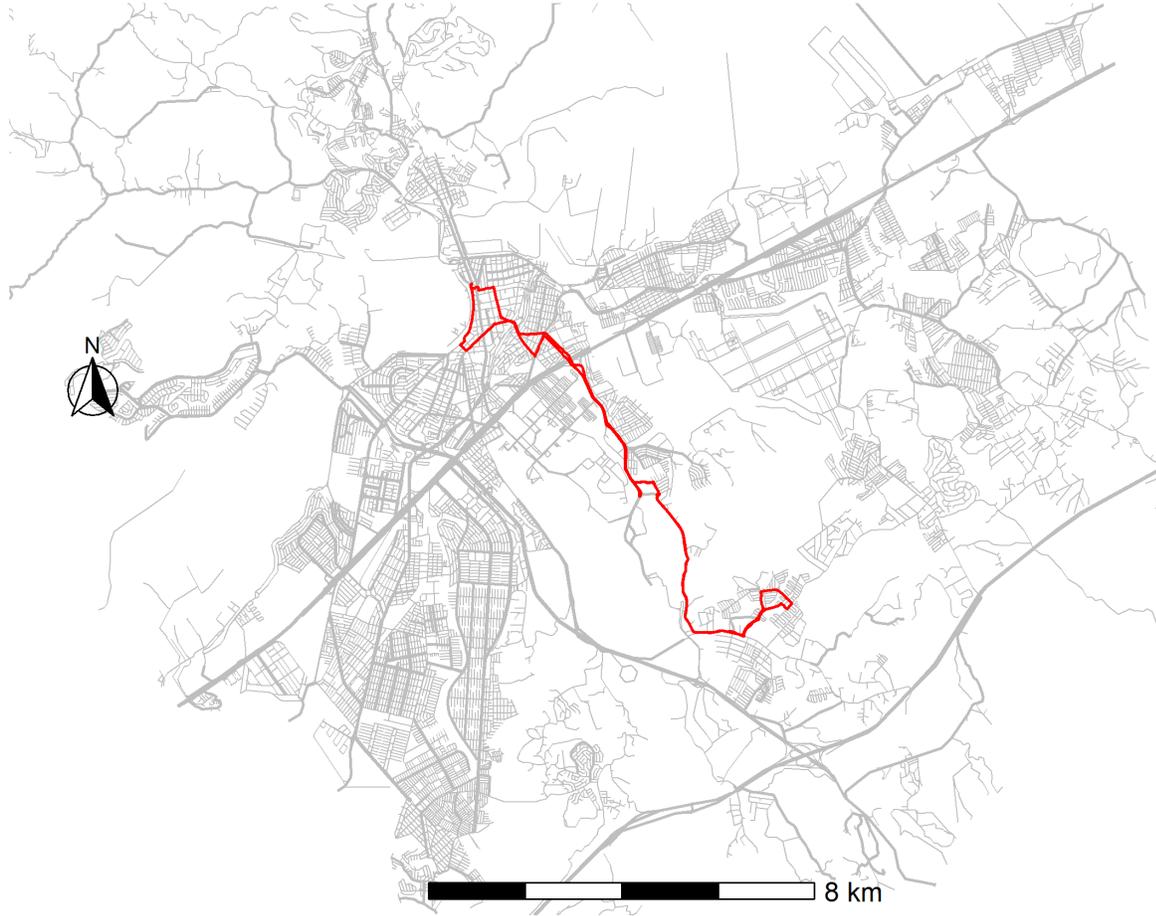
Linha 215



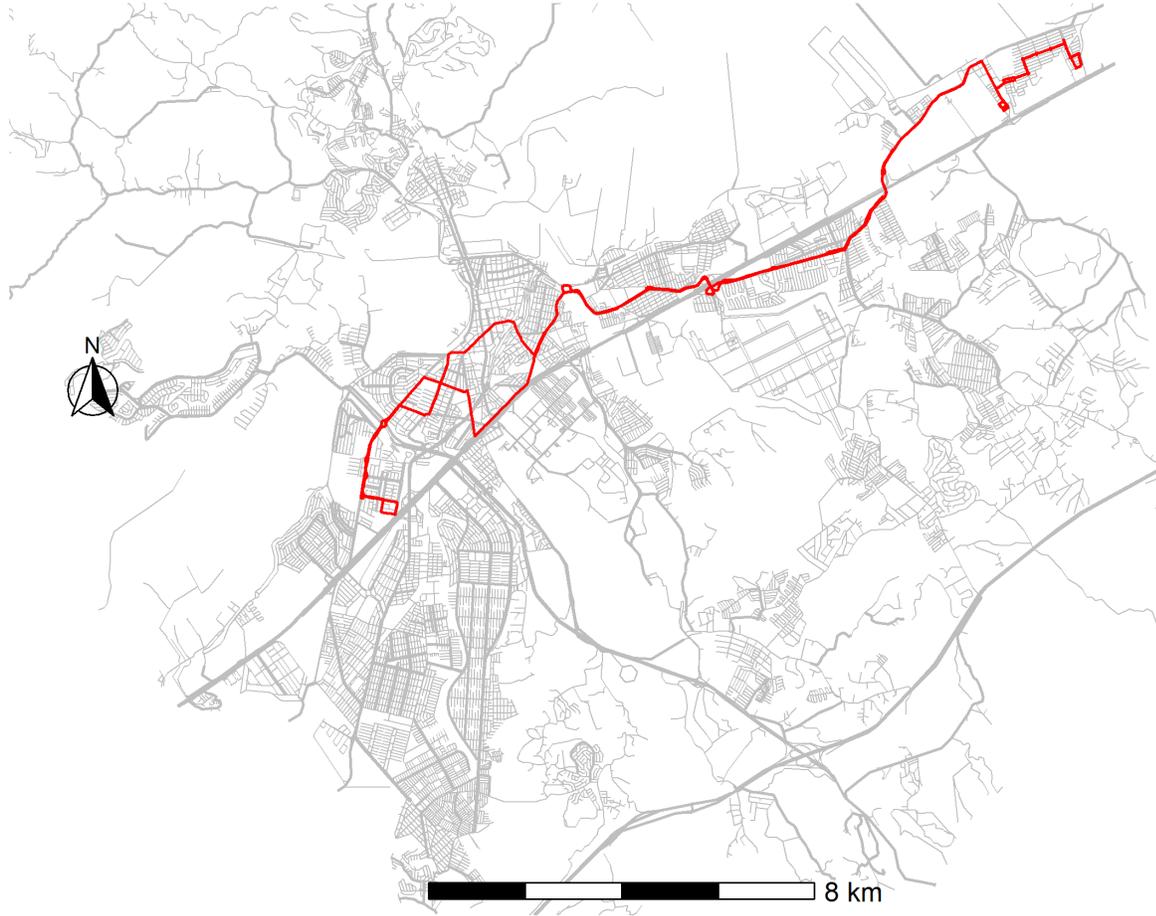
Linha 216



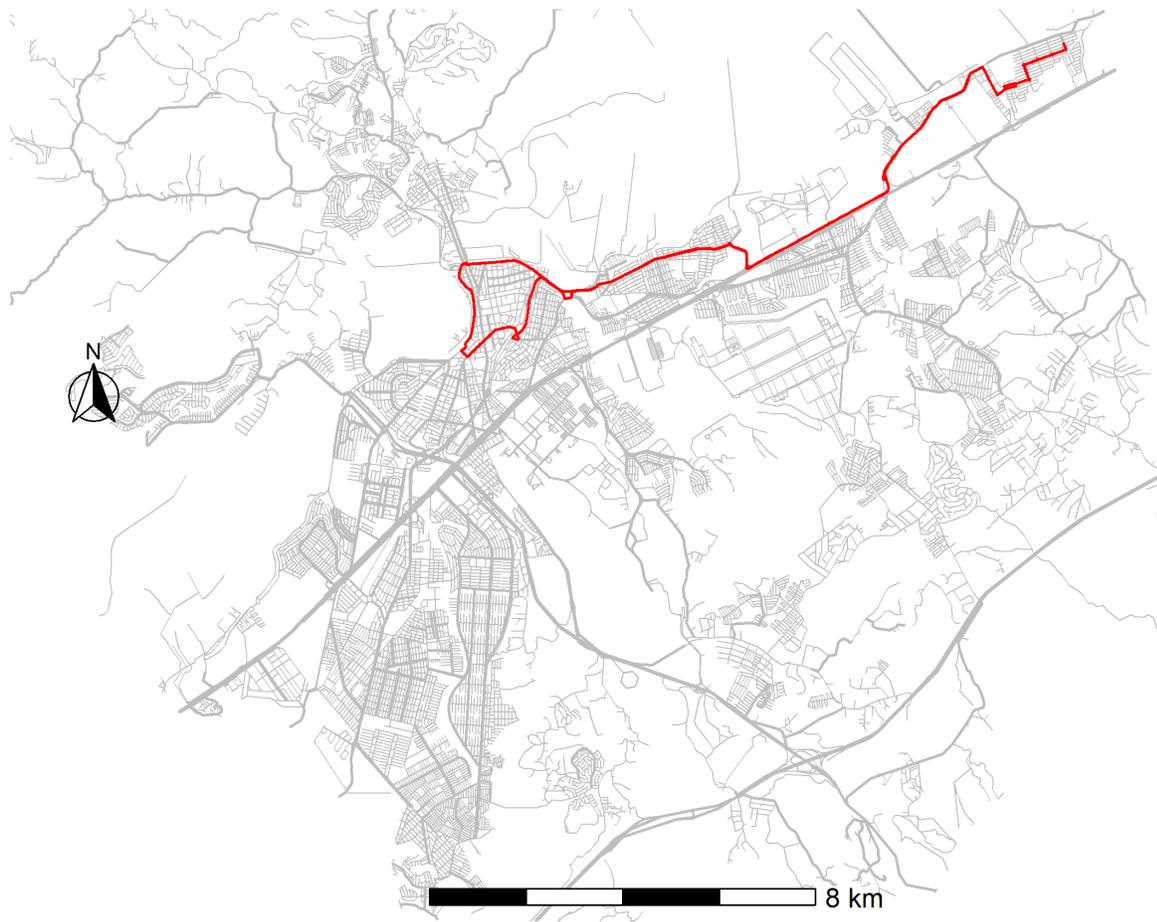
Linha 219



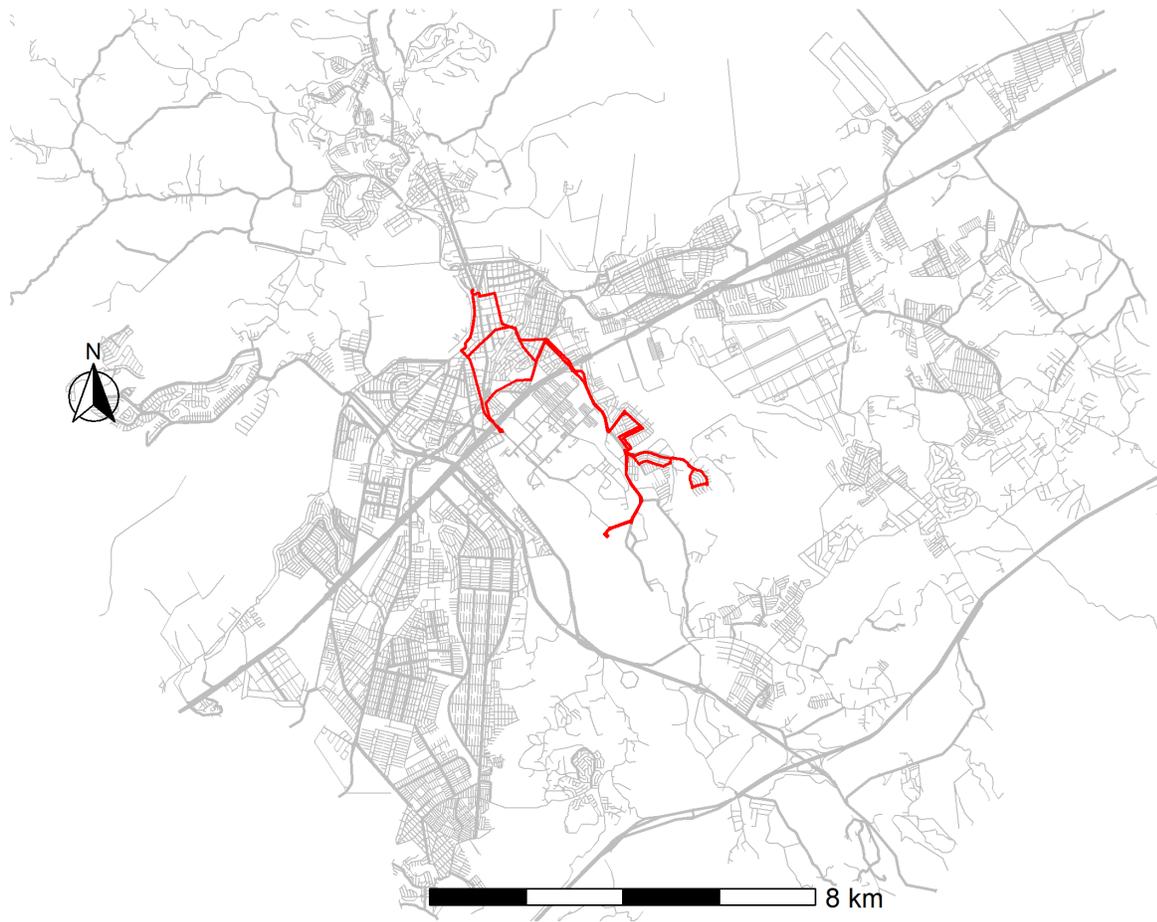
Linha 222



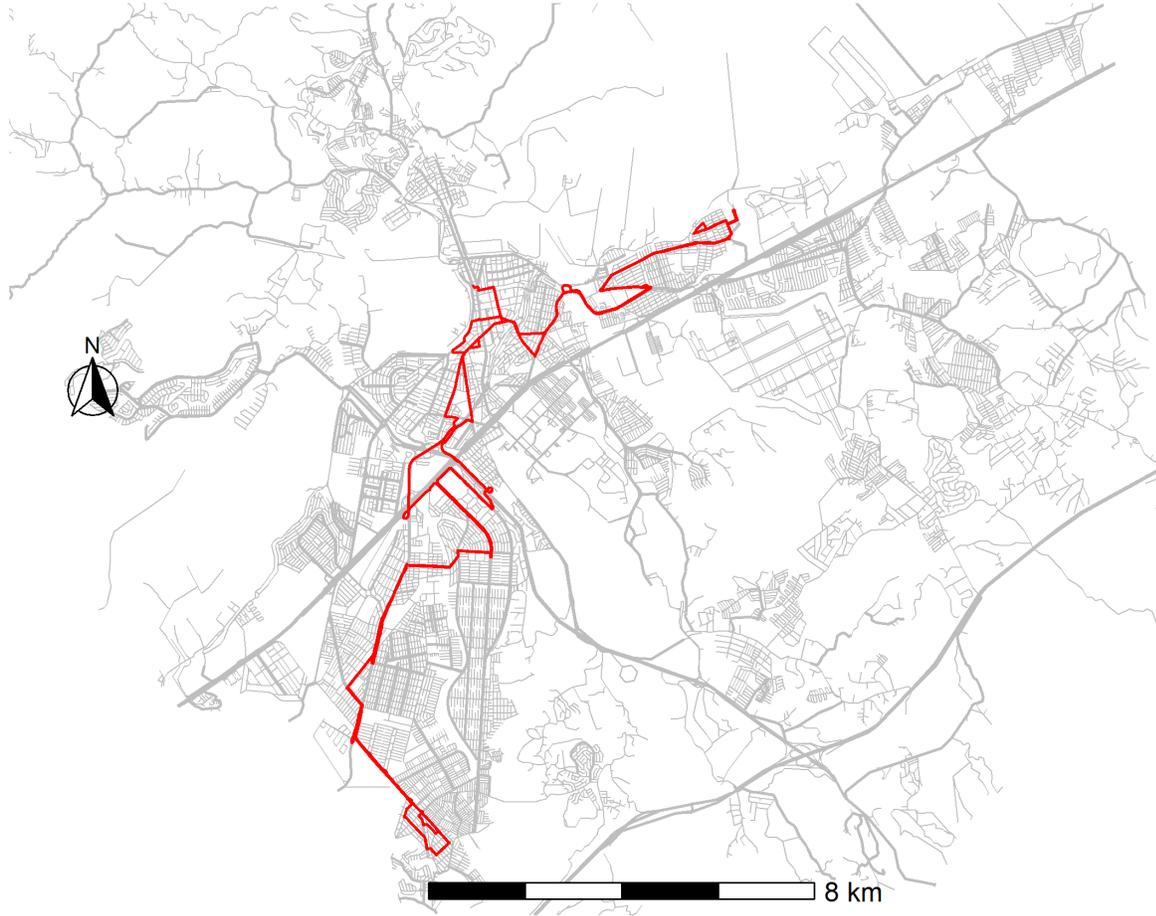
Linha 225



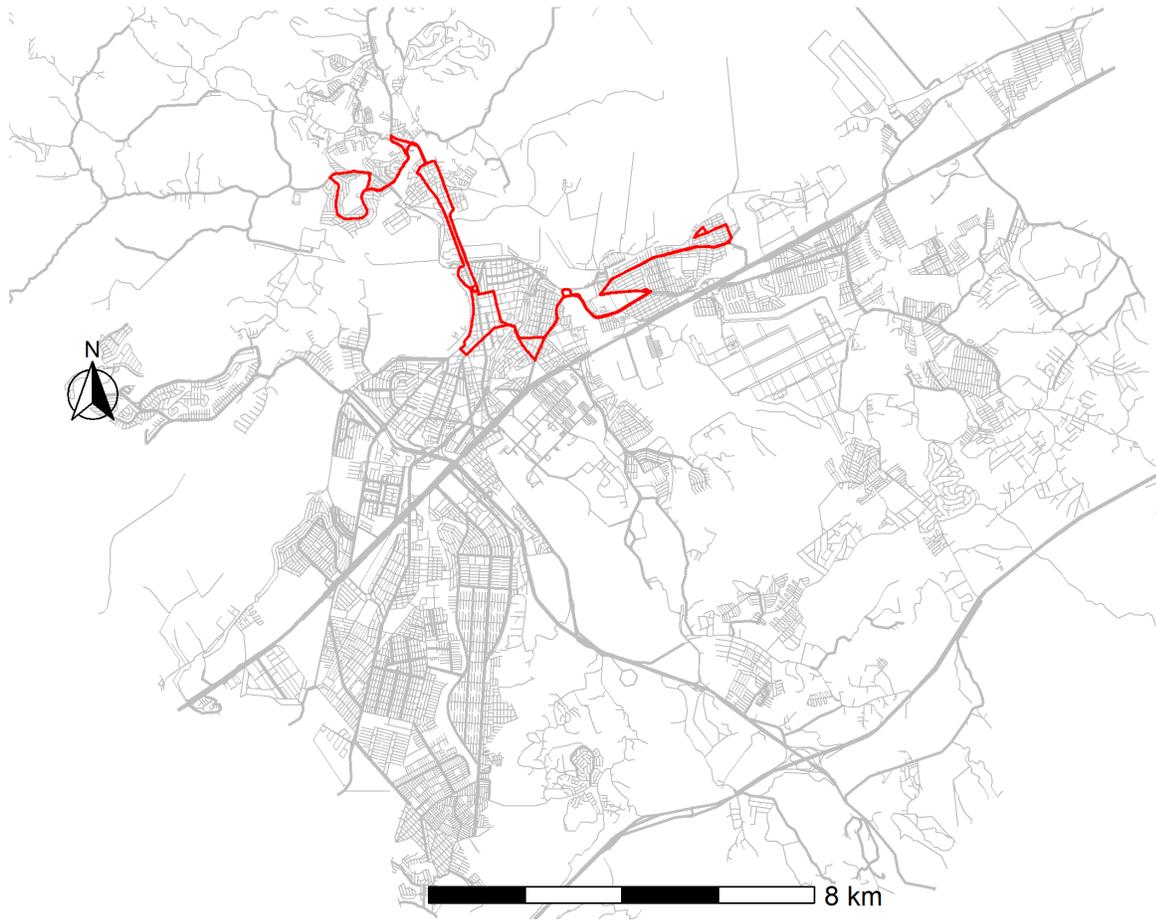
Linha 229



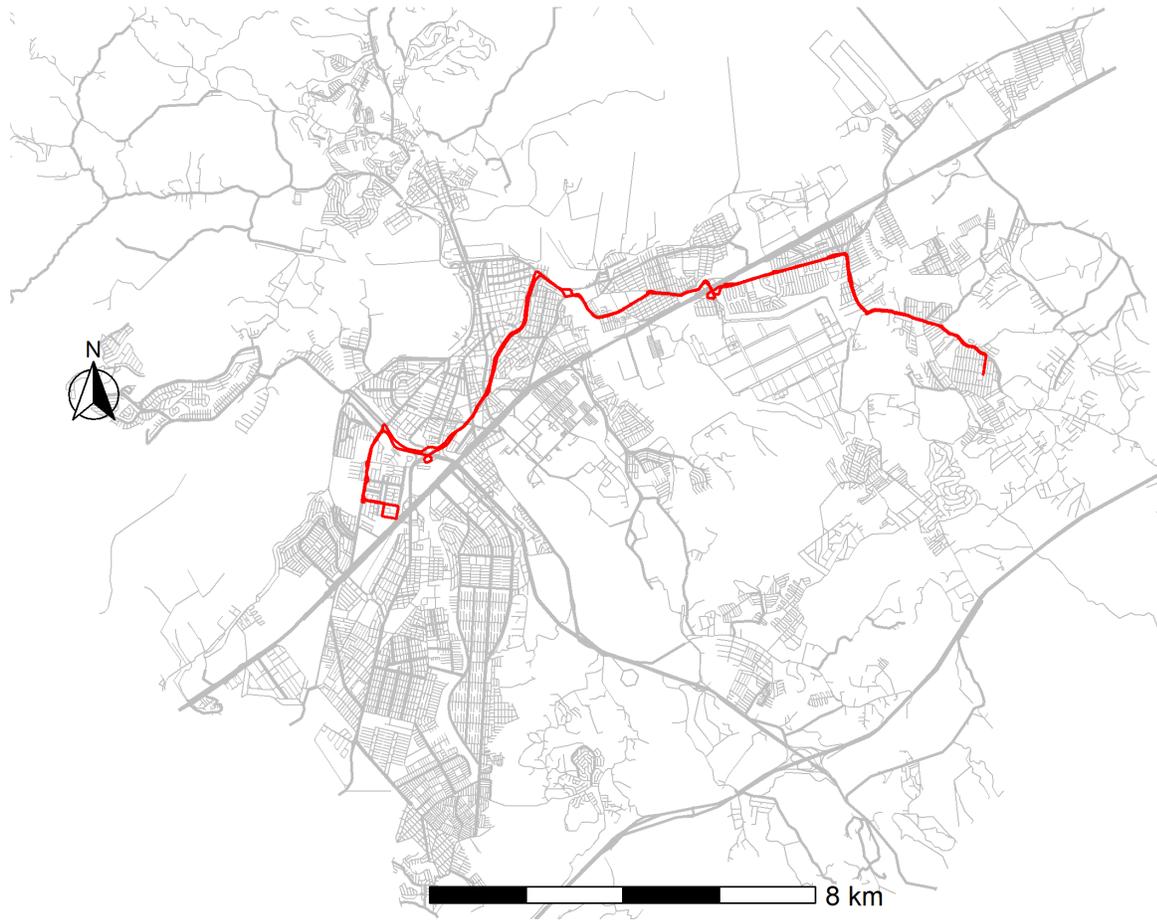
Linha 230



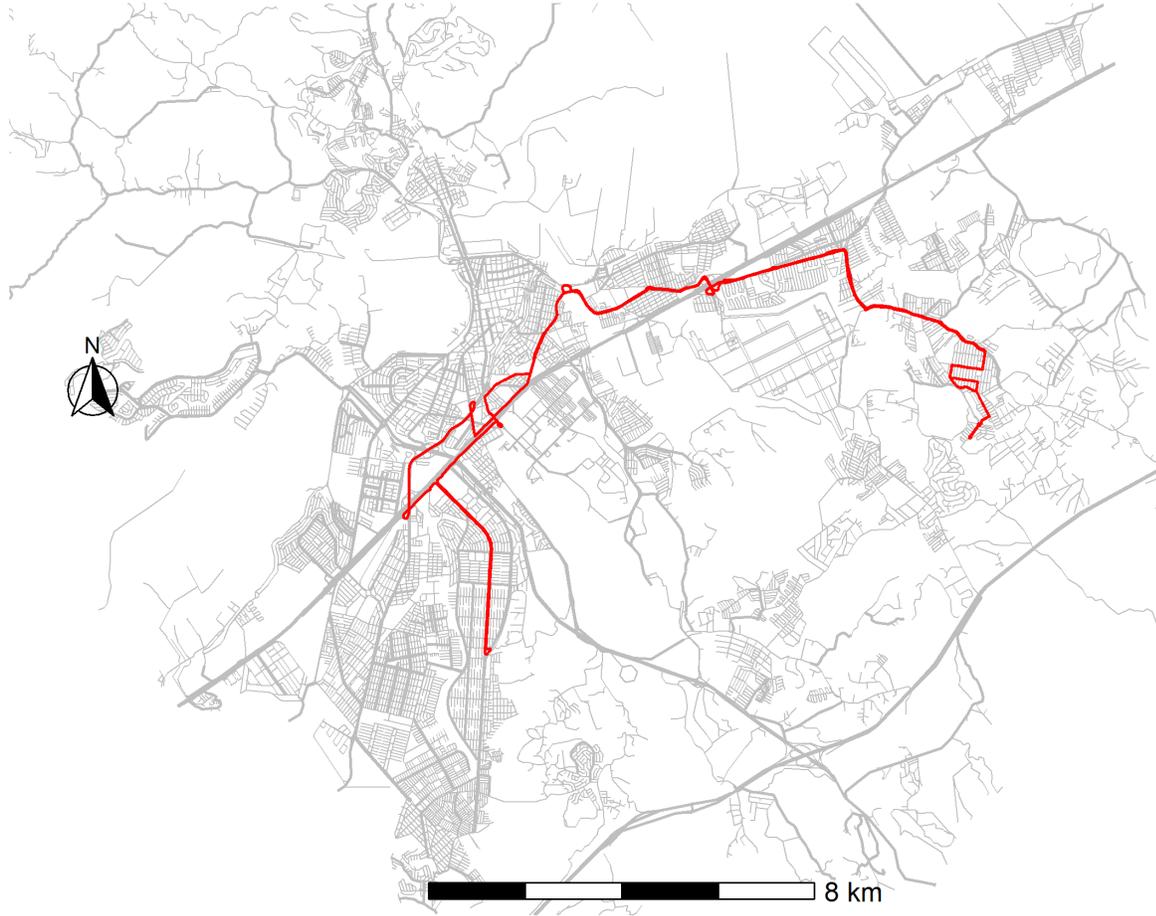
Linha 231



Linha 237



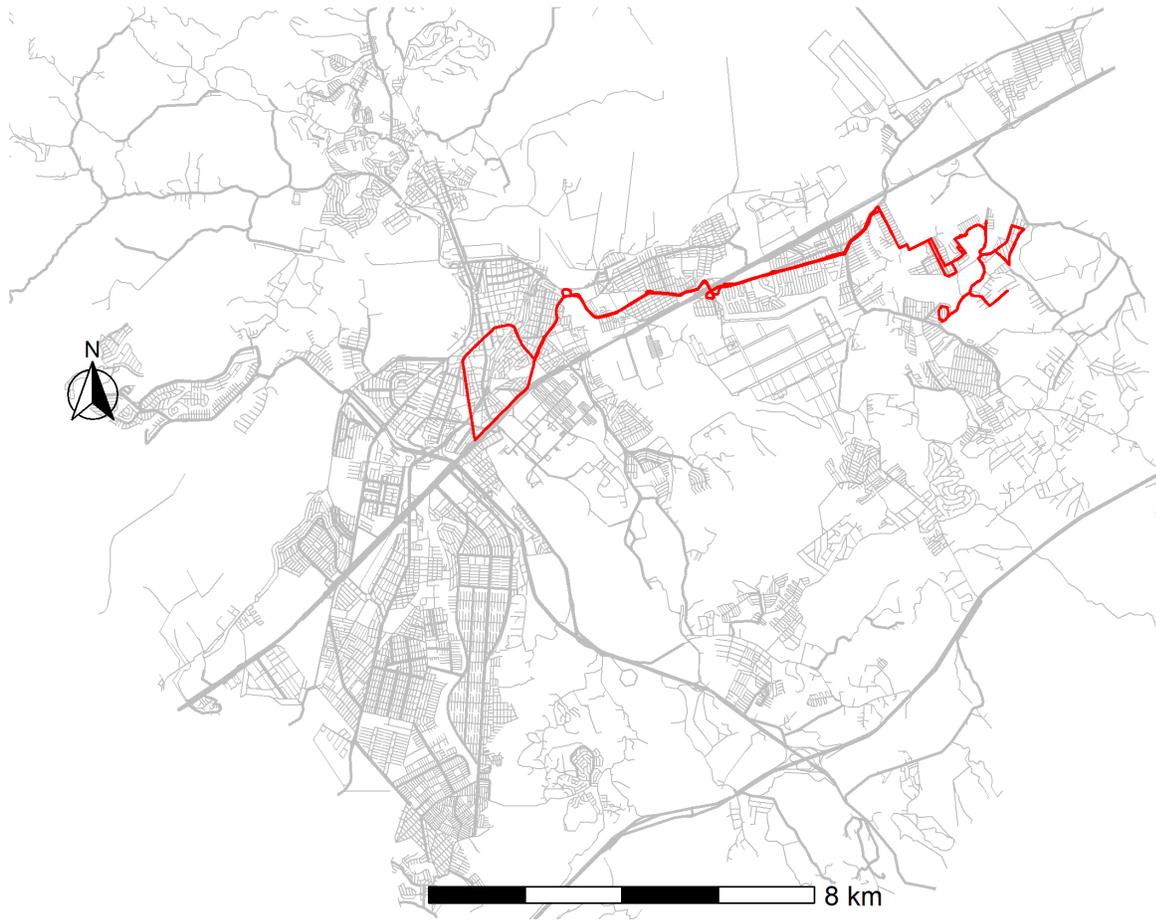
Linha 240



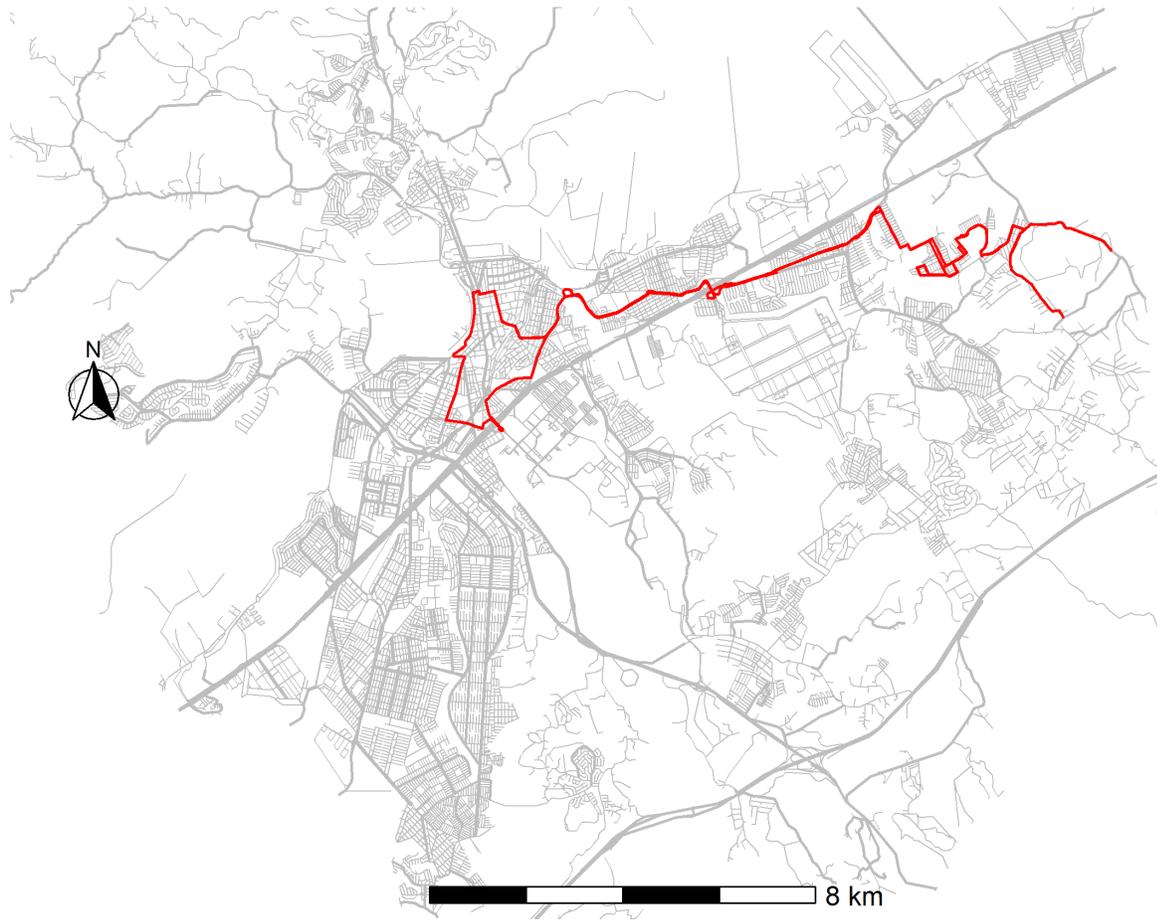
Linha 242



Linha 243



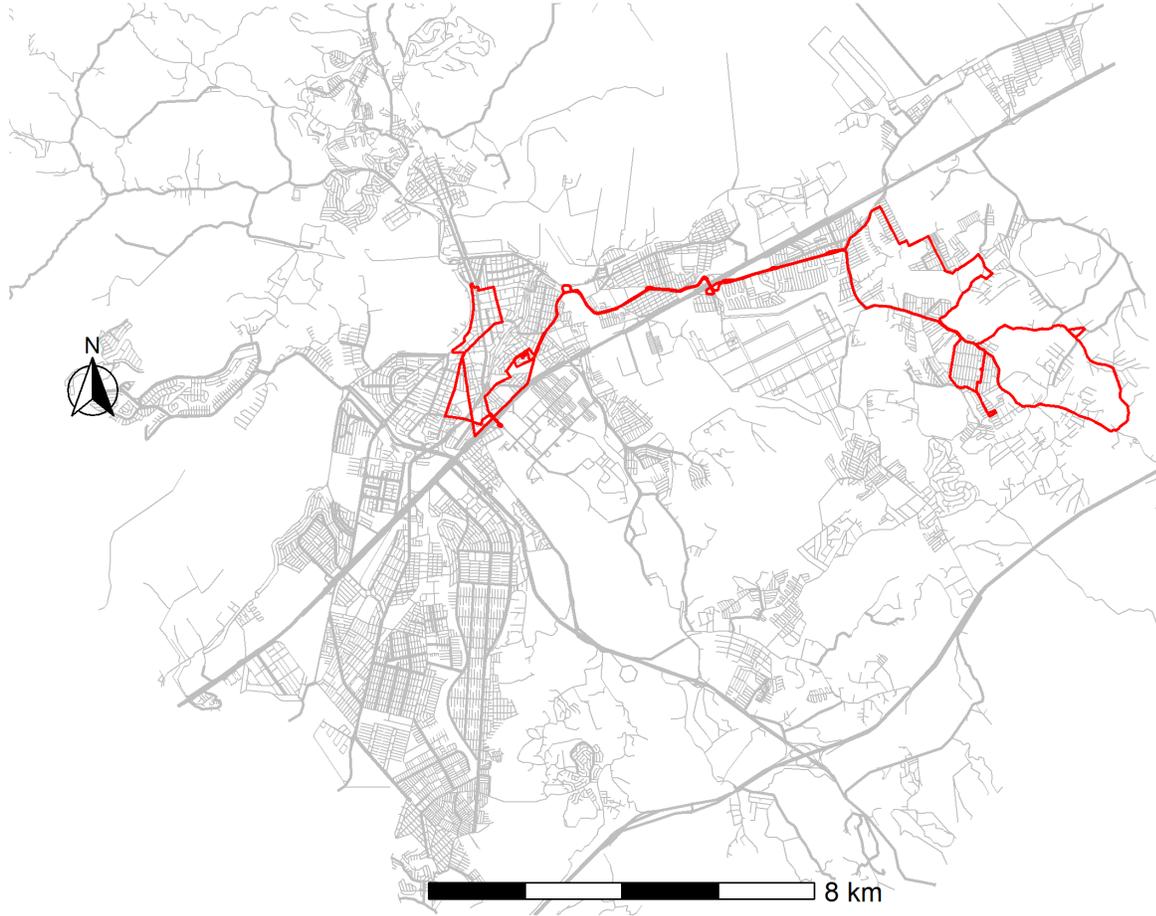
Linha 244



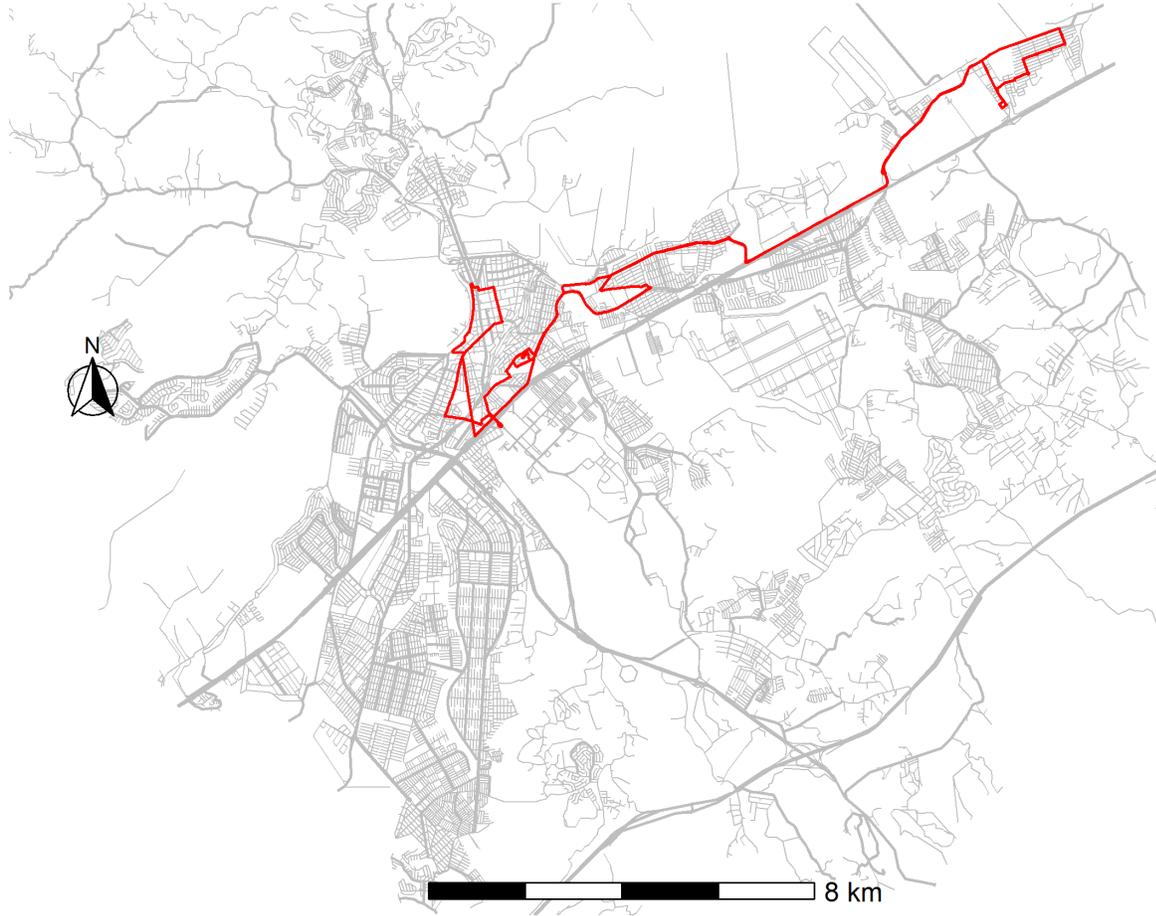
Linha 246



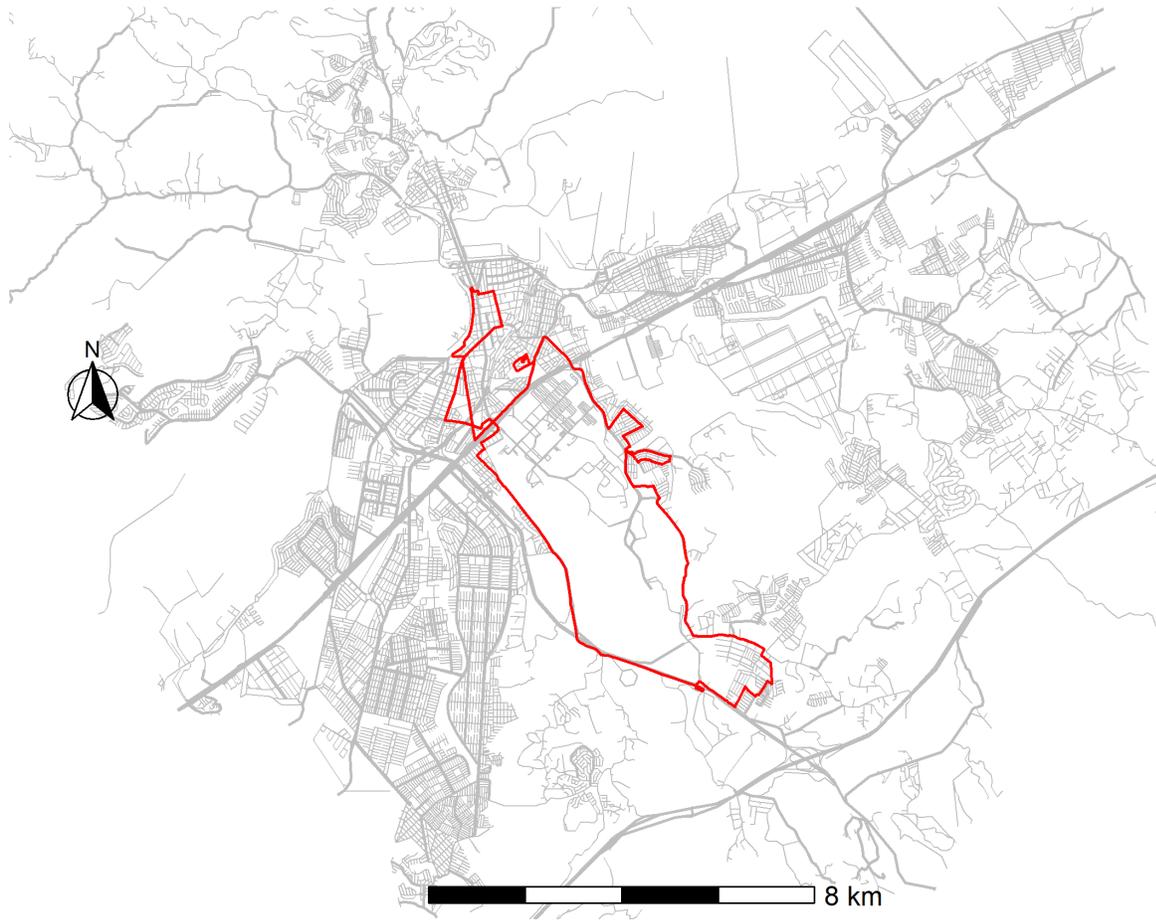
Linha 250



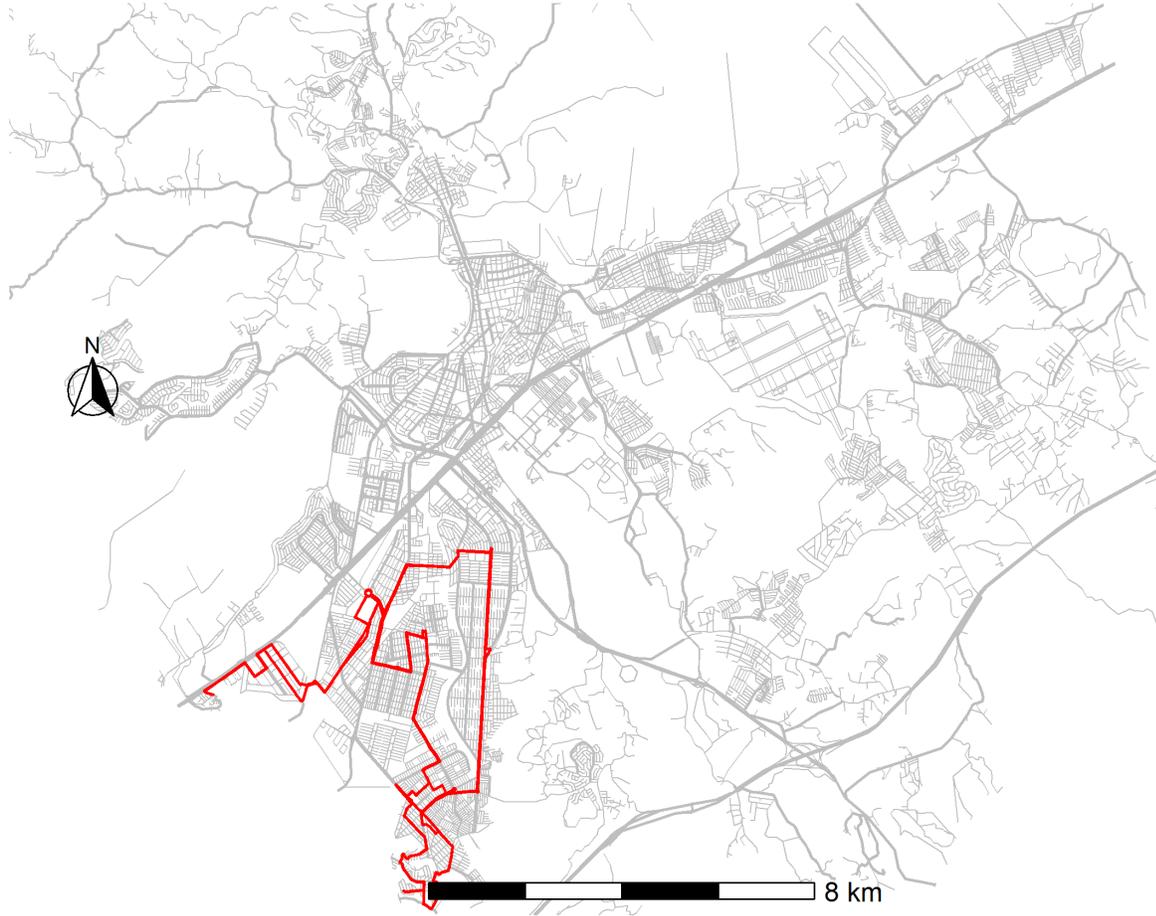
Linha 251



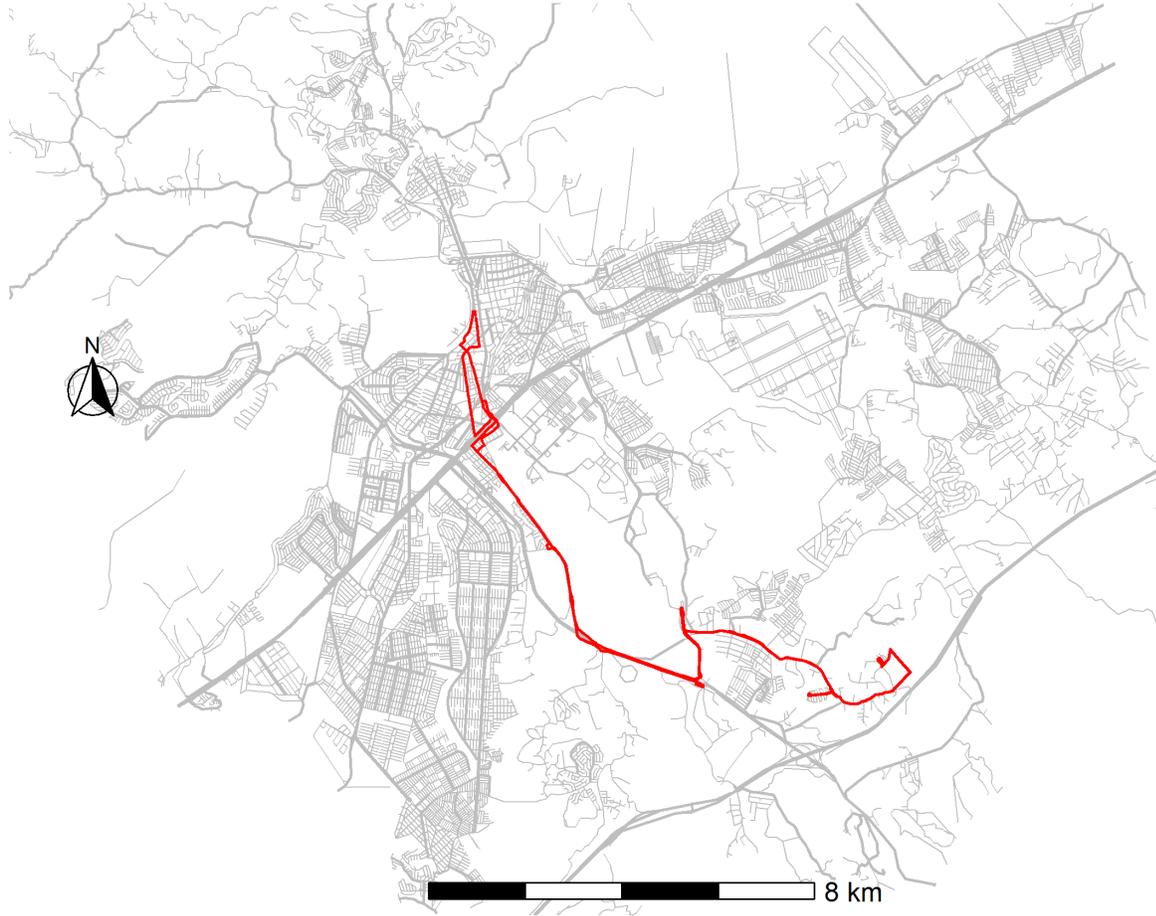
Linha 252



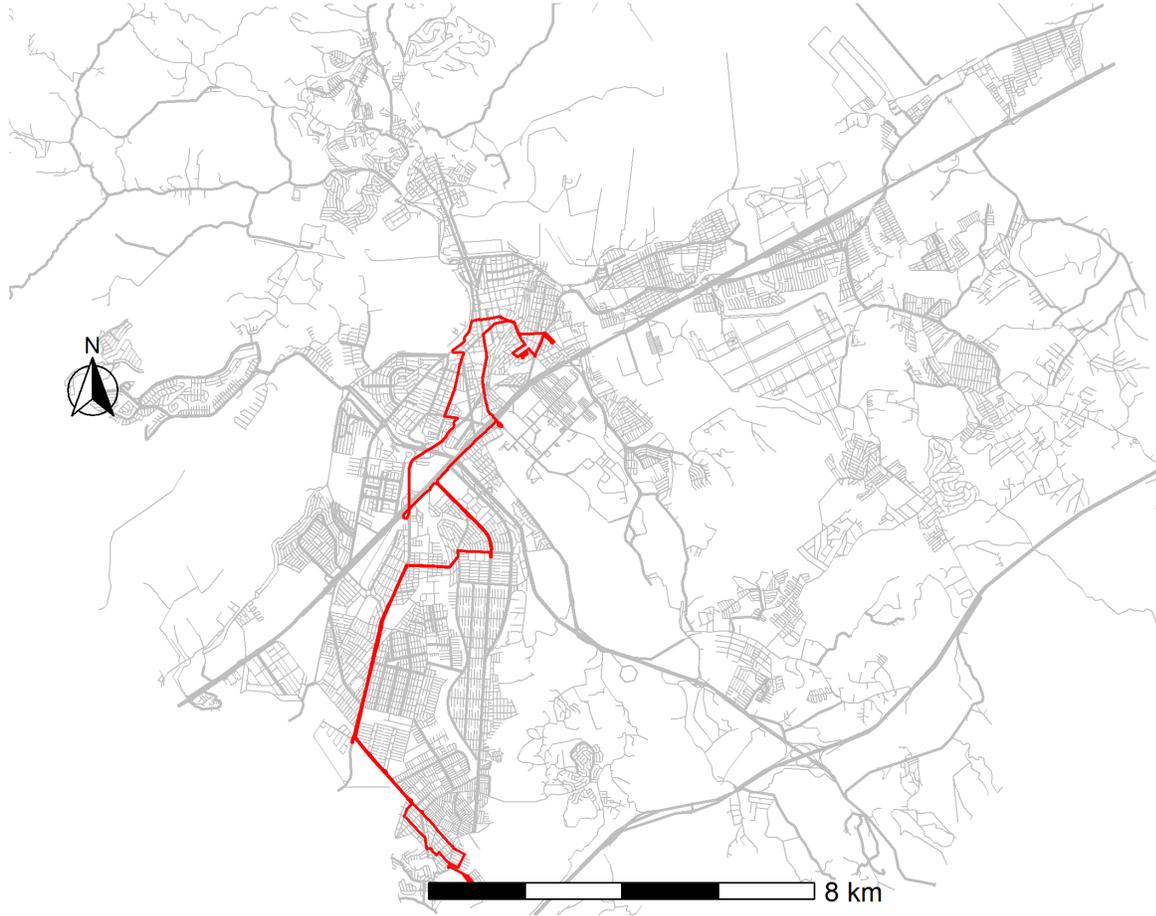
Linha 300



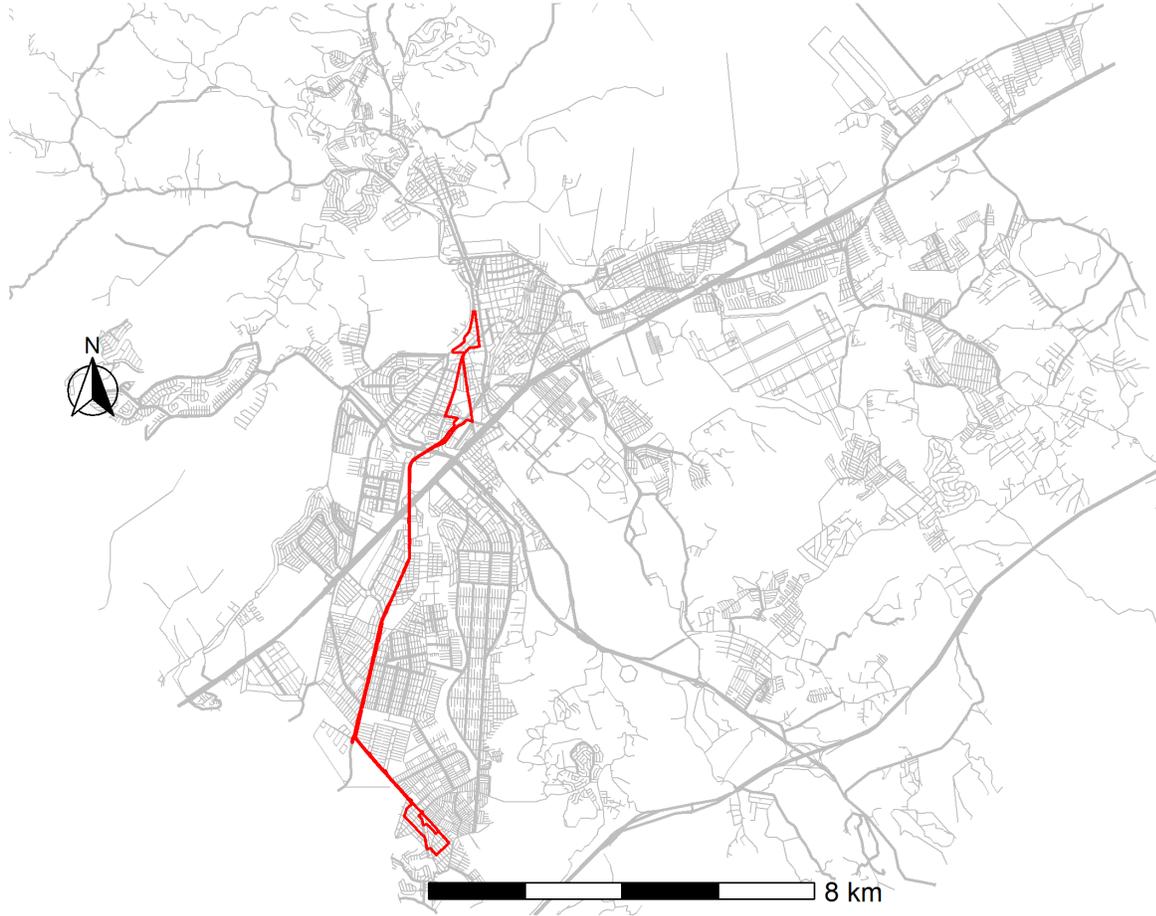
Linha 302



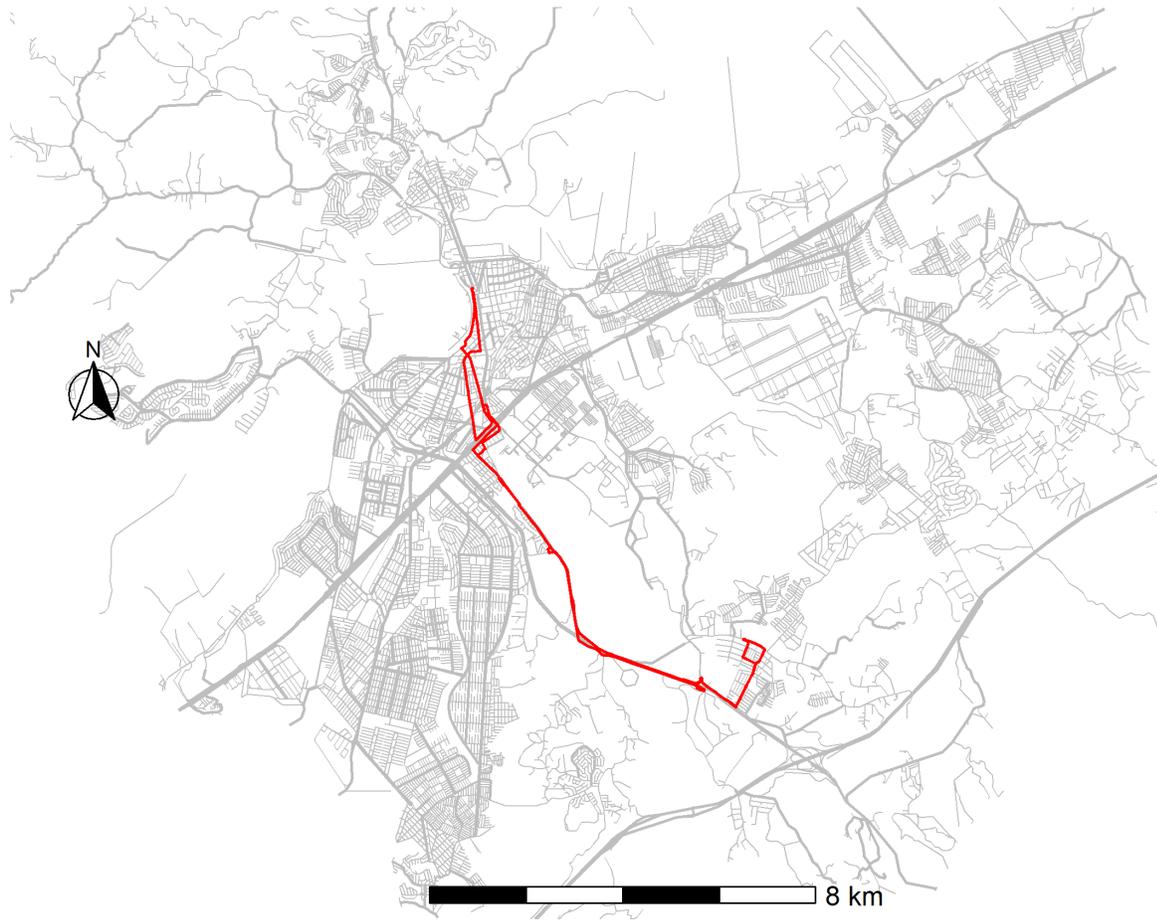
Linha 303



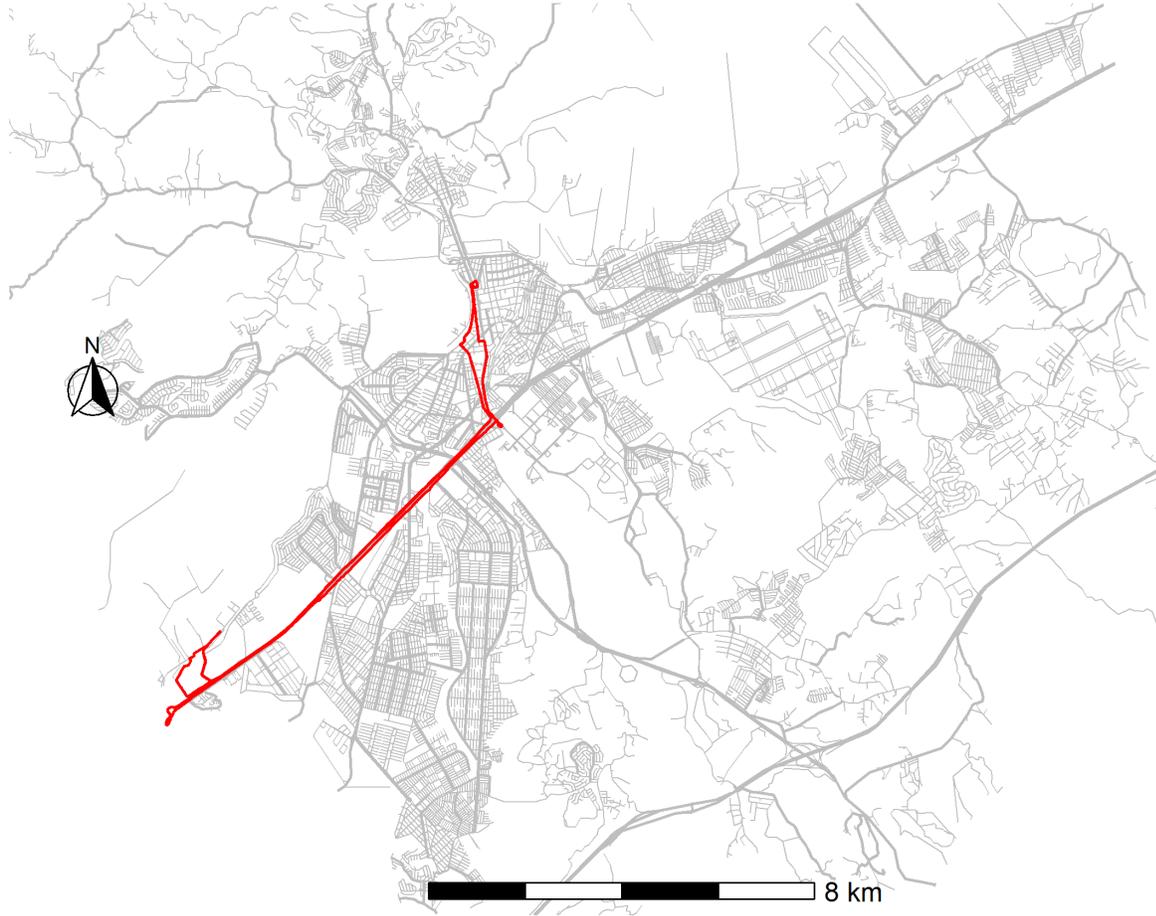
Linha 304



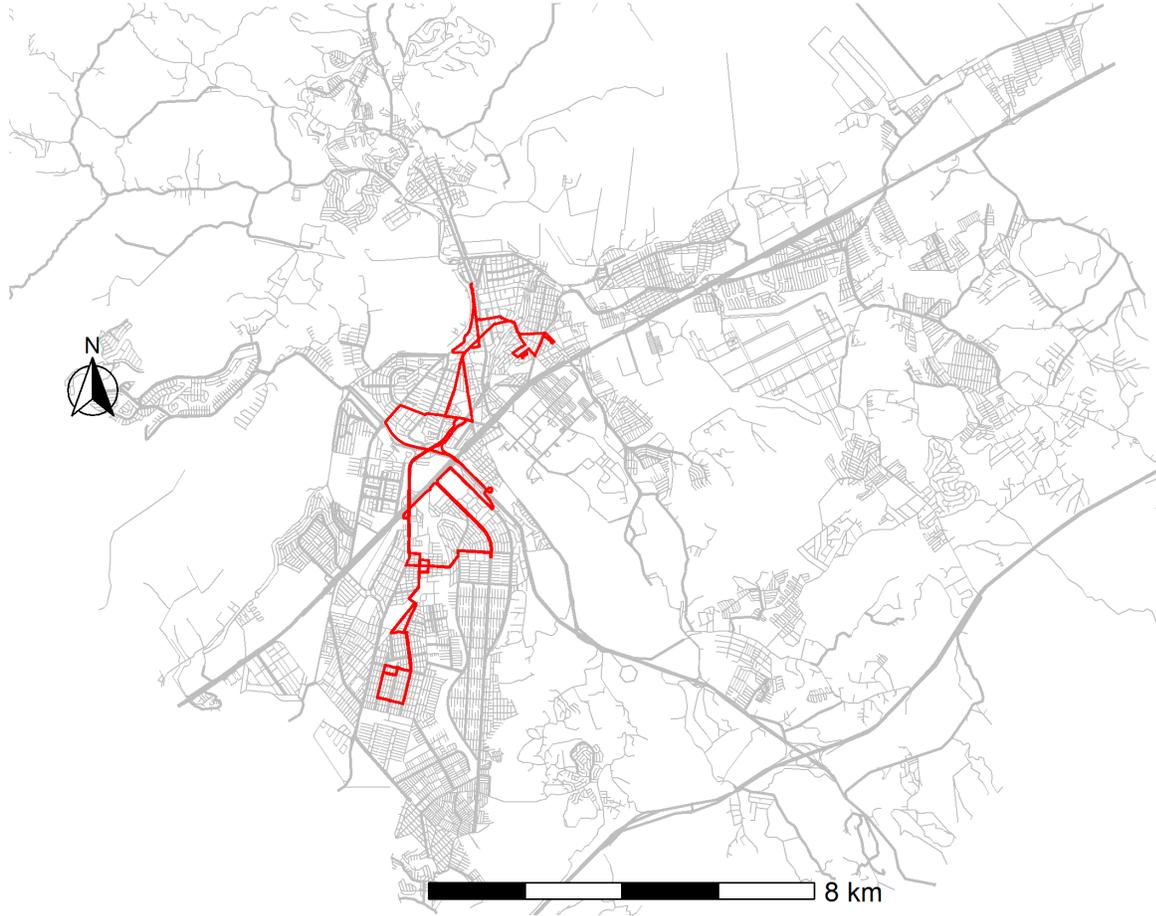
Linha 305



Linha 306



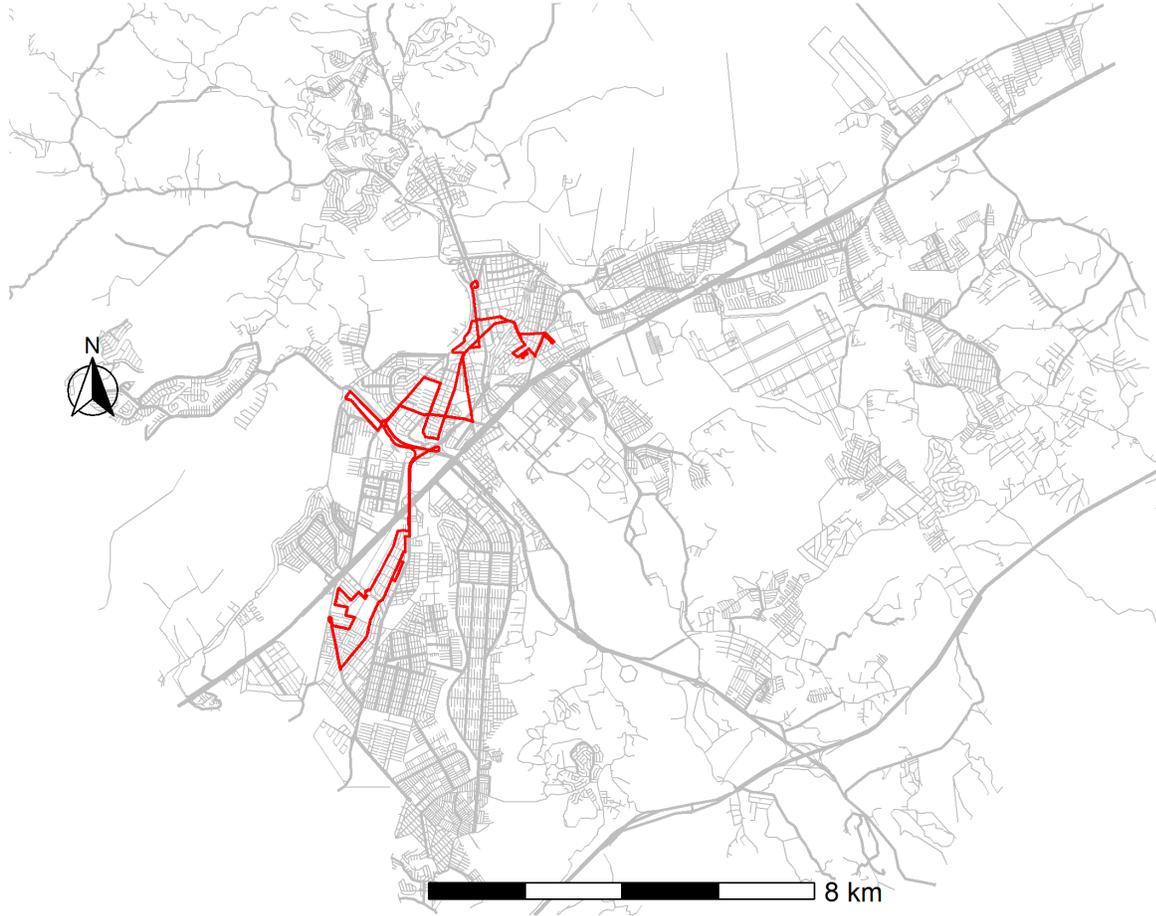
Linha 307



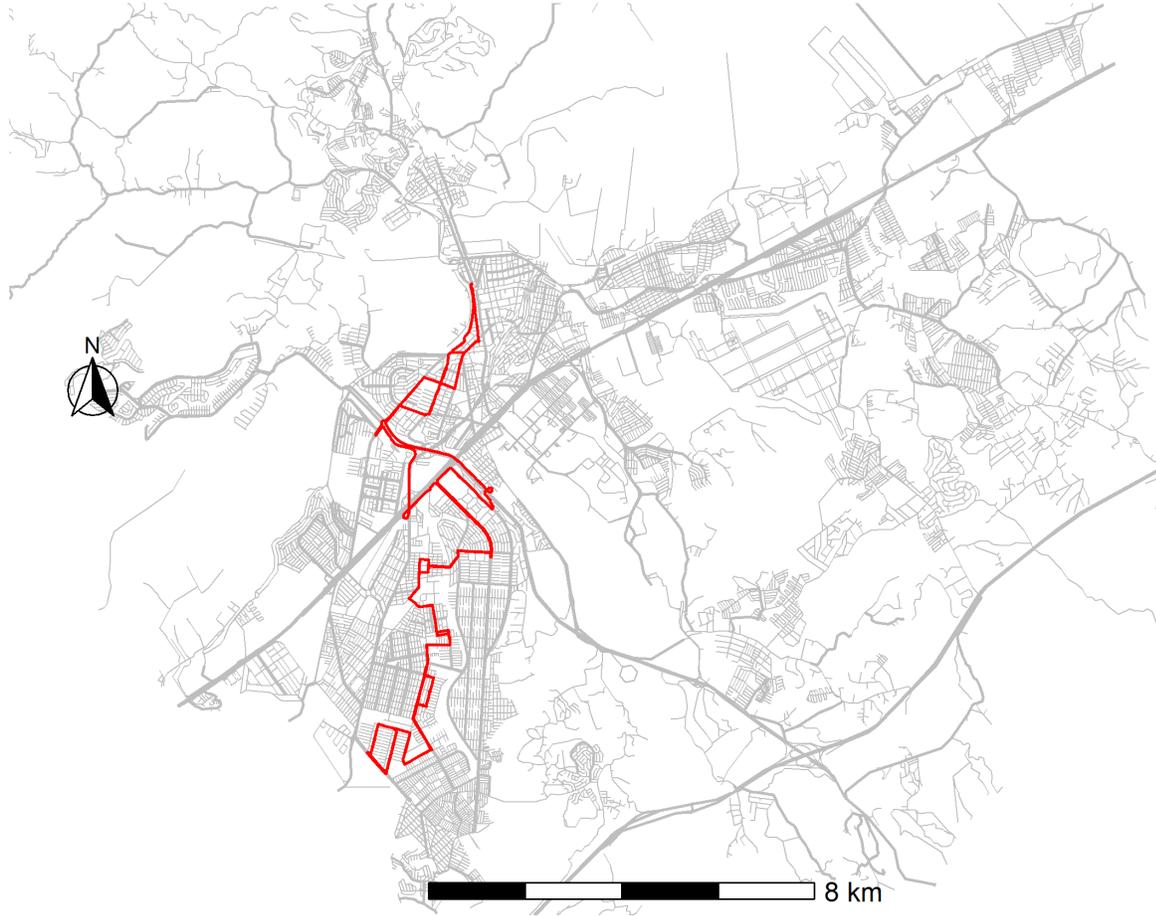
Linha 308



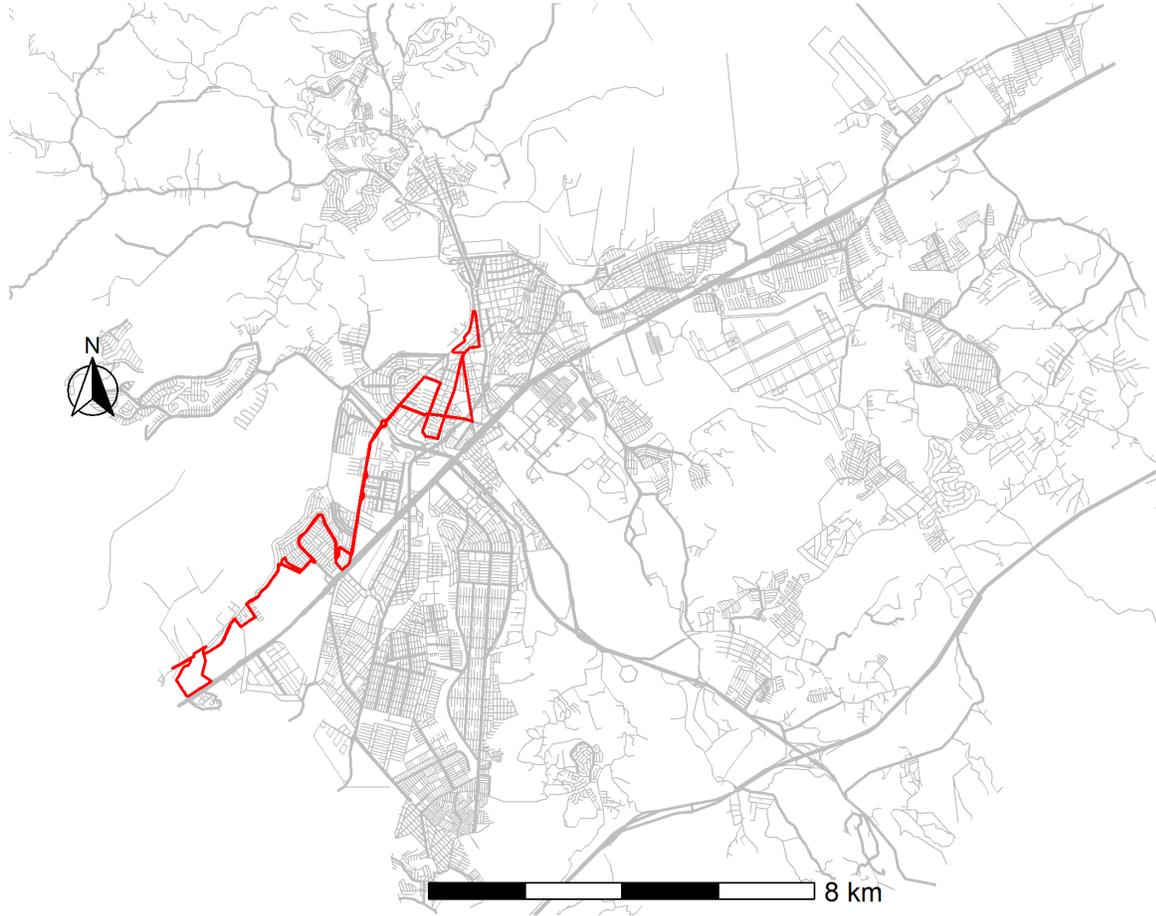
Linha 309



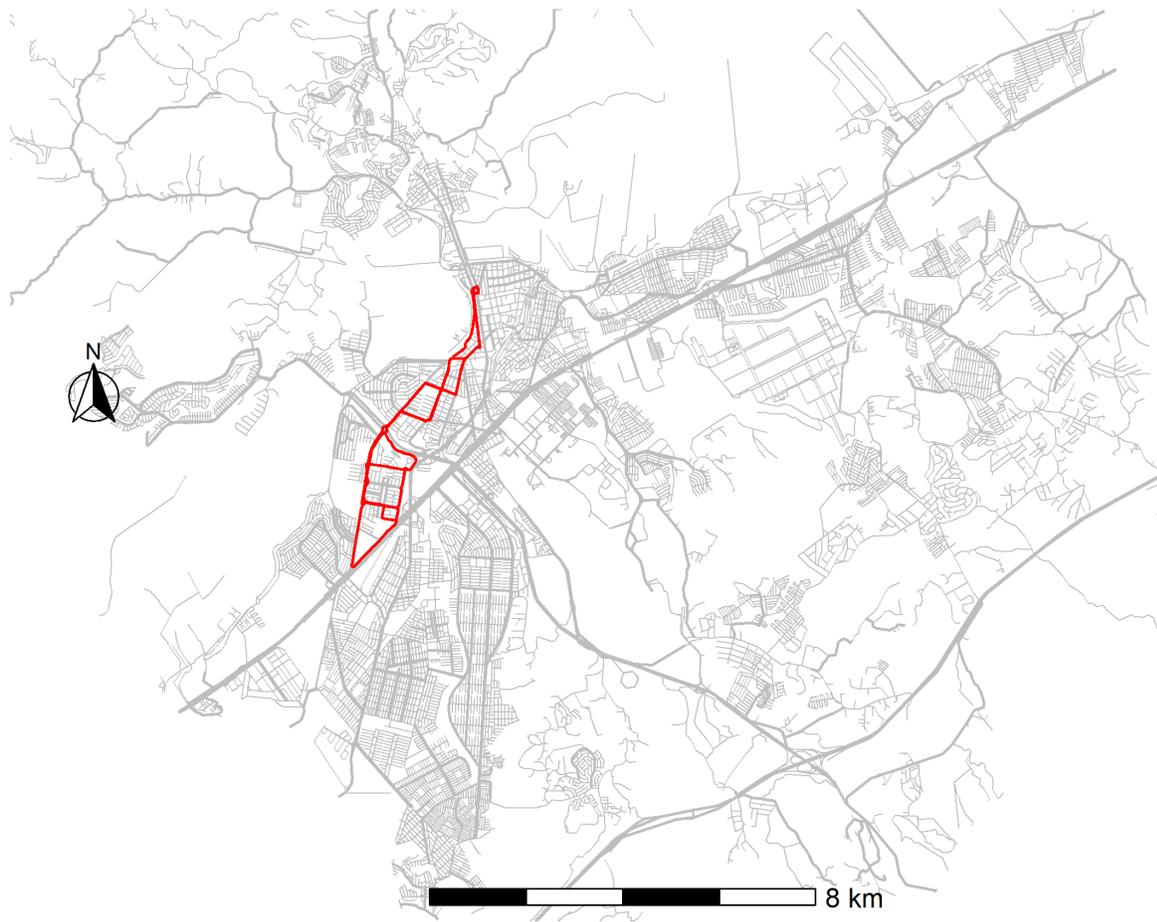
Linha 310



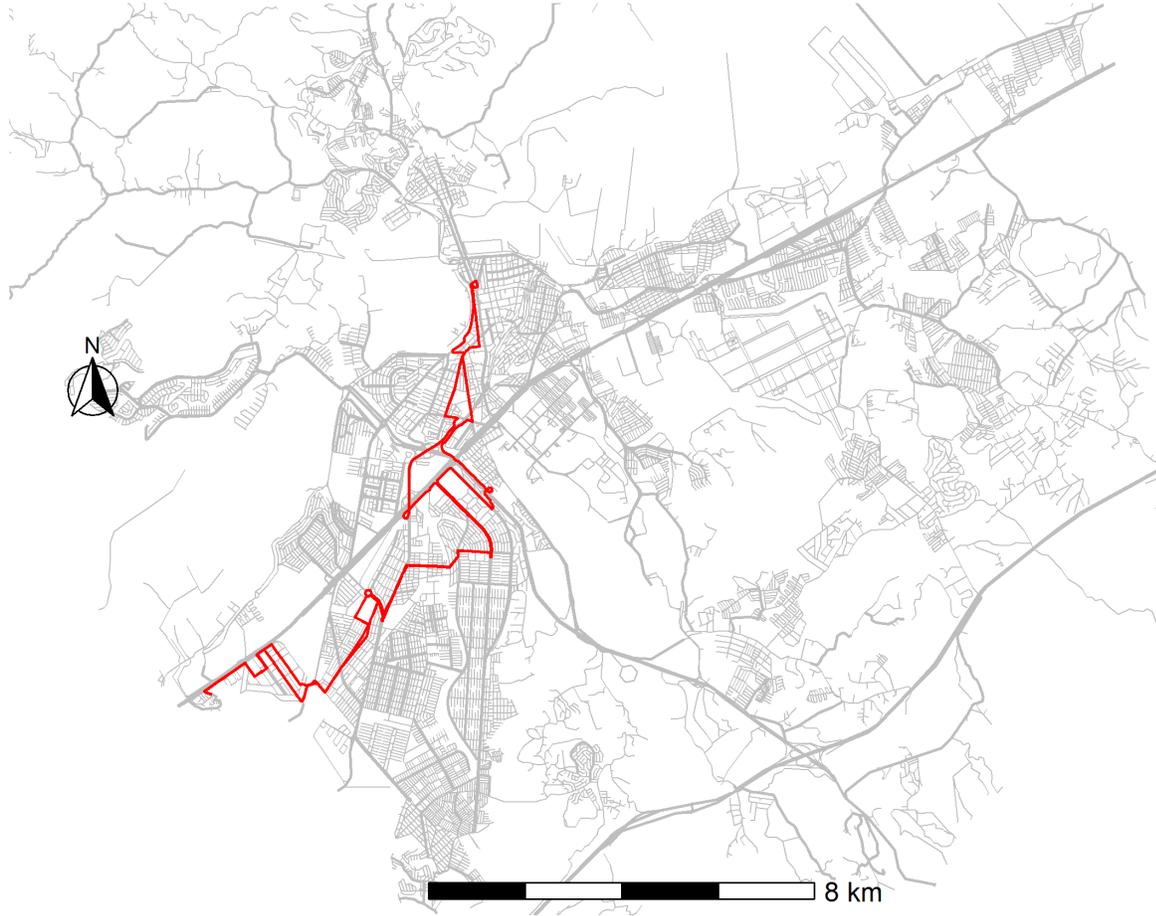
Linha 311



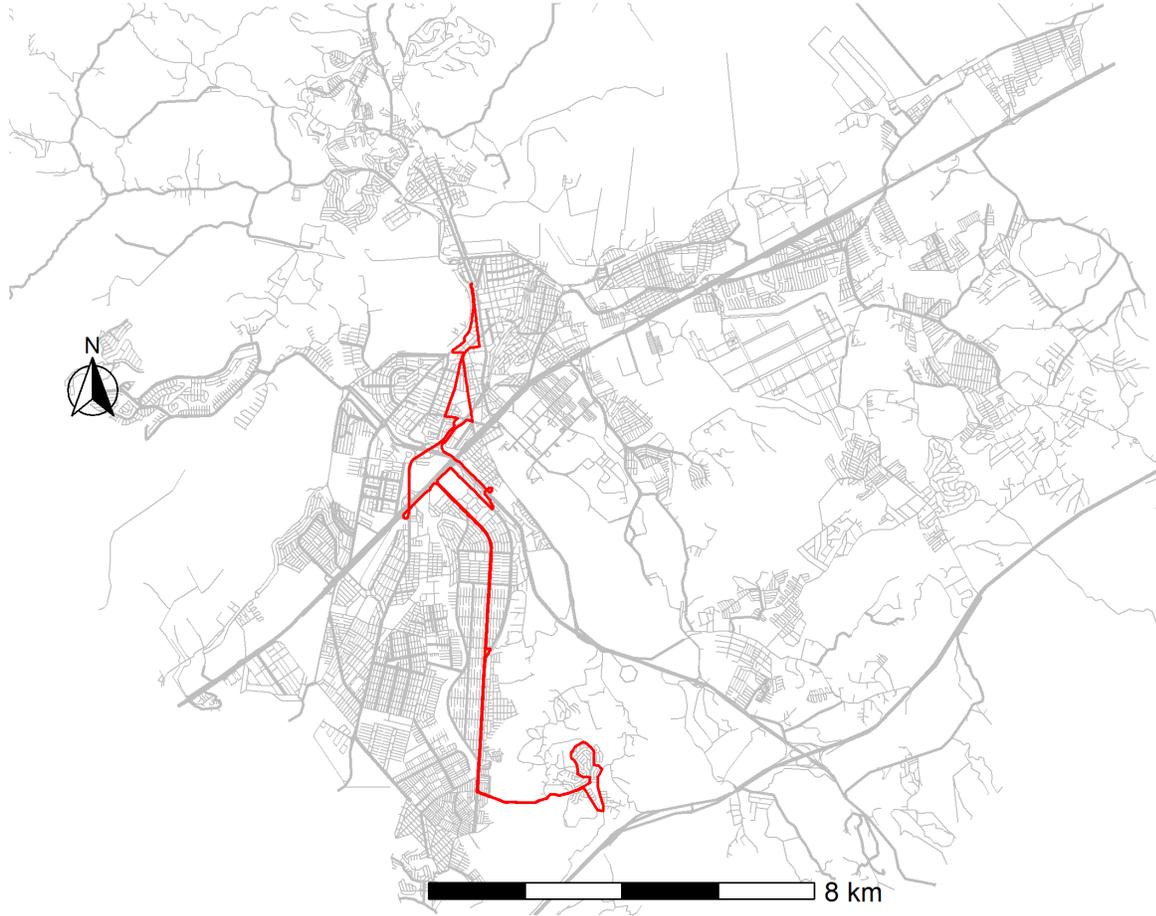
Linha 313



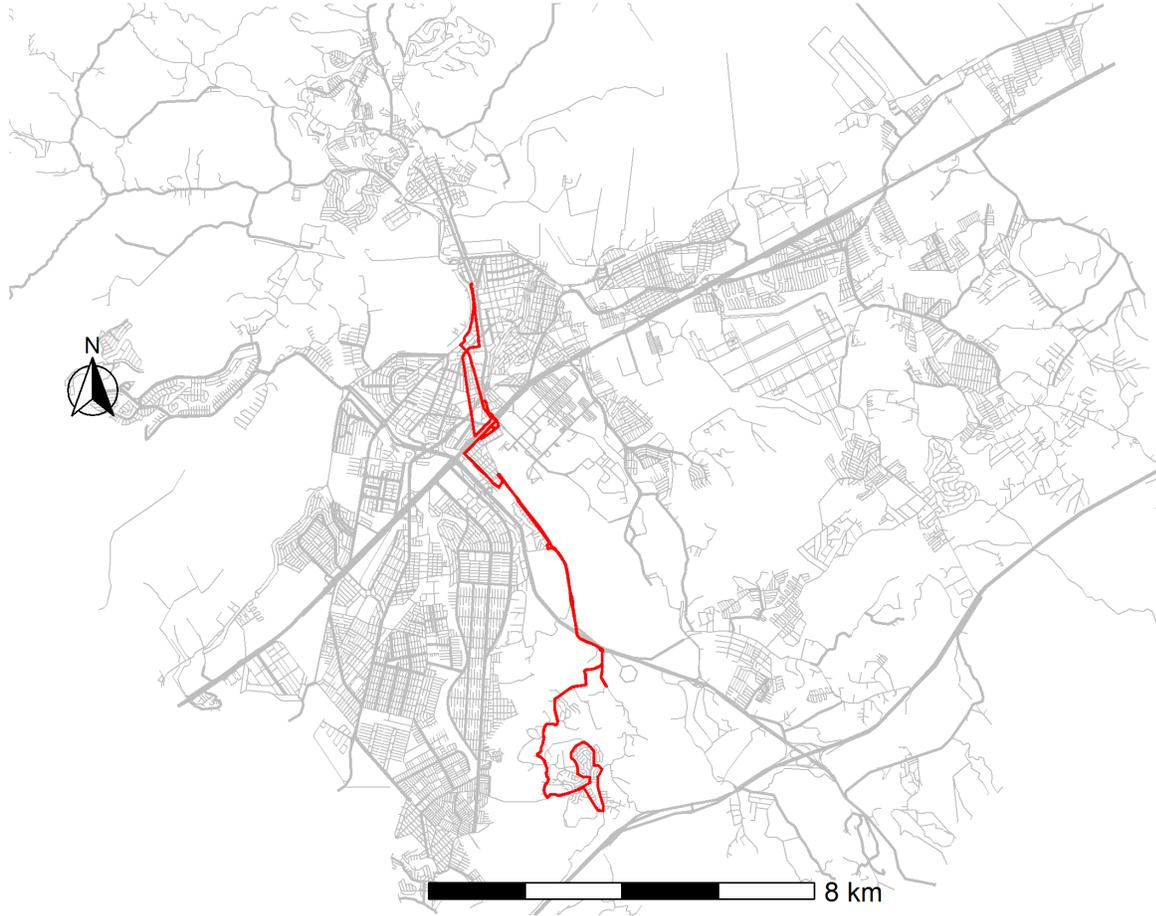
Linha 314



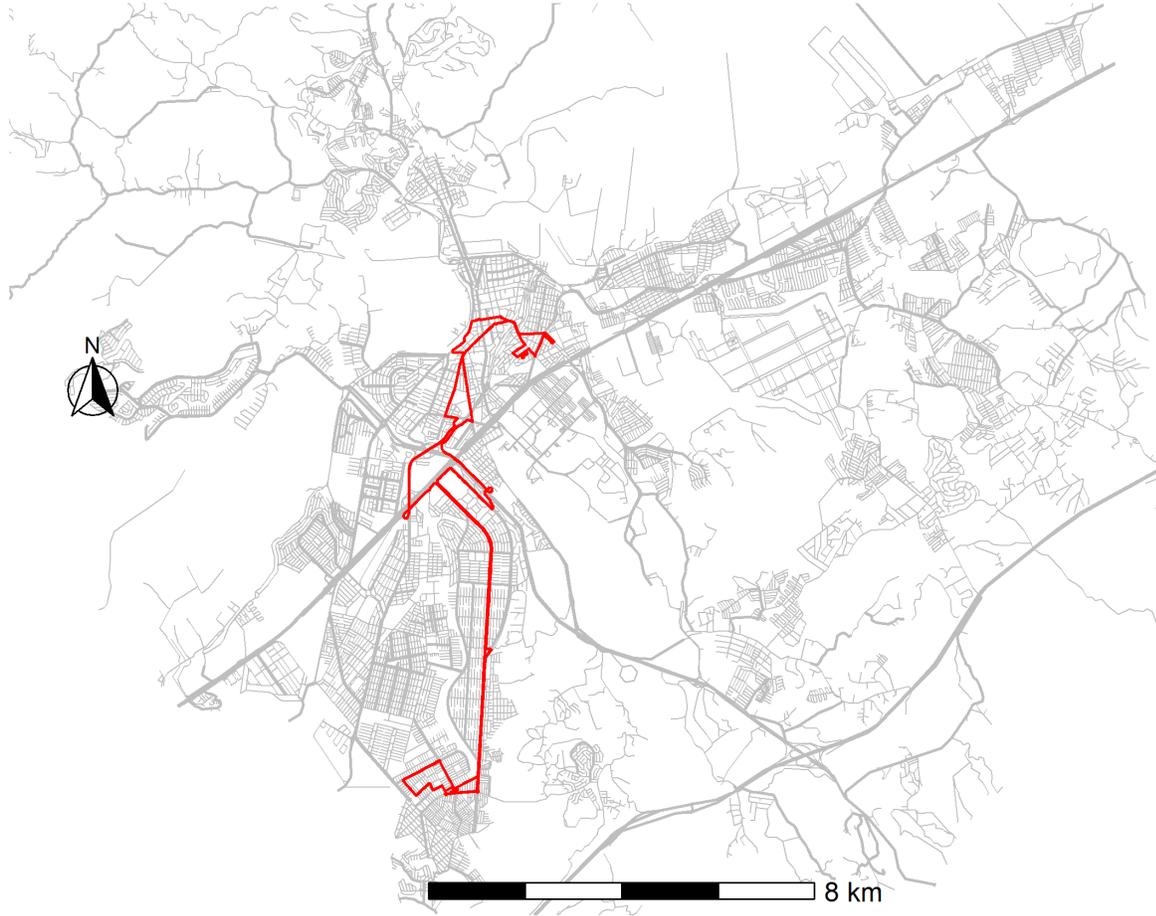
Linha 315



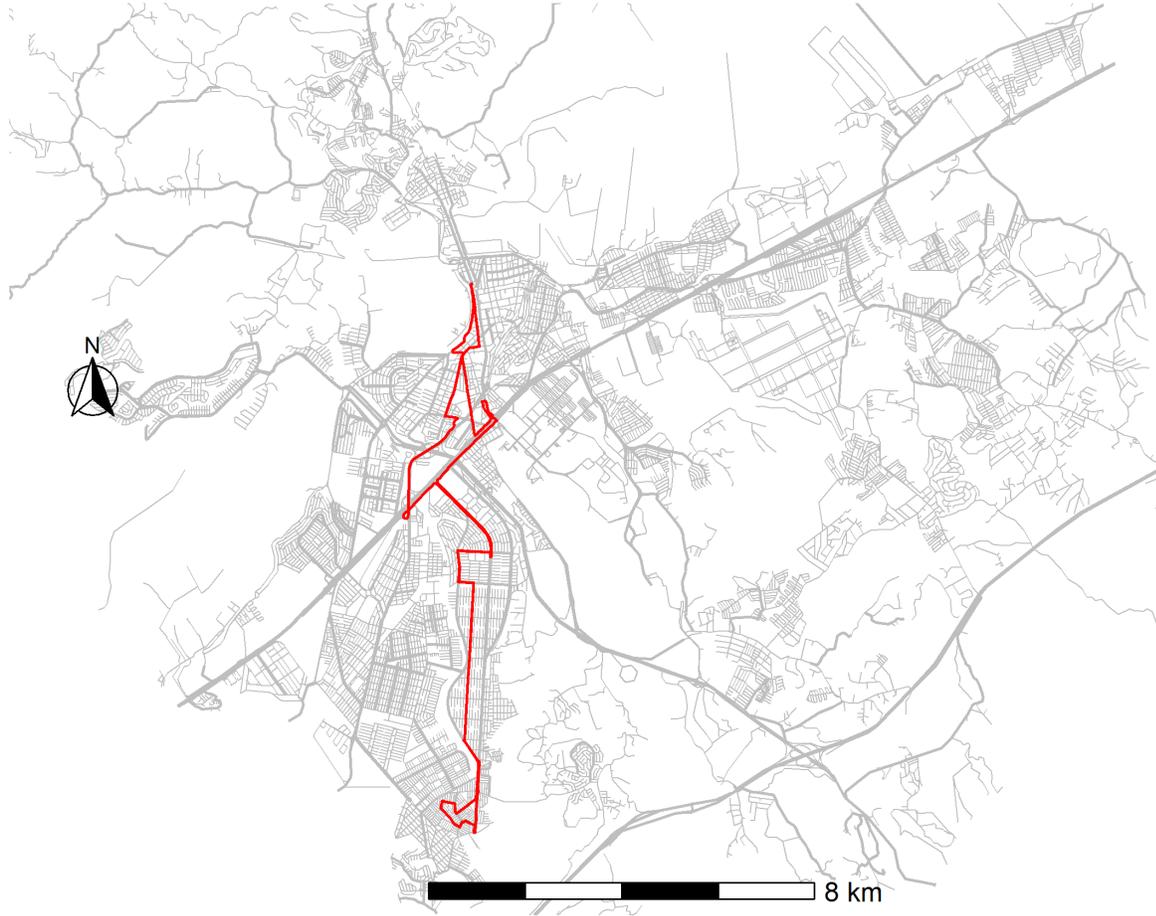
Linha 316



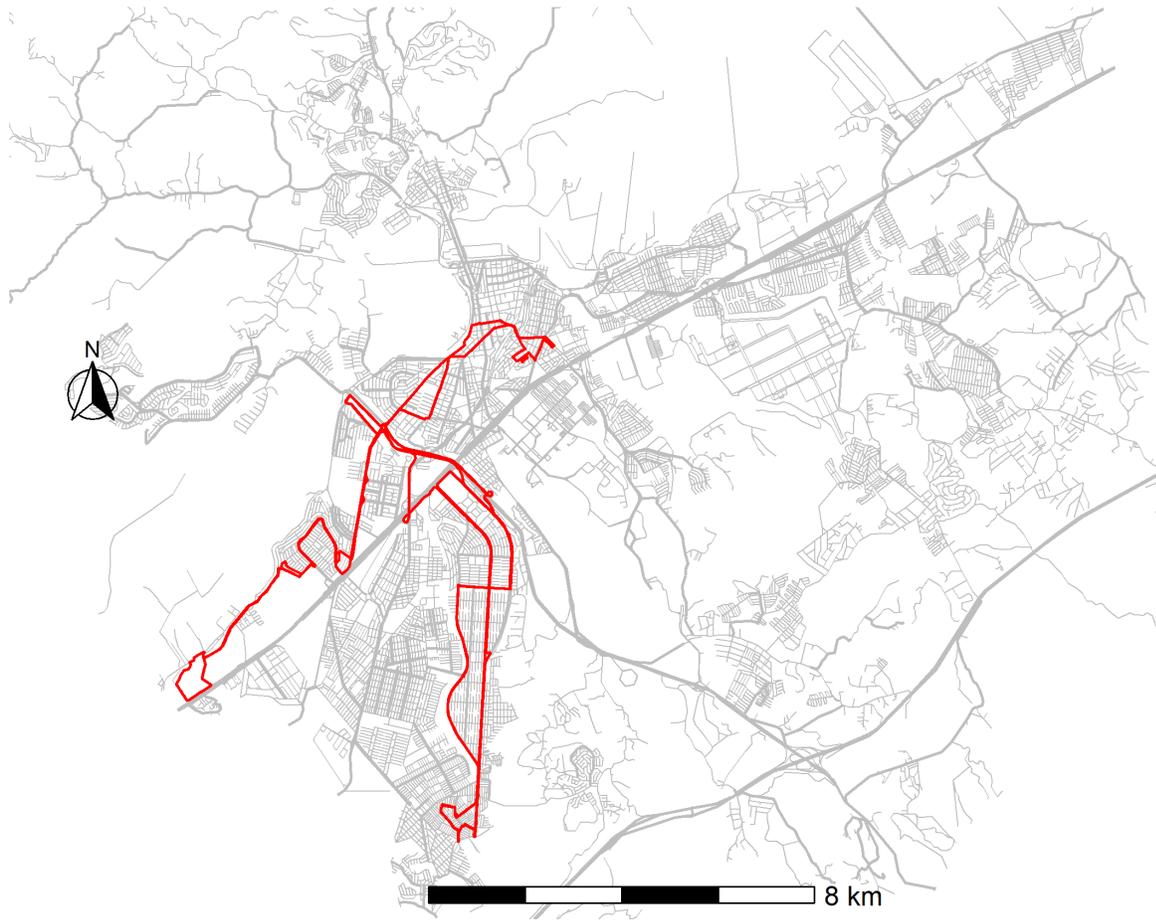
Linha 317



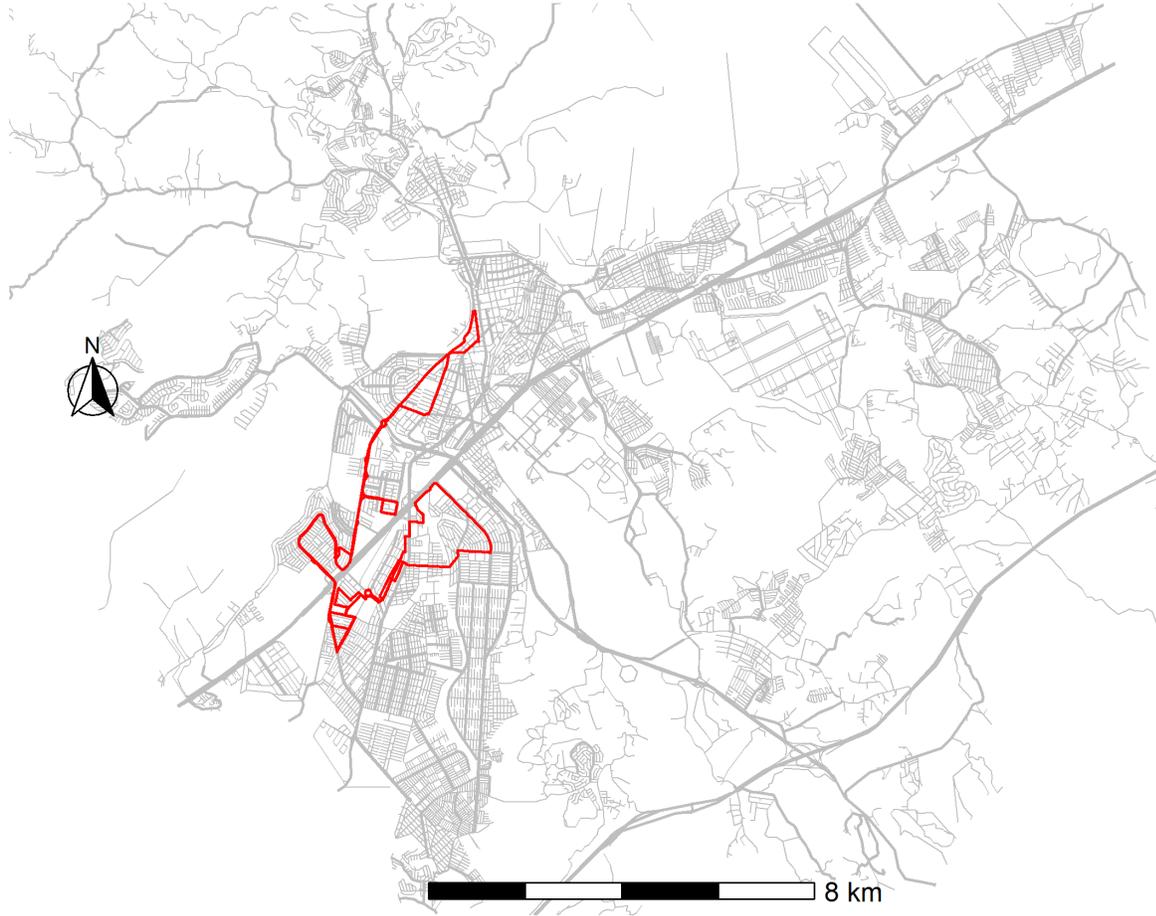
Linha 318



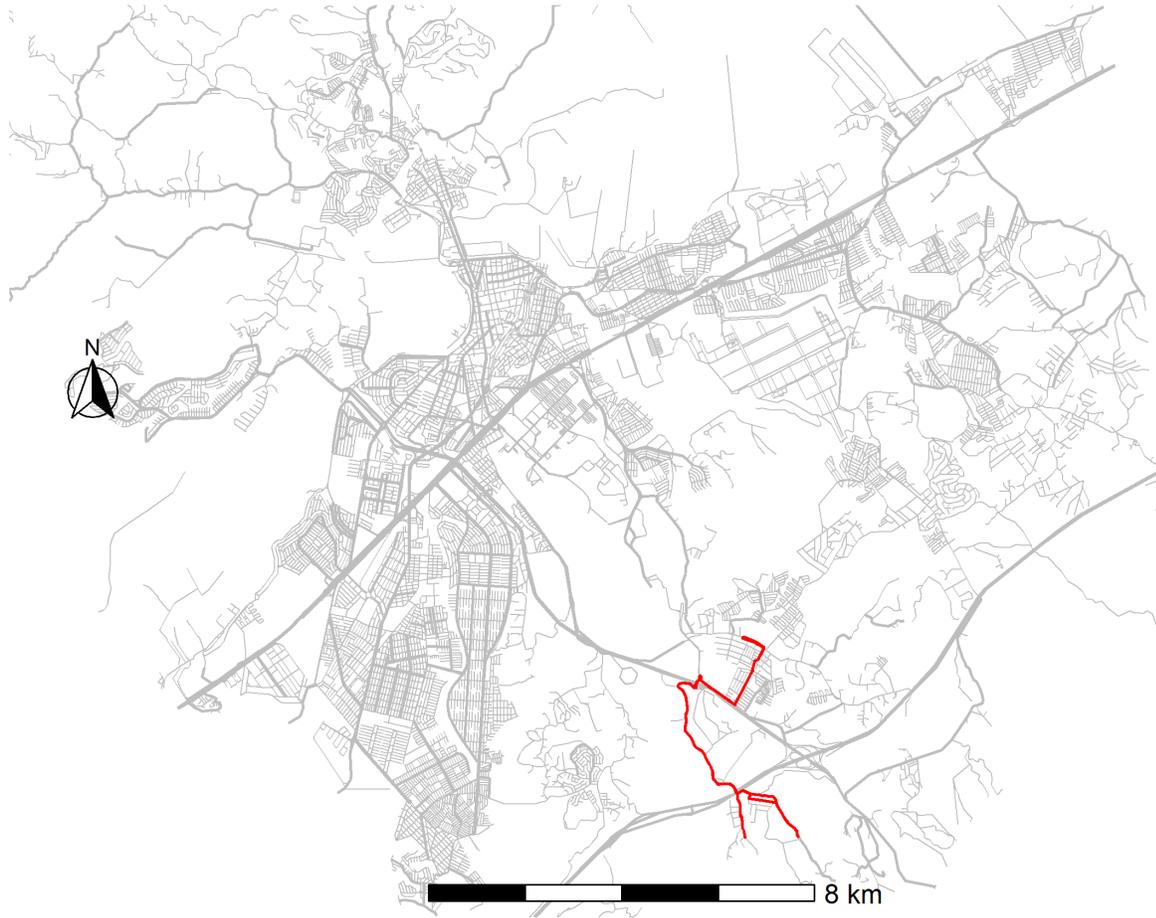
Linha 319



Linha 320



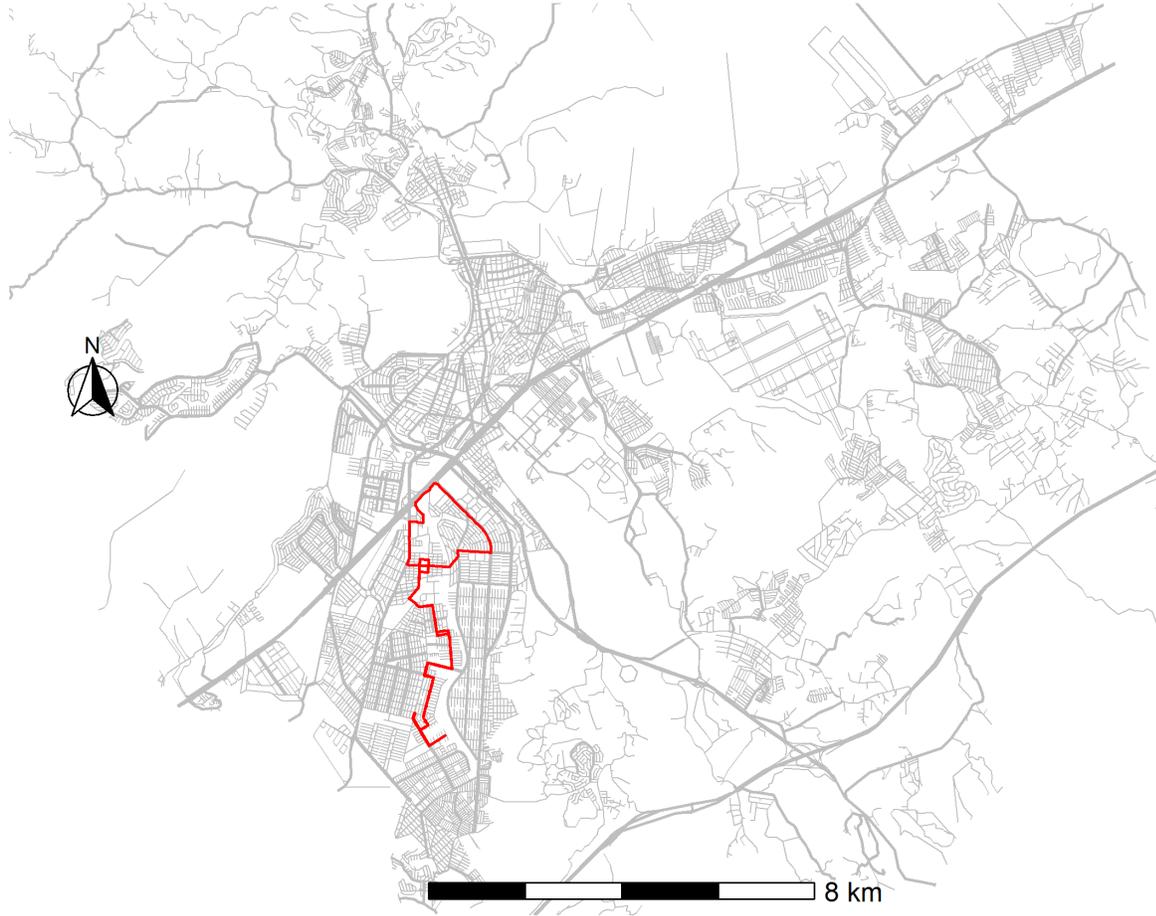
Linha 322



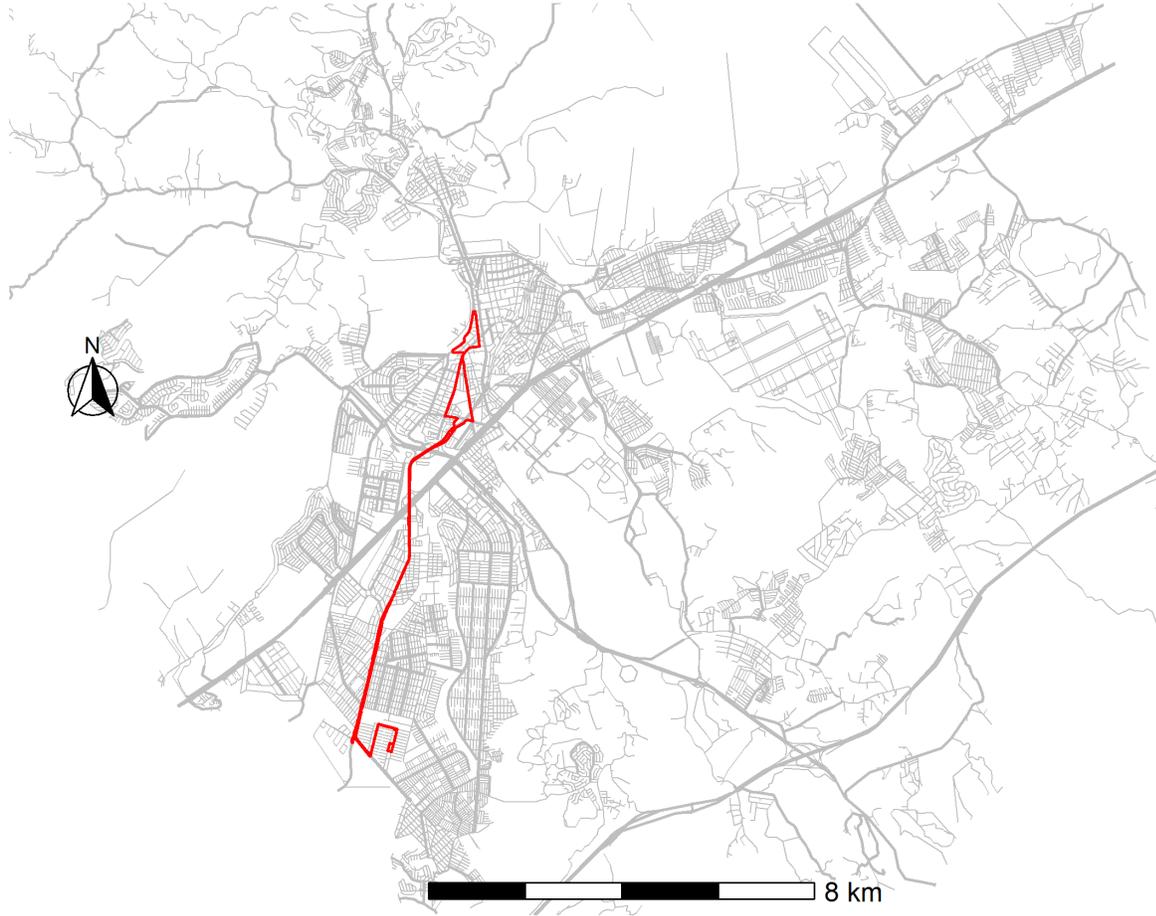
Linha 323



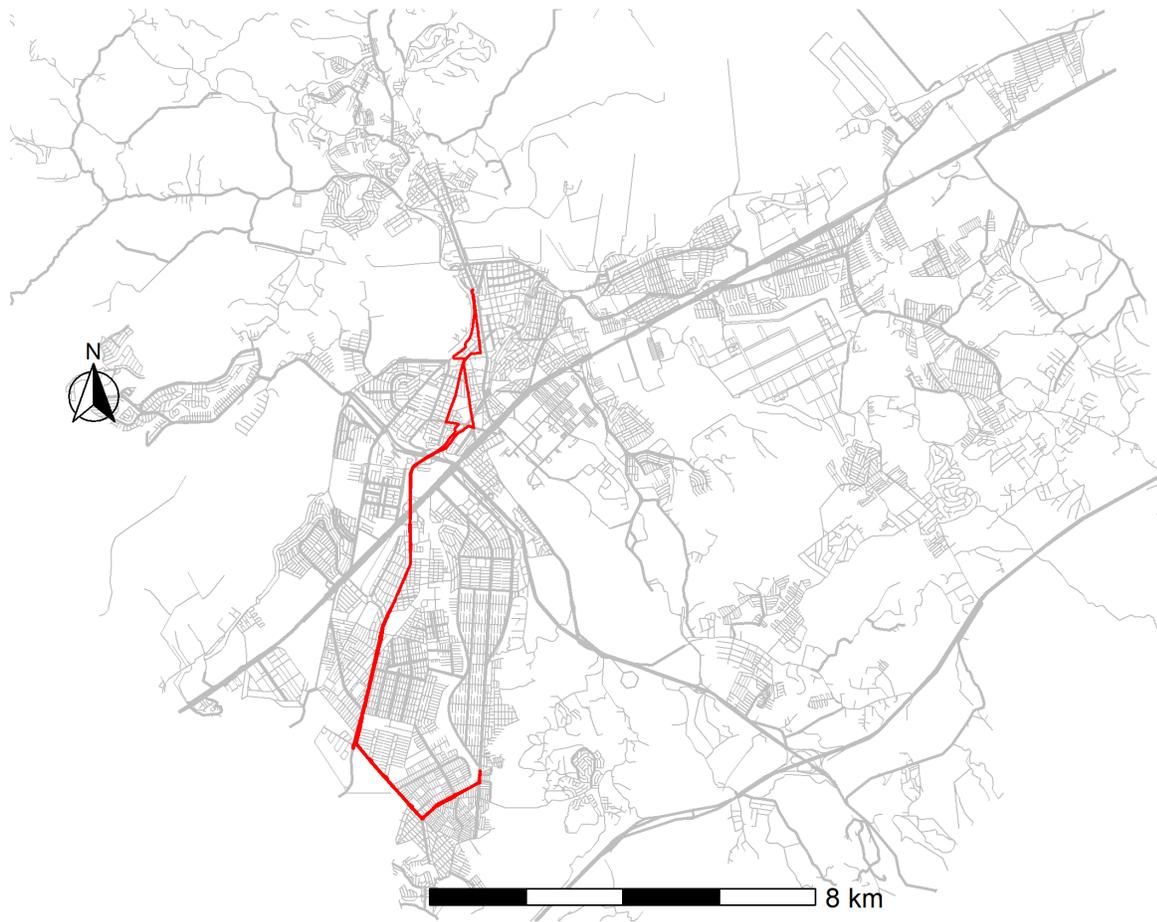
Linha 325



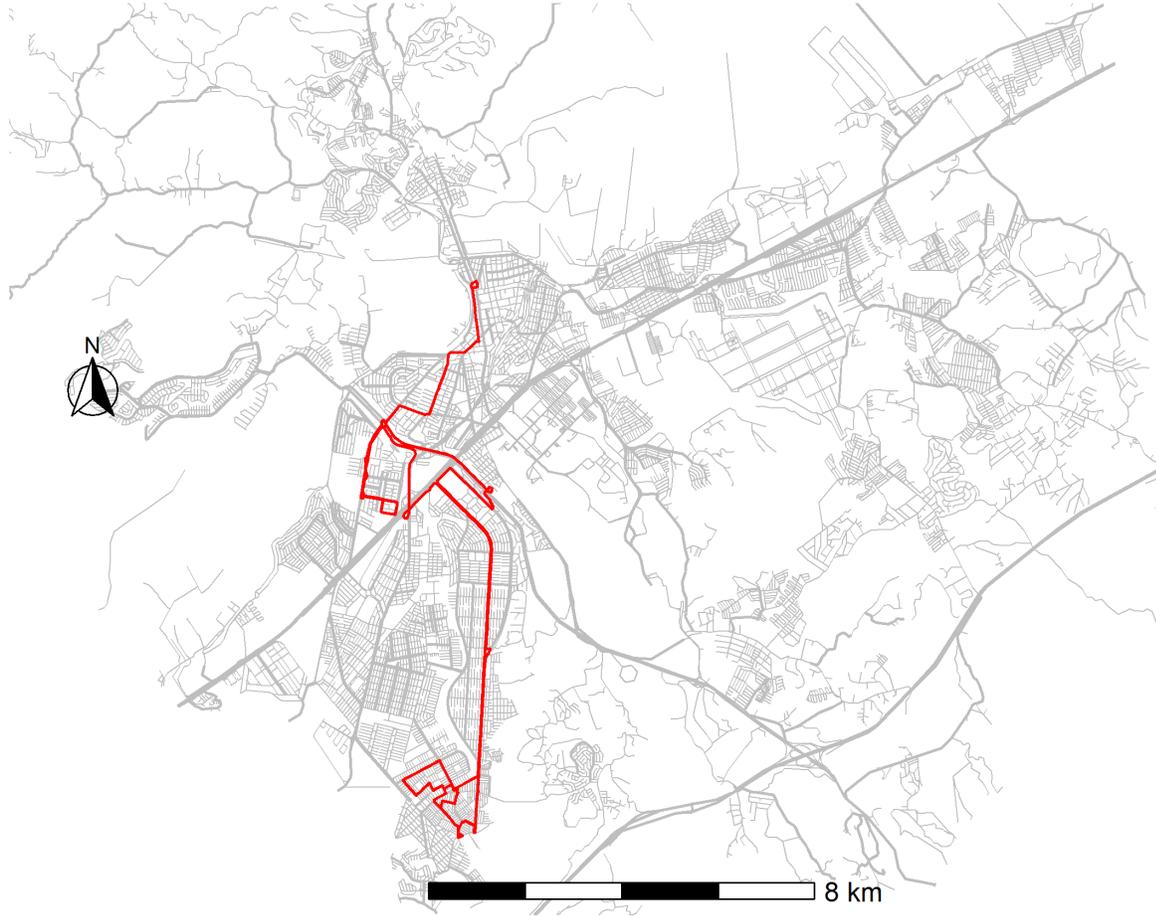
Linha 327



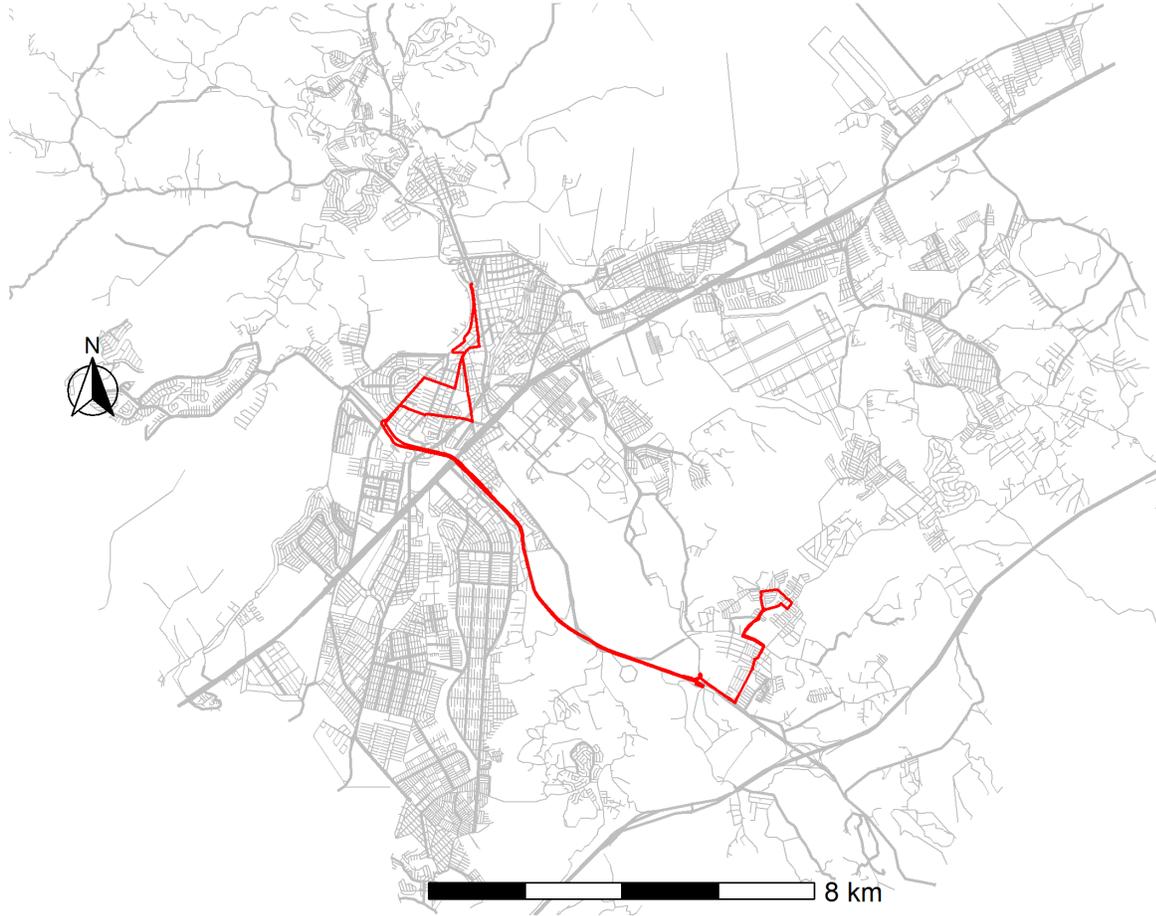
Linha 330



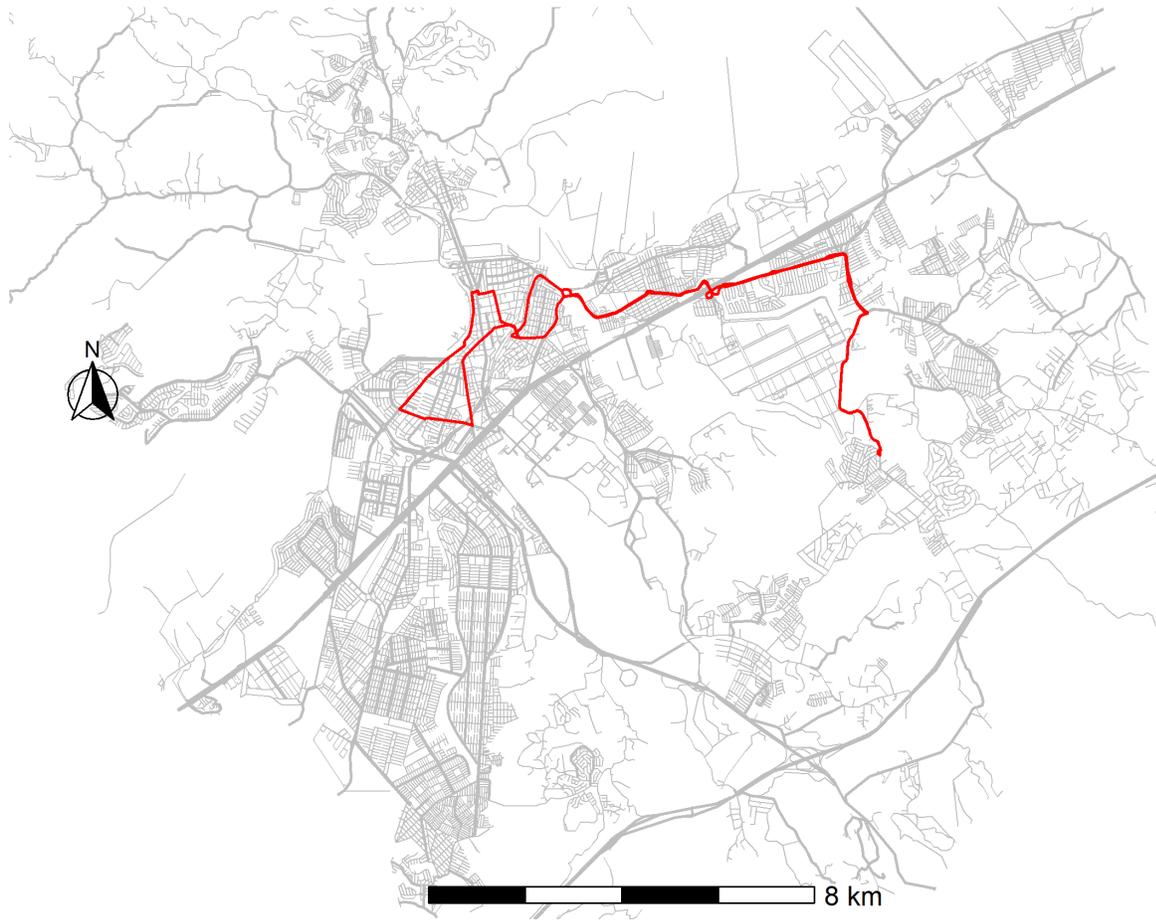
Linha 331



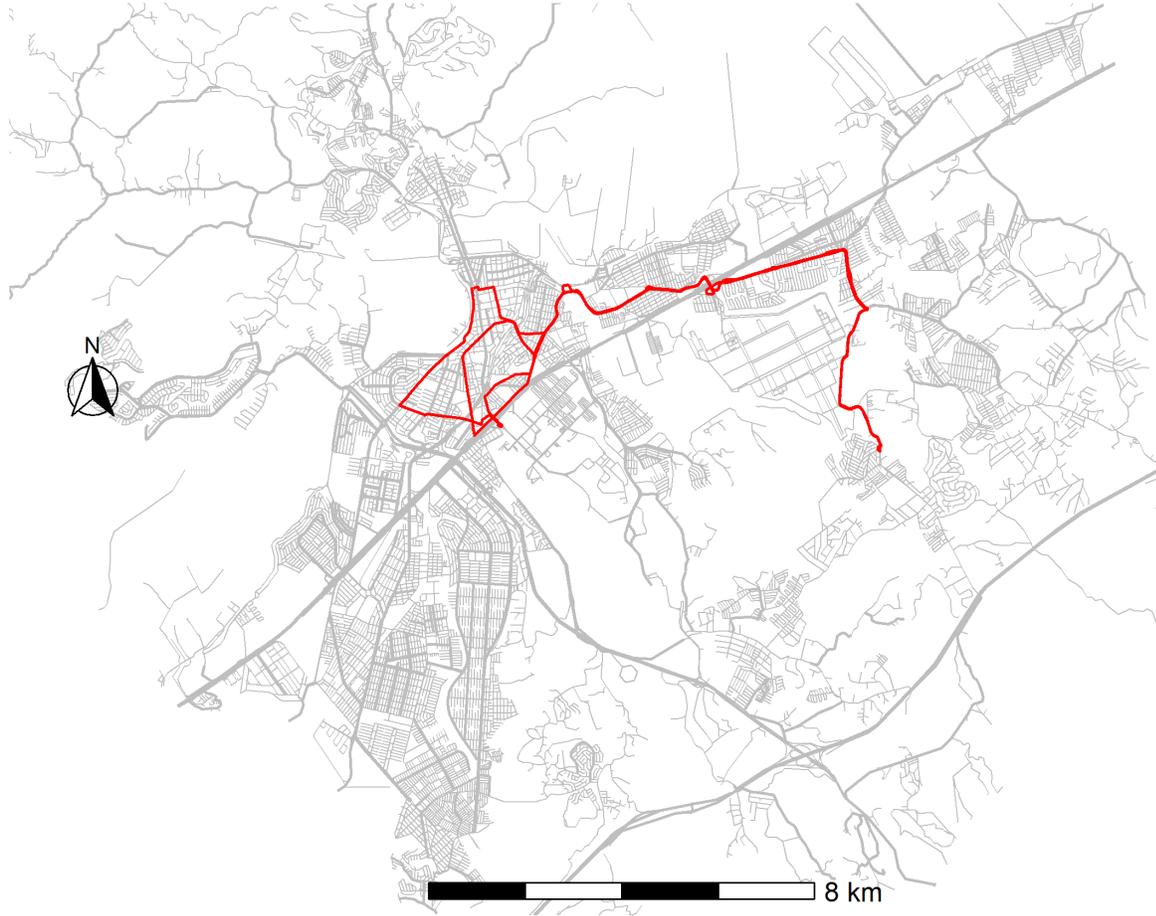
Linha 333



Linha 340



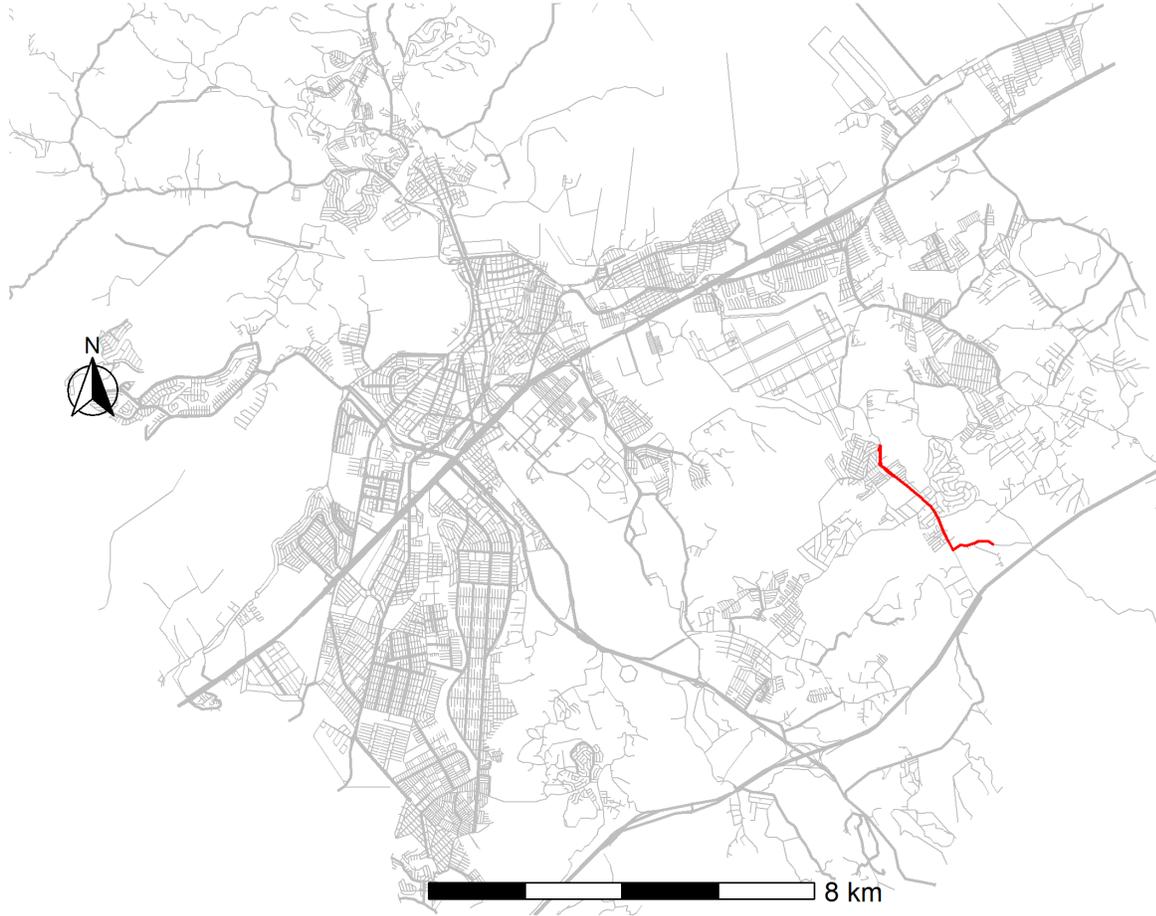
Linha 341



Linha 342



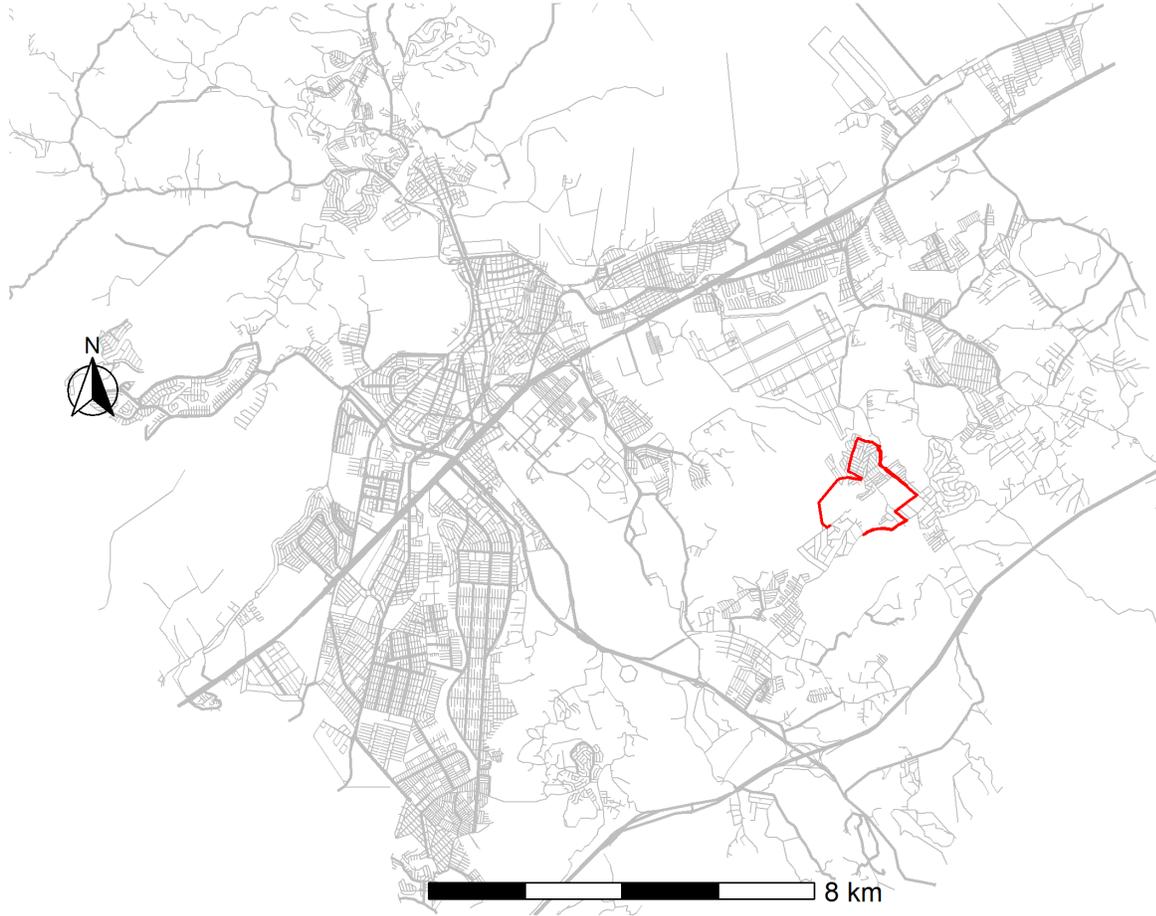
Linha 343



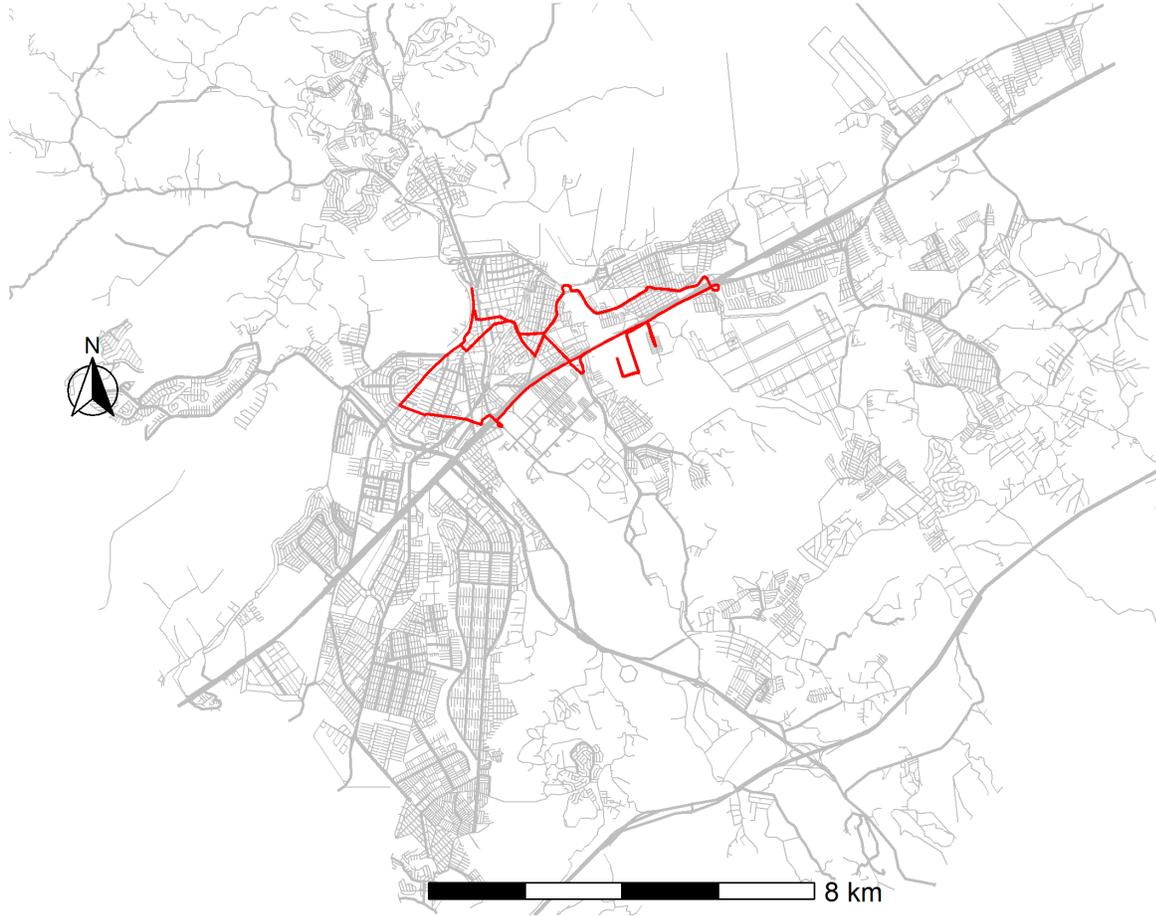
Linha 344



Linha 345



Linha 347



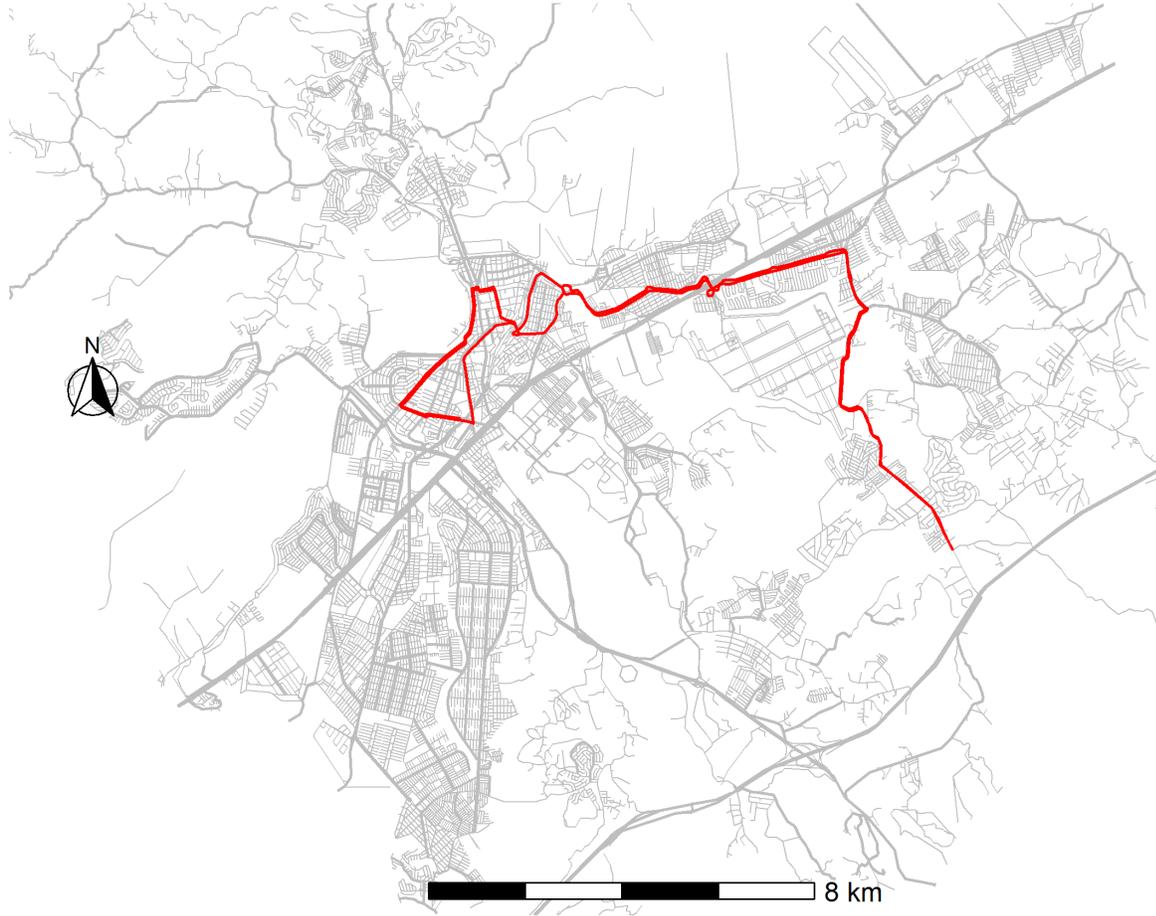
Linha 349



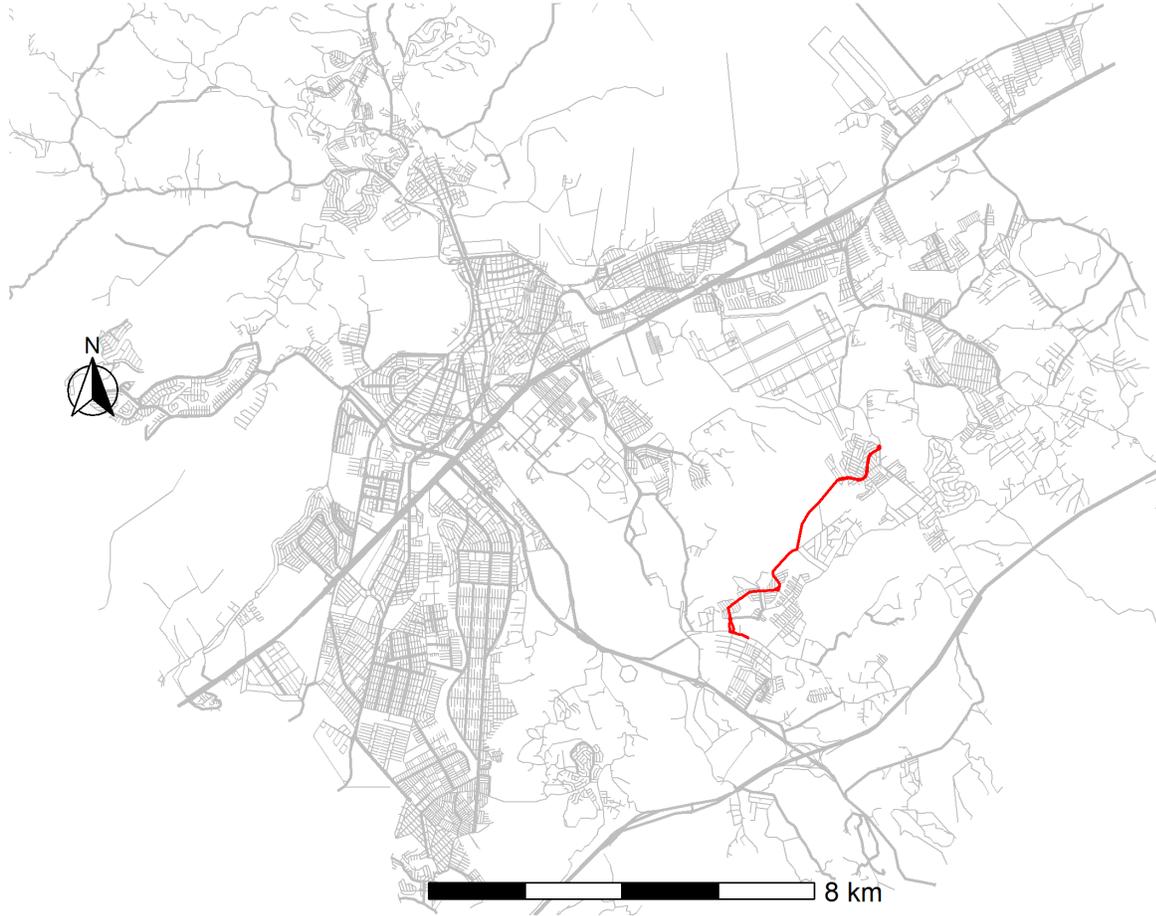
Linha 350



Linha 450



Linha 500



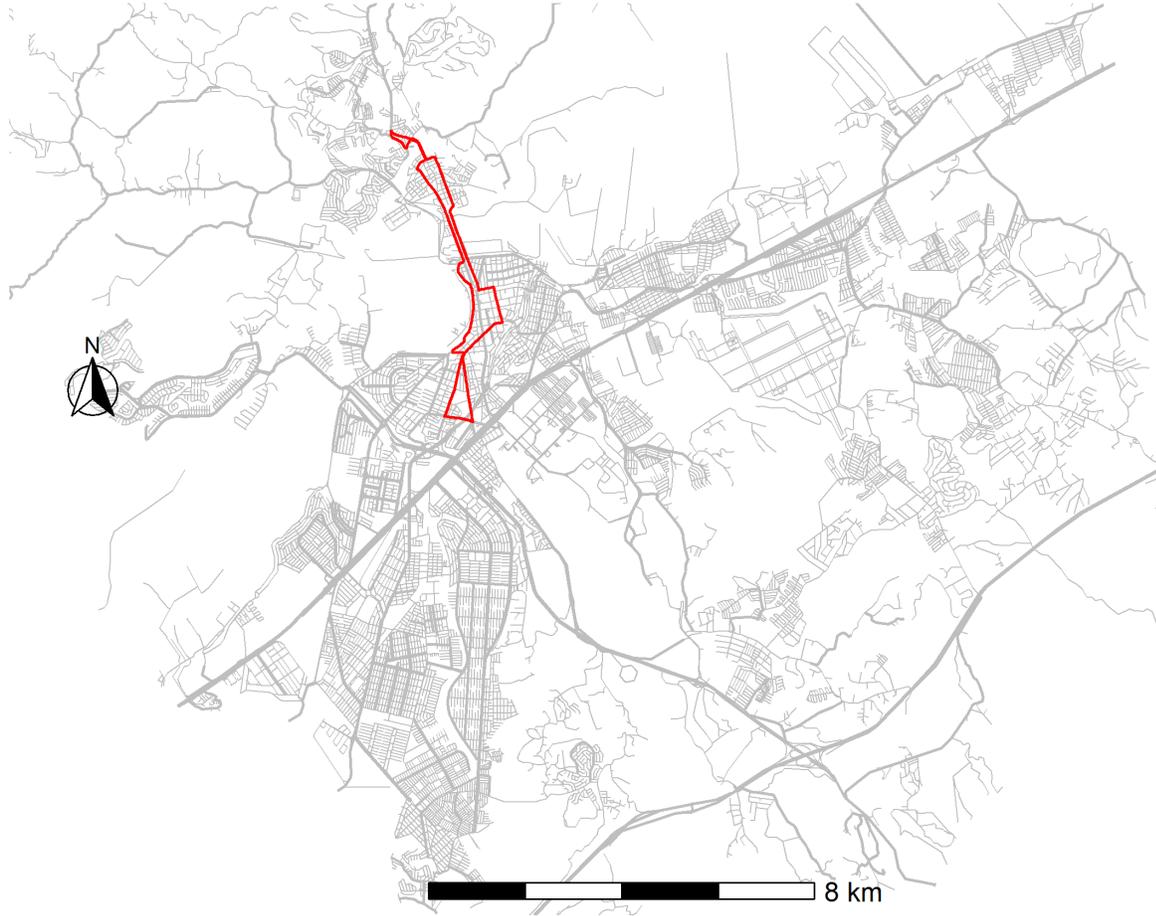
Linha 501



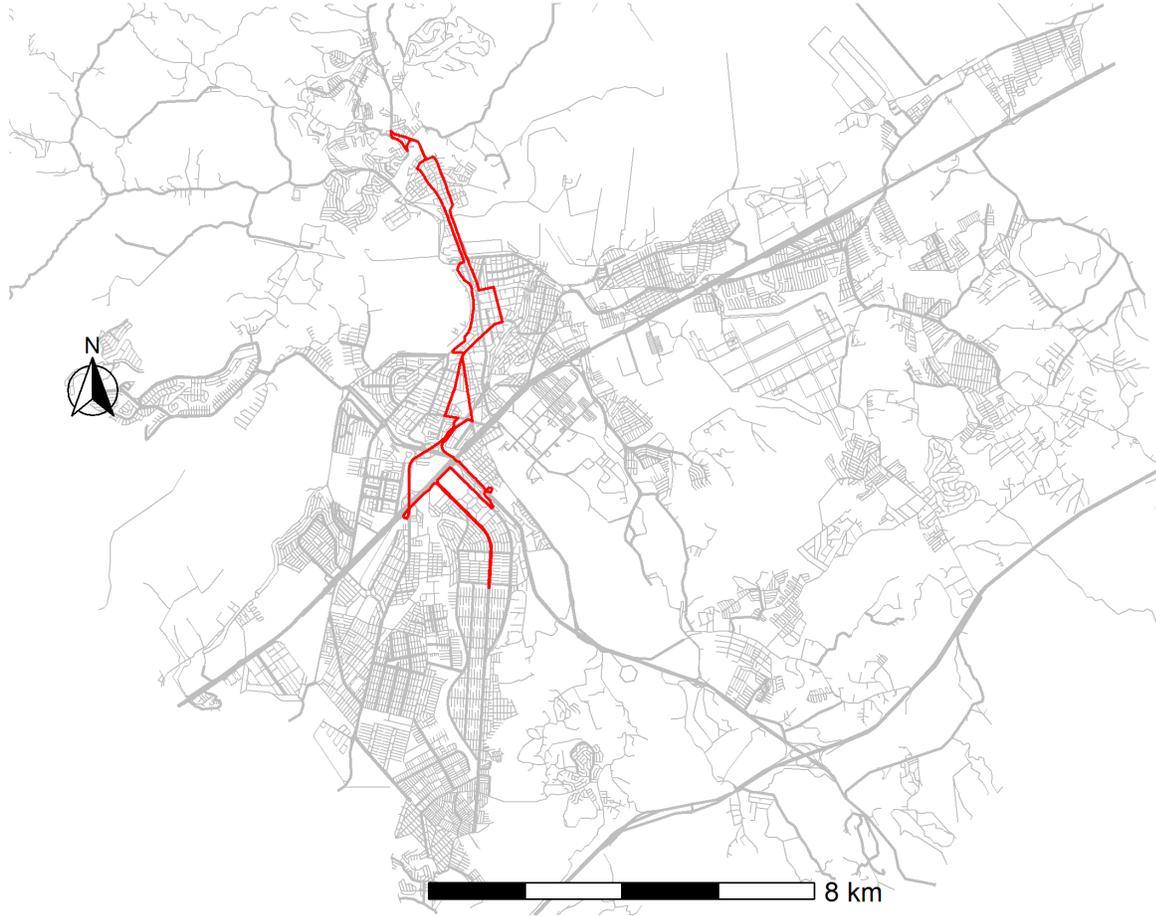
Linha 502



Linha 503



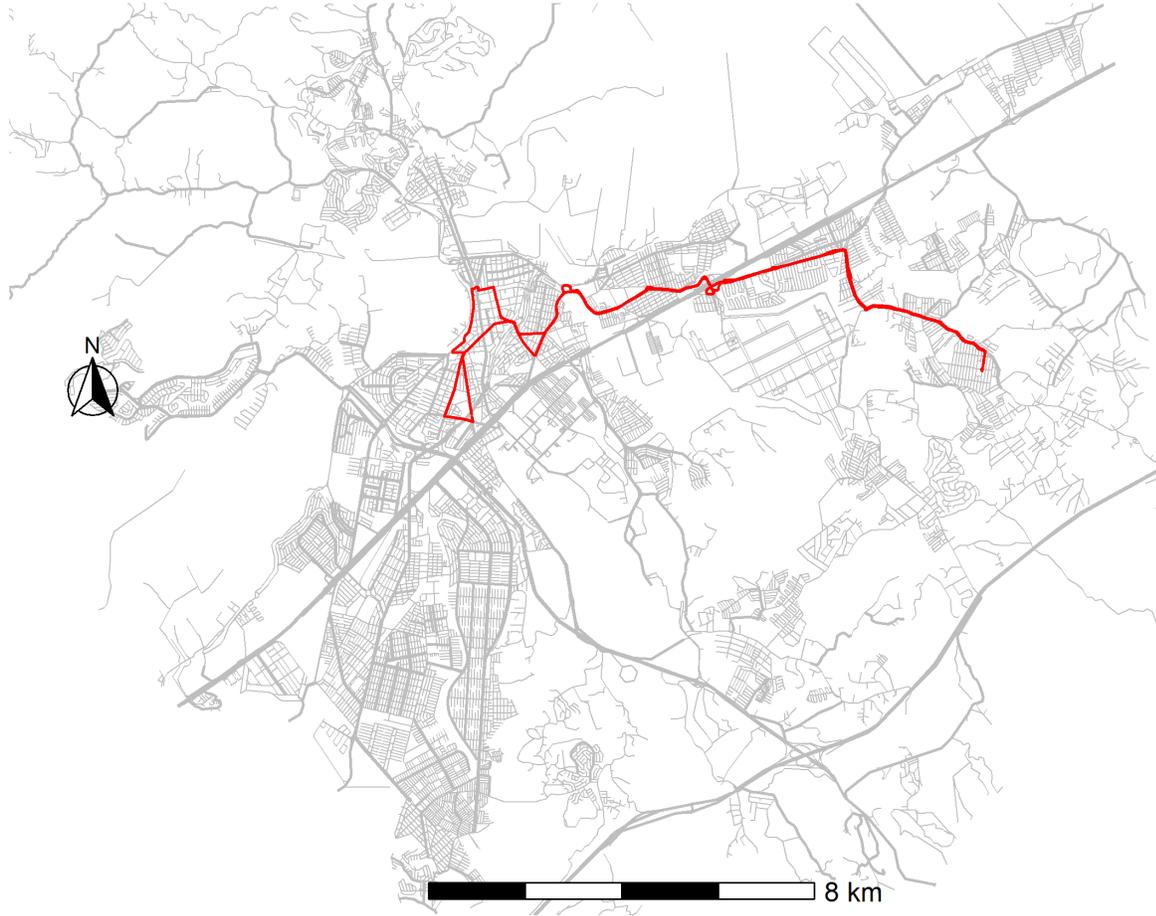
Linha 504



Linha 505



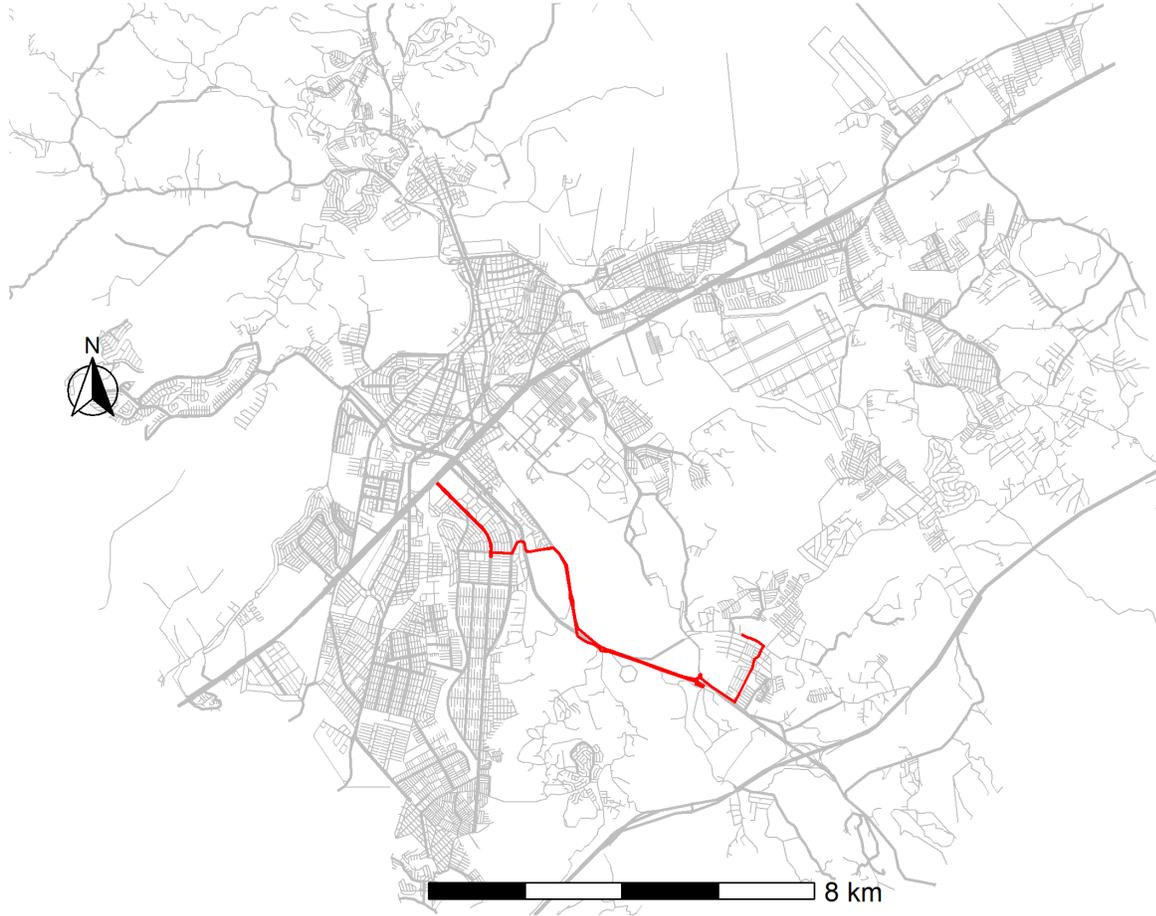
Linha 506



Linha 509



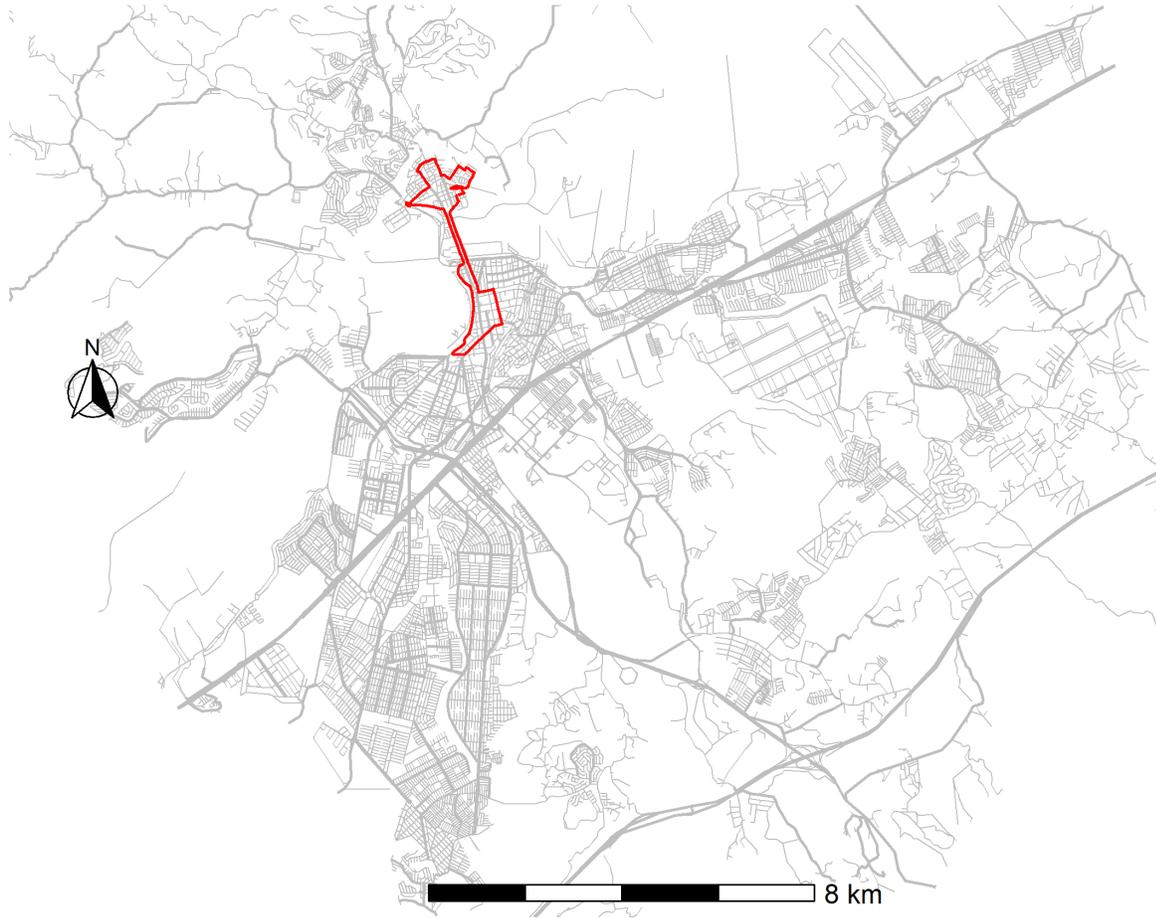
Linha 510



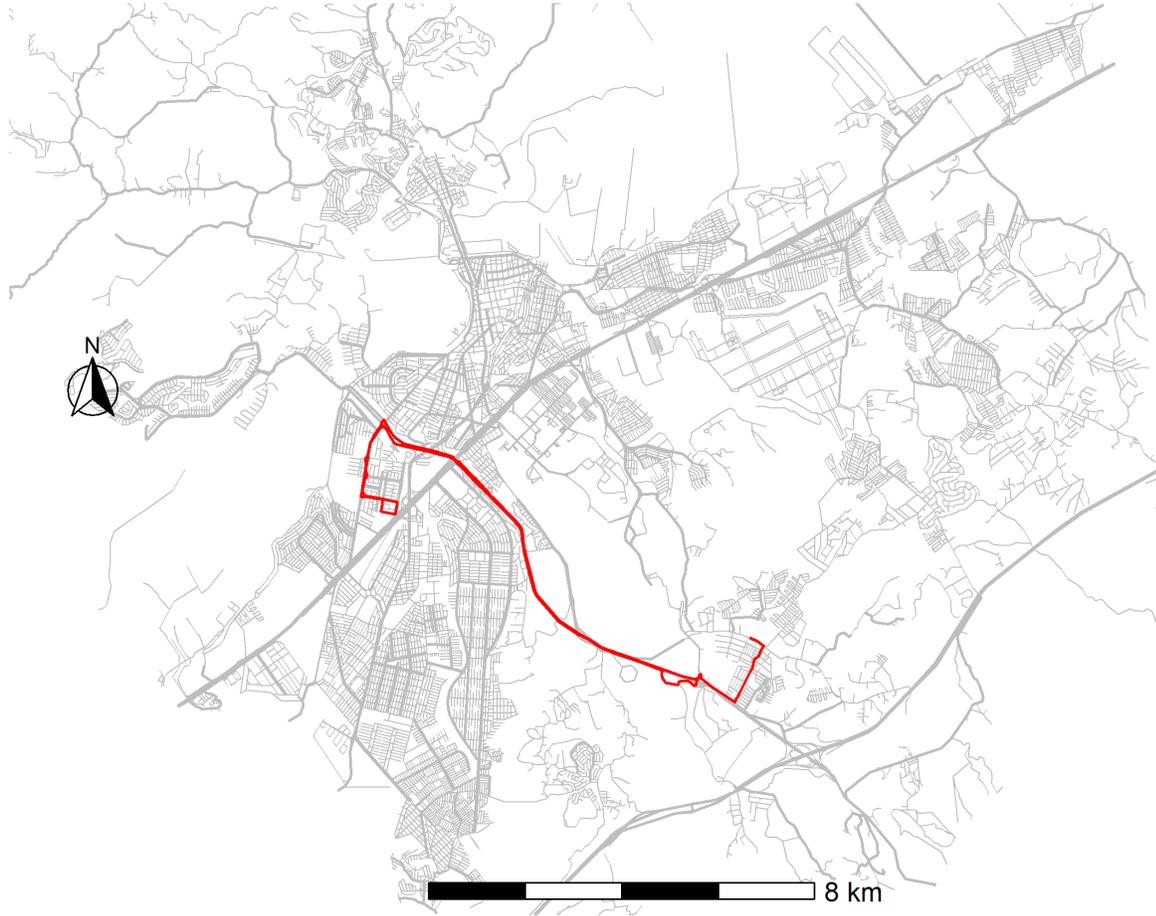
Linha 511



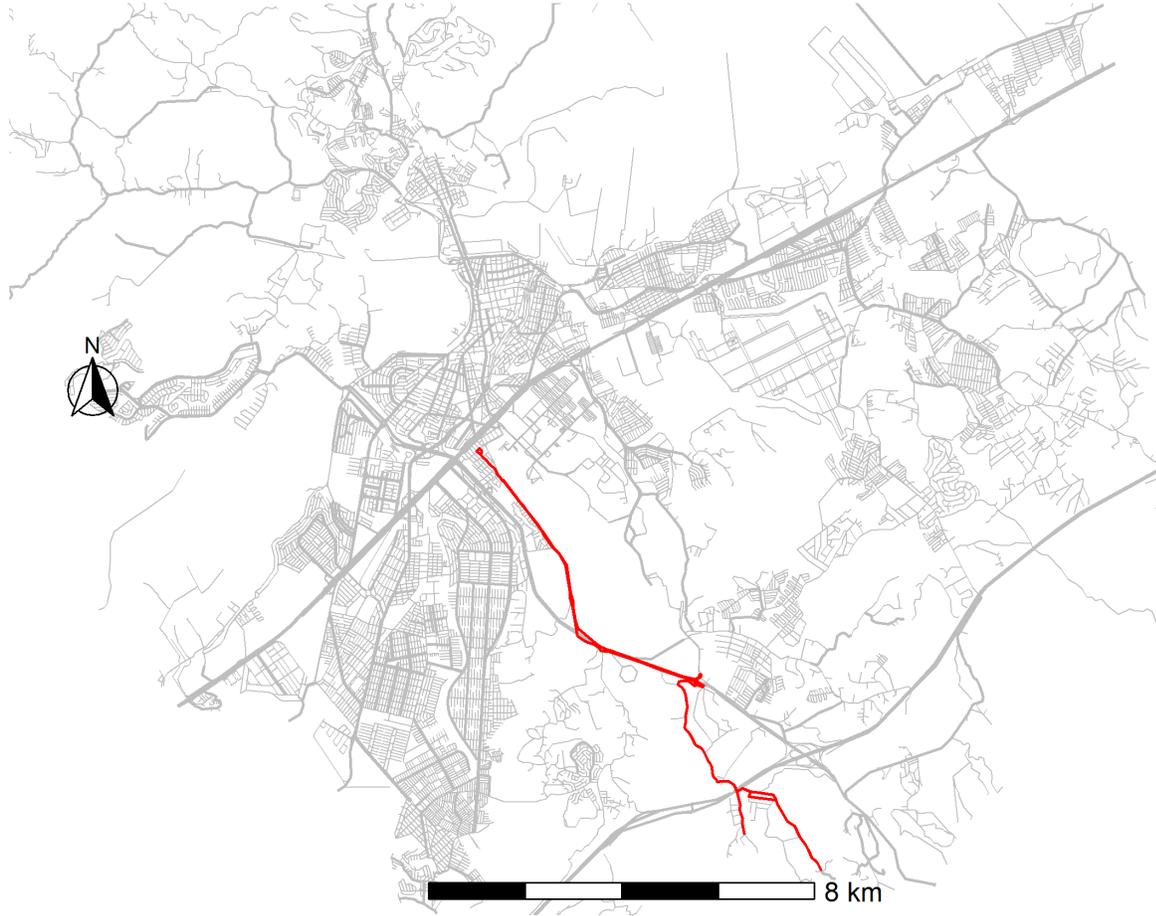
Linha 512



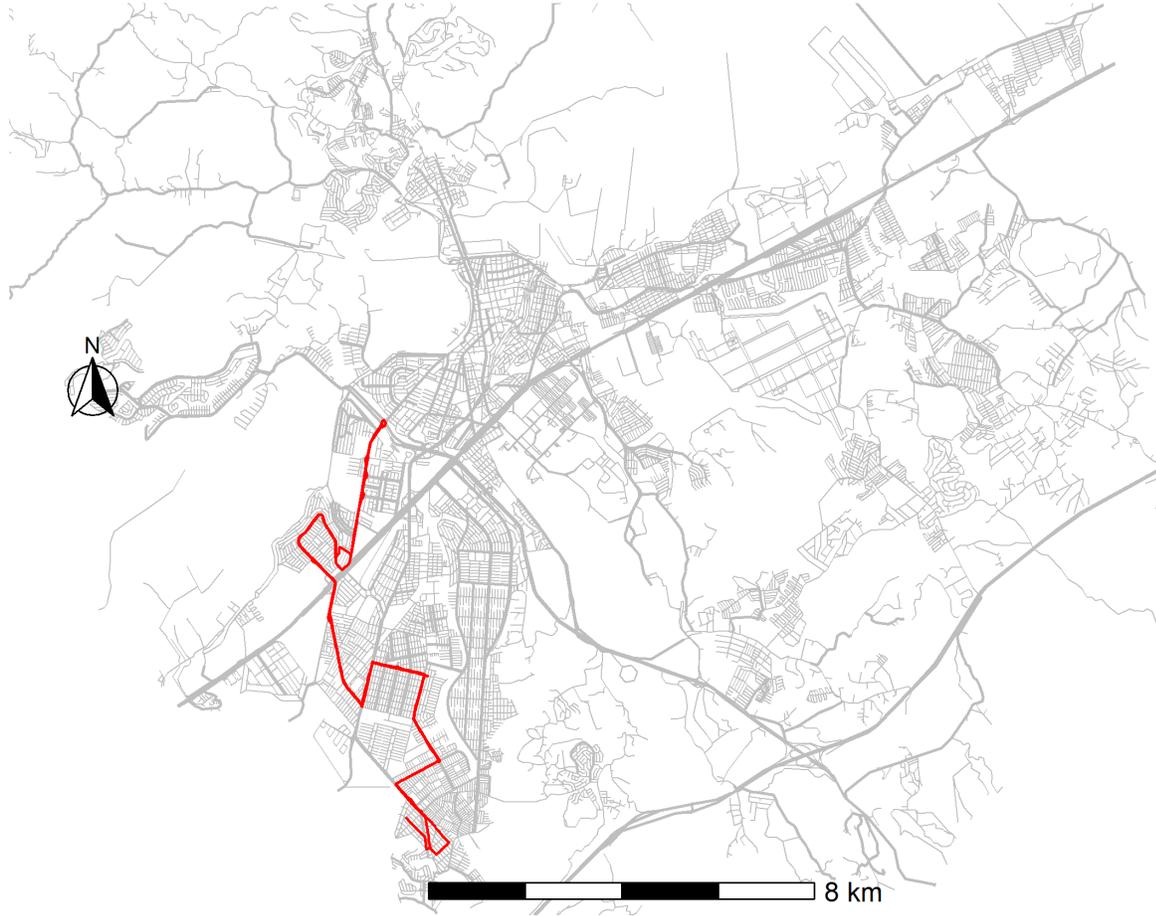
Linha 513



Linha 514



Linha 515



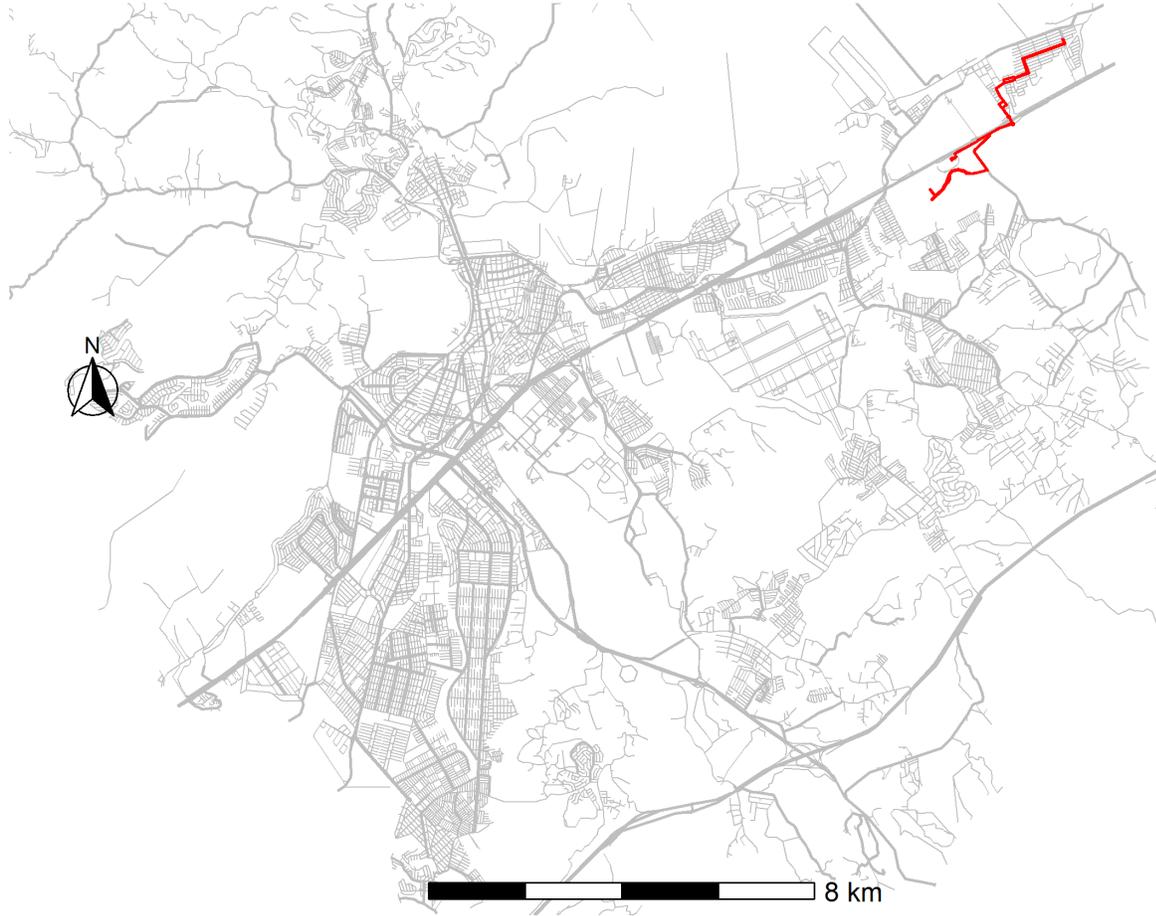
Linha 516



Linha 517



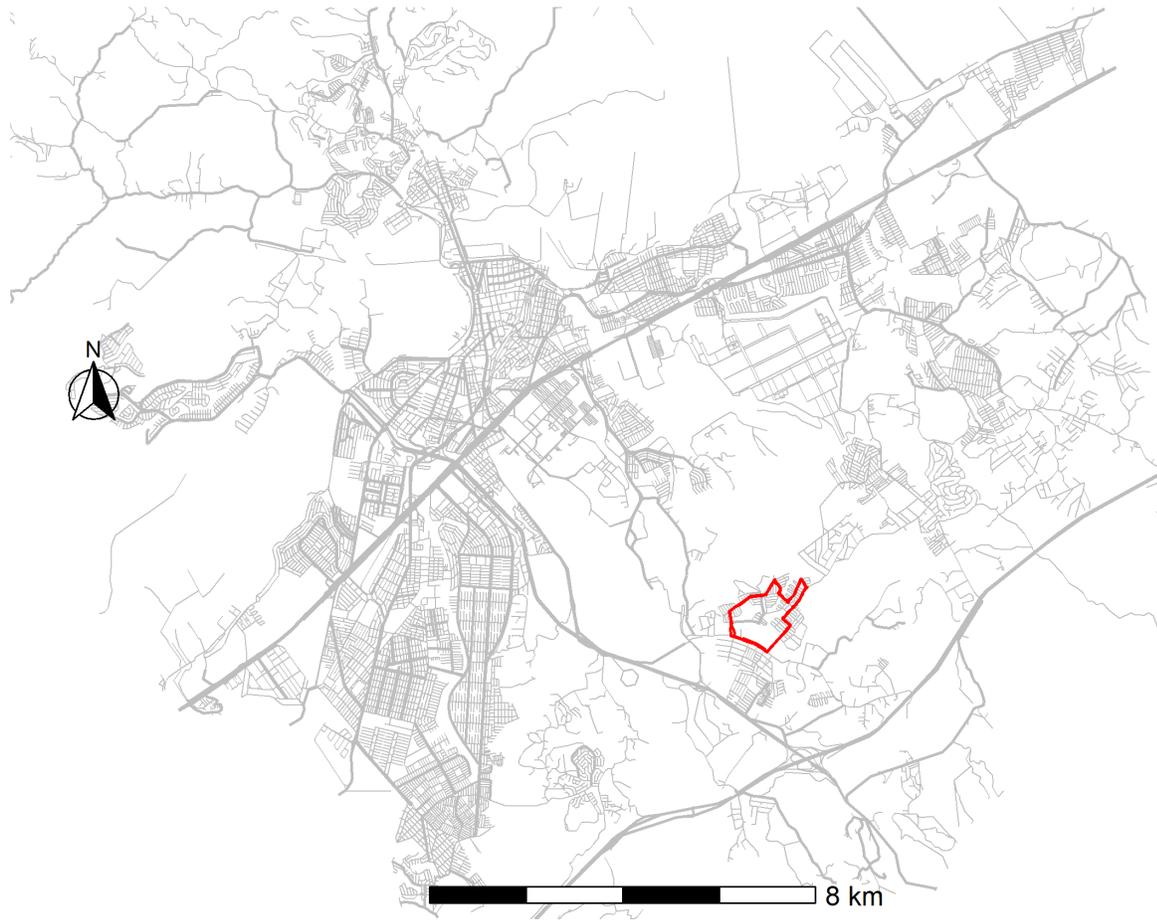
Linha 700



Linha 712



Linha 719



Linha 805



Linha 833

