

## SINERGIA ENTRE TRANSPORTE DE ALTA CAPACIDADE E MODOS ATIVOS: IMPLICAÇÕES NO TÉRREO URBANO

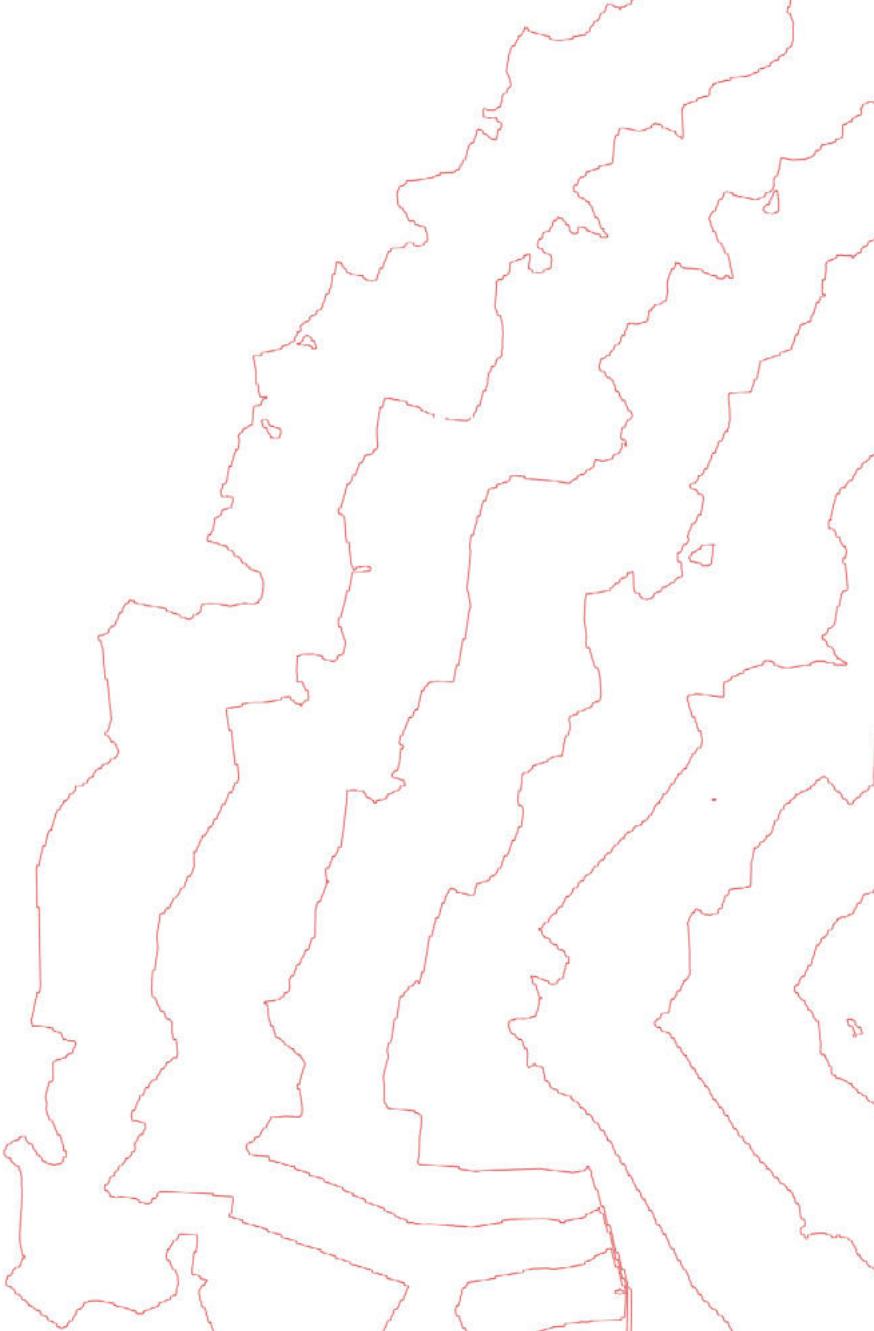
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

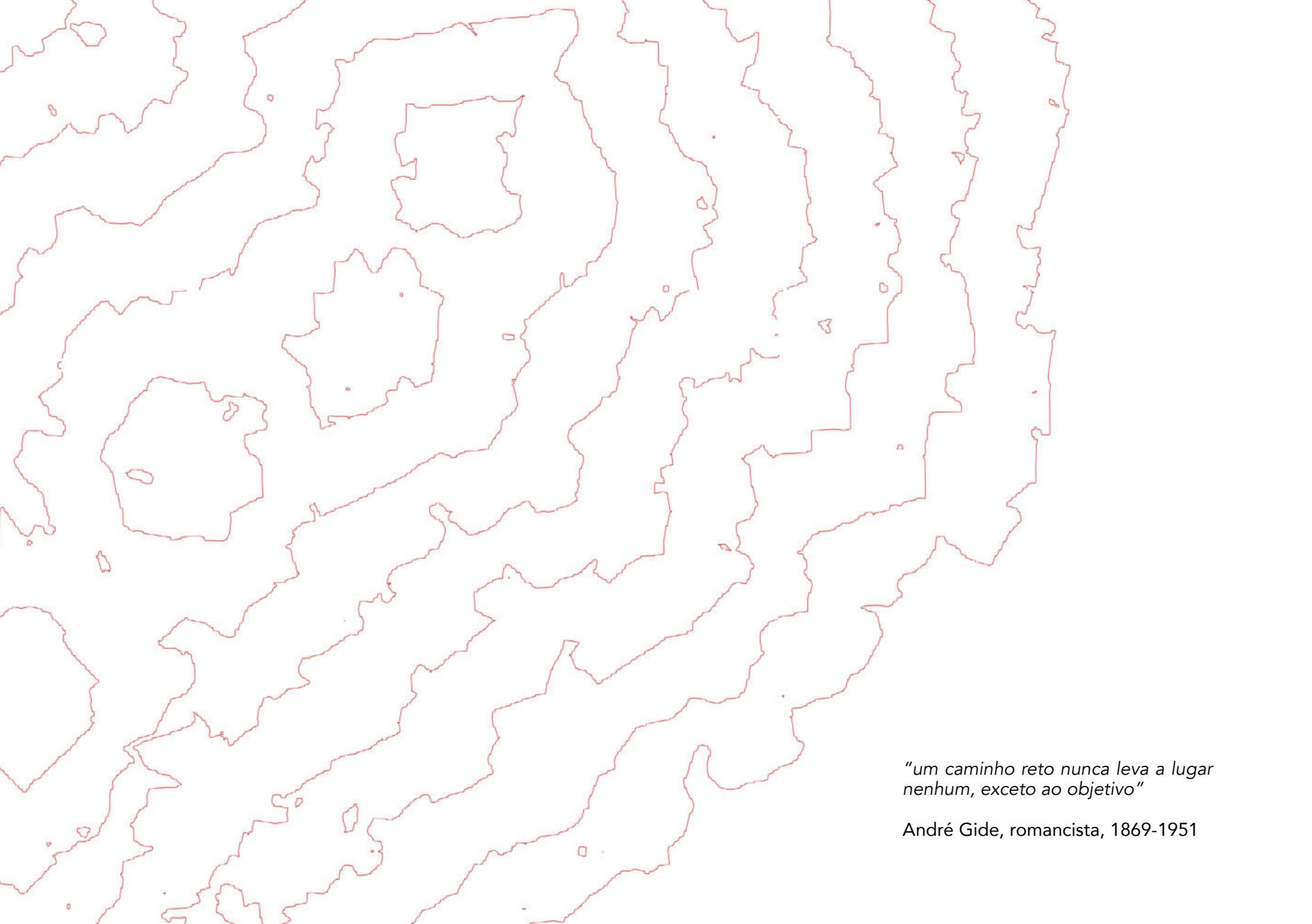
**SINERGIA ENTRE TRANSPORTE DE ALTA CAPACIDADE E  
MODOS ATIVOS: IMPLICAÇÕES NO TÉRREO URBANO**

**Barbara Sula Braga**

Orientador: João Sette Whiataker Ferreira

Trabalho Final de Graduação





*"um caminho reto nunca leva a lugar  
nenhum, exceto ao objetivo"*

André Gide, romancista, 1869-1951

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação  
Serviço Técnico de Biblioteca  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Sula, Barbara

SINERGIA ENTRE TRANSPORTE DE ALTA CAPACIDADE E MODOS ATIVOS: IMPLICAÇÕES NO TÉRREO URBANO / Barbara Sula;  
orientador João Ferreira. - São Paulo, 2022.  
221p.

Trabalho Final de Graduação (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

1. Mobilidade Urbana. 2. Integração Modal. 3. Térreo Urbano. 4. Bicicleta. I. Ferreira, João, orient. II. Título.

# AGRADECIMENTOS

A graduação é um caminho curvilíneo, cheio de altos e baixos. A FAU USP me presenteou com amizades de vida, que foram fundamentais pra me ajudar a superar todos os obstáculos, compartilhando falhas e conquistas. Por isso, pela parceria, por todas lágrimas e sorrisos, pitacos, sugestões, broncas e brincadeiras, eu agradeço minhas grandes companheiras: Graziela Lofreda, Luísa Lemes, Laís Matias e Veridiana Tersi, pois sem elas eu não chegaria até aqui.

Agradeço à minha mãe, Carla Sula Braga, por todo o apoio que sempre me prestou ao longo, não só da faculdade, mas da vida. Sou fruto de tudo que você me ensinou.

Agradeço à minha irmã, Catarina Sula Braga, por me acompanhar ao longo da escola, da faculdade e dos próximos desafios que enfrentaremos juntas.

Agradeço meu pai, Luiz Antônio S. Braga Filho, que mesmo não estando mais neste mundo, me acompanha e me da forças.

Agradeço meu avô, Odilon Pereira, que me inspira

a sempre estudar e buscar conhecimento.

Agradeço ao VFFAUUSP, meu time do coração, que trouxe leveza e alegria ao longo dos anos, tornando minha experiência acadêmica mais intensa e colorida.

Agradeço a todos os colegas e professores que contribuíram para minha formação.

Agradeço meu orientador, João Sette Whitaker Ferreira pela paciência e por todas as conversas e ensinamentos ao longo deste último ano.

Por fim, agradeço a Deus por toda força e amparo em minha trajetória.

# ABSTRACT

The main objective of this work is to understand how the integration between active modes and rapid transit transport takes place on the outskirts of large urban centres and how the urban ground floor applies a bilateral influence on this system.

The concepts and proposals worked on are developed around the need to reduce pollutant emissions into the atmosphere. Global warming is proven to be the result of human action. According to an IPCC study (2021) unless quick measures are taken, the planet will not recover from the warming already caused and the consequences are catastrophic, and transport is at the heart of the problem.

Active mode is an important means of contributing to heat reduction. In this way, the intention is to reflect on the problem known as "First Mile and Last Mile Problem", which deals with access to trunk public transport. In other words, in addition to the modal chosen to access high-capacity or rapid transit systems, an important point of attention is how the socially and politically built environment in cities induces choices over people.

It is in the key of integration and mutuality that this work is developed. It splits into two parts. The first deals with the contextualization of urban development in the city of São Paulo and demonstrates how patterns of living and displacement are intrinsically linked to the health of the planet, especially focusing on environmental issues. Afterwards, it discusses the synergy of integration between high-capacity transport and active modes, understanding which variables and parameters need to be taken into account, as well as the fundamental components for the transport system and for the treatment of the urban ground floor. In the second part, we discuss the term "rez-de-ville", French origin of the term "urban ground floor", and we start with a case study, in which the intention is to connect the theoretical part with a real example in the northern region of the city of São Paulo.

**Keywords:** mobility, integration, urban ground floor, bicycle, environment

# RESUMO

Este trabalho tem por principal objetivo entender como a integração entre modos ativos e transporte de alta capacidade se dá nas periferias de grandes centros urbanos e como o térreo urbano aplica uma influência bilateral nesse sistema.

Os conceitos e propostas trabalhados se desenvolvem no eixo da necessidade de redução das emissões de poluentes na atmosfera. O aquecimento do planeta é comprovadamente resultado da ação humana. De acordo com estudo do IPCC (2021) a menos que sejam tomadas medidas rápidas, o planeta não se recuperará do aquecimento já causado e as consequências são catastróficas, e o transporte está no cerne do problema.

O modo ativo é importante meio de contribuir para redução do aquecimento. Dessa forma, o intuito é refletir sobre a problemática conhecida como “First Mile and Last Mile Problem”, ou primeiro e último quilômetro, que trata do acesso ao transporte público troncal. Em outras palavras, além do modal escolhido para acessar o transporte de alta capacidade ou rápido, importante ponto de atenção é como o ambiente social- e politica-

mente construído nas cidades induz escolhas sobre as pessoas.

É nessa chave de integração e mutualidade que se desenvolve este trabalho. Ele se divide em duas partes. A primeira trata da contextualização do desenvolvimento urbano da cidade de São Paulo e demonstra de que forma padrões de vida e deslocamento estão intrinsecamente ligados à saúde do planeta, especialmente focando em questões ambientais. Depois, debate-se sobre a sinergia da integração entre transporte de alta capacidade e modos ativos, entendendo quais variáveis e parâmetros necessitam serem levados em conta, assim como os componentes fundamentais para o sistema de transporte e para o tratamento do térreo urbano. Na segunda parte, discute-se sobre o termo “rez-de-ville”, raiz originária francesa do termo “térreo urbano”, e parte-se para um estudo de caso, no qual o intuito é conectar a parte teórica com um exemplo real na região norte da cidade de São Paulo.

**Palavras-chave:** mobilidade, integração, térreo urbano, bicicleta, meio ambiente.

# **Lista de Imagens**

Imagen 1: Mapa de estrutura urbanas 1997. Fonte: Csaba Deák - INFURB / FAUUSP, 1997	28
Imagen 2: Insegurança alimentar nos dias atuais	34
Imagen 3: Projeção de insegurança alimentar em 2050 com base no pior cenário adaptativo.	35
Imagen 4: Can eletrics vehicles put the brakes on climate change. The irresistible momentum behind clean, electric, connected mobility: Four key trends. Mckinsey Quarterly.	45
Imagen 5: Mecanismo 1 aumento da área de captação. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.	70
Imagen 6: Mecanismo 2 de aumento da escolha. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system	70
Imagen 7 : Mecanismo 3 de aumento da customização das viagens. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system	71
Imagen 8: Mecanismo 4 de aumento da base consumidora do sistema e alta capacidade. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.	71
Imagen 9: Mecanismo 5 de aumento da competitividade de transporte, bicicleta e cidade. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.	72
Imagen 10: Mecanismo de aumento da vivacidade dos espaços públicos. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system	73
Imagen 11: Mecanismo 7 de mudança do uso da terra que influencia aglomeração. Fonte: Harms e Kager, 2017.	

Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.	74
Imagem 12: Componentes da calçada: Faixa de serviço, Faixa livre e Faixa de acesso. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021	90
Imagem 13: Dimensões das mínimas de calçadas, sem levar em conta faixa de acesso. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021.	91
Imagem 14: Dimensões das mínimas de calçadas, sem levar em conta faixa de acesso. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021	92
Imagem 15: Piscinão R3, próximo a rua Comendador Quirino Teixeira (córrego Tremembé) - capacidade: 18 mil m <sup>3</sup> , Contrato: 008/SIURB/2015. Na imagem, se destaca a largura insuficiente da calçada para o trânsito de pedestre, apesar da considerável proporção interventionista do piscinão no espaço. Árvores foram plantadas ao longo deste, entretanto, a qualidade da calçada foi irrelevante, servindo apenas como local de instalação de infraestrutura. Tais observações coprovam a inarticulação dos projetos voltados para o espaço público. Foto: Martim Ferraz	119
Imagem 16: Fluxograma hierárquico dos planos existentes atuantes sobre o sistema cicloviário. Produção Barbara Sula e Martim Ferraz.	125
Imagem 17: Esquema de análise do térreo. Produção da autora com base nos conceitos de David Mangin	153
Imagem 18: Rua no Morumbi com prédios residenciais. Base: Google Street View 2022	154
Imagem 19: Rua no Morumbi com casas unifamiliares. Base: Google Street View 2022	154
Imagem 20: Rua ao longo do trilho da linha vermelha do metrô, próxima a estação Carrão. Base: Google Street View 2022	155
Imagem 21: Rua em Paraisópolis. Base: Google Street View 2022	155

Imagen 22: Rua próxima a Praça da República. Base: Google Street View 2022	156
Imagen 23: Rua Próxima a estação Faria Lima. Base: Google Street View 2022	156
Imagen 24: Foto aérea, ampliação 01	158
Imagen 25: Análise do térreo, Ampliação 01, Av. Cel Sezefredo Fagundes. Base: Google Street View 2022	159
Imagen 26: Análise do térreo, Ampliação 01, Av. Cel Sezefredo Fagundes. Base: Google Street View 2022	159
Imagen 27: Ampliação 01 - análise da situação atual. Produção da autora.	160
Imagen 28: Ampliação 01 - Proposta de intervenção. Produção da autora.	161
Imagen 29: Ampliação 01, situação 01 - antes. Produção da autora.	164
Imagen 30: Ampliação 01, situação 01 - depois. Produção da autora	165
Imagen 31: Ampliação 01, situação 02 - antes. Produção da autora	166
Imagen 32: Ampliação 01, situação 02 - depois. Produção da autora	167
Imagen 33: Ampliação 01, situação 03 - antes. Produção da autora	168
Imagen 34: Ampliação 01, situação 03 - depois. Produção da autora	169
Imagen 35: Foto aéreas, ampliação 02	170
Imagen 36: Análise do térreo, Ampliação 02, Rua Manuel Gaya. Base: Google Street View 2022	171
Imagen 37: Análise do térreo, Ampliação 02, Rua Manuel Gaya. Base: Google Street View 2022	171
Imagen 38: Ampliação 02, análise situação atual. Produção da autora	172
Imagen 39: Ampliação 02, proposta de intervenção. Produção da autora	173

Imagen 40: Ampliação 02, situação 01 - antes. Produção da autora	176
Imagen 41: Ampliação 02, situação 01 - depois. Produção da autora	177
Imagen 42: Ampliação 02, situação 02 - antes. Produção da autora	178
Imagen 43: Ampliação 02, situação 02 - depois. Produção da autora	179
Imagen 44: Ampliação 02, situação 03 - antes. Produção da autora	180
Imagen 45: Ampliação 02, situação 03 - depois. Produção da autora	181
Imagen 46: Foto aérea, ampliação 03	182
Imagen 47: Análise do terreno, Ampliação 03, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022	183
Imagen 48: Análise do terreno, Ampliação 03, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022	183
Imagen 49: Ampliação 03, análise situação atual. Produção da autora	184
Imagen 50: Ampliação 03, proposta de intervenção. Produção da autora	185
Imagen 51: Ampliação 03, situação 01 - antes. Produção da autora	188
Imagen 52: Ampliação 03, situação 01 - depois. Produção da autora	189
Imagen 53: Ampliação 03, situação 02 - antes. Produção da autora	190
Imagen 54: Ampliação 03, situação 02 - depois. Produção da autora	191
Imagen 55: Ampliação 03, situação 03 - antes. Produção da autora	192
Imagen 56: Ampliação 03, situação 03 - depois. Produção da autora	193

Imagen 57: Foto aérea, ampliação 04	194
Imagen 58: Análise do terreno, Ampliação 04, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022	195
Imagen 59: Análise do terreno, Ampliação 04, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022	195
Imagen 60: Ampliação 04, análise situação atual. Produção da autora	196
Imagen 61: Ampliação 04, proposta de intervenção. Produção da autora	197
Imagen 62: Ampliação 04, situação 01 - antes. Produção da autora	200
Imagen 63: Ampliação 04, situação 01 - depois. Produção da autora	201

## ***Listas de Mapas***

Mapa 1: Rede ciclística da cidade de São Paulo. Produção da autora. Dado: Geosampa, 2022	90
Mapa 2: À esquerda mapa da cidade de São Paulo com as linhas de metrô e trem e à direita a ampliação da região escolhida como foco de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Geosampa	92
Mapa 3: Linhas isócronas escalonadas a cada 5 minutos e velocidade de 12km/h ao redor da estações de metrô Tucurvi até Santana. Imagem: Produção da autora.	96
Mapa 4: Linhas isócronas escalonadas a cada 5 minutos e velocidade de 12km/h ao redor da estações de metrô Tucurvi até Santana. Pontos de tangência entre as linhas. Imagem: Produção da autora.	99
Mapa 5: Linhas isócronas escalonadas a cada 5 minutos e velocidade de 12km/h ao redor da estações de metrô Tucurvi até Santana. Pontos de tangência entre as linhas. Imagem: Produção da autora.	99

Mapa 6: Delimitação da área de estudo a partir da isócrona e linha tangente	101
Mapa 7: Viagens com destino a zona 154. Imagem: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017	103
Mapa 8: Viagem por modo principal metrô na origem. Imagem: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017 e Geosampa 2022	103
Página 94	103
Mapa 9: Viagem por modo principal trem na origem. Imagem: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017	103
Página 95	103
Mapa 10: Mapas de viagens de transporte coletivo na origem. Imagem: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017	107
Mapa 11: Recorte do uso predominante do solo fiscal na cidade de São Paulo. Imagem: Produção da autora. Dados: SMUL 2015, Geosampa.	108
Mapa 12: Uso predominante do solo fiscal na área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: SMUL 2015, Geosampa.	111
Mapa 13: Recursos naturais da área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Cobertura Vegetal SVMA 2017/18; Árvores SMPR 2014; Drenagem FCHT E SMUL, 2021. Geosampa.	113
Mapa 14: Topografia e declividade da área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Declividade SVMA 2000; Curva Mestra PMSP E SMDU 2008; Drenagem FCHT E SMUL, 2021, Geosampa.	115

- Mapa 15: Classificação viária da CET - Companhia de Engenharia de Tráfego. Imagem: Produção da autora.  
Dados: SMUL 2004, atualização em 2019, Geosampa 117
- Mapa 16: Ciclovias propostas no Plano de Mobilidade de São Paulo - PlanMob/SP 2015. Imagem: Produção da autora. Dados: Plano de Mobilidade disponibilizados por Ciclocidade; Linhas de metrô, Geosampa. 121
- Mapa 17: Ciclovias propostas pelos Cadernos de Análise Técnica por Subprefeitura da CET - Companhia de Engenharia de Tráfego - 2017. Imagem: Produção da autora. Dados: Análise técnica CET: Jaçana/Tremembé, Santana/Tucuruvi e Vila Maria/Vila Guilherme. 123
- Mapa 18: Ciclovias propostas no Plano Cicloviário de São Paulo 2019. Imagem: Produção da autora. Dados: Plano Cicloviário; Linhas de metrô, Geosampa. 125
- Mapa 19: Proposta de rotas de interesse cicloviário na área de estudo. Imagem: Produção da autora. 127
- Mapa 20: Rotas cicloviárias propostas dentro da área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Cobertura Vegetal SVMA 2017/18. Geosampa. 145
- Mapa 21: Implantação das ampliações a serem trabalhadas. Imagem: Produção da autora. 147

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1: Acúmulo de CO <sub>2</sub> na atmosfera desde 800 mil anos atrás. Fonte: NASA	31
Gráfico 2: Futuras emissões de CO <sub>2</sub> causam futuro adicional aquecimento. Imagem retirada de: Sixth Assessment Report, Working Group 1, The Physical Science Basis.	32
Gráfico 3: Derivados do petróleo. Produção da autora. Dados: ANP	39

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Dimensões infraestrutura cicloviária unidirecional. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021	87
Tabela 2: Dimensões infraestrutura cicloviária bidirecional. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021	88

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
<b>PARTE 1</b>	<b>23</b>
2. ESTRUTURAÇÃO URBANA E A QUESTÃO DA MOBILIDADE	24
2.1 Questão ambiental	29
2.1.1 Diagnósticos e relatórios	29
2.1.2 Energia	36
2.1.2.1 Mercado de combustíveis fósseis e renováveis	37
2.1.2.2 Mercado Automobilístico	41
2.1.2.3 Eficiência energética	45
2.1.3 Implicações no território	47
2.1.3.1 Ilha de Calor	48
2.1.3.2 Sequestro de carbono	50
2.1.3.3 Drenagem Urbana	51
2.1.3.4 Poluição	53

<b>3. ESTRUTURAÇÃO URBANA E DINÂMICAS DE DESLOCAMENTO NOS GRANDES CENTROS URBANOS NA AMÉRICA LATINA</b>	<b>55</b>
3.1 Histórico do desenvolvimento de grandes centros urbanos na América Latina	55
3.2 A cidade de São Paulo	57
3.3 Dinâmica de deslocamento	61
<b>4. INTEGRAÇÃO MODAL: MODOS ATIVOS E DE ALTA CAPACIDADE</b>	<b>65</b>
4.1 Sinergia da integração entre transporte de alta capacidade e modos ativos	68
4.1.1. Mecanismos aprimorados pelo uso da bicicleta	69
4.2 Componentes de integração modal	75
4.2.1 Infraestrutura e incentivo público	75
4.2.2 Aluguel de bicicleta	76
4.2.3 Estacionamento	77
4.2.4 Bicicleta a bordo	77
4.3 Transição: operação e informação	78
4.4 DOT - Desenvolvimento orientado ao transporte coletivo	79

<b>PARTE 2</b>	<b>82</b>
<b>5 TÉRREOS URBANOS</b>	<b>83</b>
5.1 Contextualização do termo Térreo urbano: Rez-de-Ville	85
<b>6 ESTUDO DE CASO: PROJETO E DESENHO DE POSSIBILIDADES</b>	<b>96</b>
6.1. Retomada histórica da mobilidade na região	101
6.2 Recorte da área de estudo	102
6.3 Análise da área de estudo	107
6.3.1 Pesquisa Origem-Destino	107
6.3.2 Análise Territorial	114
6.3.2.1 Uso Predominante do Solo Fiscal	114
6.3.2.2 Recursos Naturais	119
6.3.2.3 Topografia e Declividade	121
6.3.2.4 Classificação Viária da CET	123
6.3.3 Rede Cicloviária: Planos	124
6.3.3.1 Plano de Mobilidade	127

6.3.3.2 Caderno Análise Técnica CET	129
6.3.3.3 Plano Cicloviário	131
<b>6.4 Proposta de rotas de interesse cicloviário</b>	<b>133</b>
<b>6.5 Estudo do térreo</b>	<b>151</b>
6.5.1 Método de análise do térreo	153
6.5.2 Análises e propostas de tratamento do térreo	157
6.5.2.1 Ampliação 01	158
6.5.2.2 Ampliação 02	170
6.5.2.3 Ampliação 03	182
6.5.2.3 Ampliação 04	194
<b>7. RESULTADOS DESSES DESENHOS PARA A CIDADE E POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS</b>	<b>206</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>208</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>212</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

Este trabalho tem por principal objetivo entender como a integração entre modos ativos e transporte de alta capacidade se da nas periferias de grandes centros urbanos e como o terreno urbano aplica uma influência bilateral nesse sistema. O intuito aqui é refletir sobre a problemática conhecida com “First Mile and Last Mile Problem”, ou primeiro e último quilometro, que trata do acesso ao transporte público troncal e é determinante na escolha do uso deste modal. Em outras palavras, além do modal escolhido para acessar o transporte de alta capacidade ou rápido, importante ponto de atenção é como o ambiente social- e politicamente construído nas cidades induz escolhas sobre as pessoas.

Além do terreno ao longo dos trajetos, ponto central é a transição entre modais. Esta se mostra de séria importância pois de acordo com sua facilidade de fluidez e entendimento pelo usuário, a integração torna-se mais natural e confortável, logo impactando diretamente a predileção pessoal. Isto posto, o ato de transferência deve ser incentivado pelas governanças de forma adequada e direcionada. Deste modo, implica-se que

a integração deve priorizar os modos ativos, especialmente a bicicleta, ao invés do embarque e desembarque de veículos, por exemplo, a fim de estimular o uso do primeiro.

A escolha da bicicleta não é arbitrária, se dá em decorrência da capacidade desta de equiparação com os modos motorizados em distâncias de até 5 quilômetros (Harms e Kager, 2017), dada sua velocidade. Além da velocidade, sua eficiência é altamente competitiva neste cenário, possuindo alta flexibilidade de movimento e ligação, ocupando baixíssima área no espaço público, possuindo valor de aquisição mais baixo que outros veículos e sendo ambientalmente amigável.

Ademais, essa tese floresce não apenas da necessidade de uma divisão mais democrática do espaço público, com objetivo de diminuir o congestionamento nas cidades ou torna-las mais agradáveis, apesar da relevância deste aspecto. Mais que isso, se desenvolve no contexto global extremamente alarmante do aquecimento do planeta, em que atingimos níveis de emissão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), principal gás estufa, tama-

nhos que o impacto no ecossistema do globo causa destruições e eventos naturais extremos nunca antes observados no registro histórico (IPCC, 2021).

Como discutido na seção 2.1, especialmente destinada ao debate ambiental, o aquecimento do planeta é comprovadamente resultado da ação humana. Por aquecimento não se entende o efeito estufa natural das atividades ecossistêmicas básicas da terra, mas sim o acúmulo “adicional” de temperatura causado por ações antrópicas. Desta forma, de acordo com estudo do IPCC (2021) a menos que sejam tomadas medidas rápidas, o planeta não se recuperará do aquecimento já causado e as consequências são catastróficas.

Dado este quadro, incentivar o uso de transporte não emissor de CO<sub>2</sub>, especialmente transporte ativo, é fundamental para manutenção da vida e para impedir um colapso urbano das cidades.

O transporte ativo, especial a bicicleta, traz benefícios valorosos para o ambiente urbano, pois para além das melhorias físicas na saúde humana, proporciona um contato íntimo entre usuário e espaço. Esta relação sensível é o que estabelece uma conectividade e sentimento de pertencimento, influenciando um cuidado

maior com o terreno e o espaço público.

À vista disso, procura-se compreender de que forma o desenho urbano, o tratamento do terreno, e o uso do solo incitam relações singulares entre ambiente e mobilidade urbana, e da mesma forma como o caminho inverso também acontece. Para isso é necessário entender como o padrão de deslocamento decorre e quais as razões deste funcionamento. Ainda, de que forma o desenvolvimento urbano e social impacta decisões espaciais na cidade e como podemos adaptar ou reverter lógicas insalubres. Para mais, é fundamental o estudo mais aproximado do tecido urbano com o propósito de entender relações de vias, esquinas e quadras, que majoritariamente seguem lógicas pensadas para o automóvel e podem transformarem-se a fim de incentivar novas relações quando posto o pedestre e ciclista como foco do desenvolvimento urbano.

É nessa chave de integração e mutualidade que se desenvolve este trabalho. Ele se divide em duas partes. A primeira trata da contextualização do desenvolvimento urbano da cidade de São Paulo e demonstra de que forma padrões de vida e deslocamento estão intrinsecamente ligados a saúde do planeta, especial-

mente focando em questões ambientais relacionadas a emissão de gases de efeito estufa atrelada ao setor do transporte. Depois, debate-se sobre a sinergia da integração entre transporte de alta capacidade e modos ativos, entendendo quais variáveis e parâmetros necessitam serem levados em conta, assim como os componentes fundamentais para o sistema de transporte e para o tratamento do térreo urbano. Na segunda parte, discute-se sobre o termo “rez-de-ville”, raiz originária francesa do termo “térreo urbano”, e parte-se para um estudo de caso, no qual o intuito é conectar a parte teórica com um exemplo geográfico na região norte da cidade de São Paulo.

# **PARTE 1**

## **2. ESTRUTURAÇÃO URBANA E A QUESTÃO DA MOBILIDADE**

A partir da revolução industrial, que marcou o início do desenvolvimento tecnológico e das formas de produção capitalista, as cidades, especialmente de países do norte desenvolvido, viram-se como ponto focal de interesses, representando o palco de uma nova fase na história. As cidades tornaram-se instrumento necessário ao próprio desenvolvimento do capitalismo e, a partir de então, estas receberam grandes influxos de habitantes e foram cenário de uma explosão demográfica. Para dar suporte a essa nova função, houve grandes investimentos em redes sistêmicas de infraestruturas, como obras viárias, transporte de massa, saneamento, energia, equipamentos, etc. Londres, em 1863, construiu o primeiro metrô do mundo, reafirmando o modo de viver nas cidades e a importância da infraestrutura de transporte para o funcionamento deste novo desenvolvimento urbano.

Mais tarde, nos países em desenvolvimento, a expansão industrial para o sul global impôs sua face. Principalmente, a partir da segunda metade do século XX e, aqui também, a ascensão do automó-

vel como vetor de industrialização e importante bem de consumo foi fator estruturador. Esse salto industrializante impulsionou uma rápida e desigual urbanização que se deu junto com a implementação de infraestruturas urbanas, em especial, a estrutura viária, tida como alicerce para consolidação do automóvel como principal modo de transporte.

Com esse modelo de estruturação, as principais cidades dos países em desenvolvimento, como o Brasil, se expandiram para além dos limites iniciais, e vilas e comunidades que se desenvolveram aos longos das estações das linhas ferreas, viram o avanço da urbanização conglomerar áreas antes distantes. A cidade espalhou-se e teve o automóvel como ferramenta indispensável para tal tendência. A primeira pesquisa realizada para o metrô de São Paulo em 1968 mostra a clara diferença da participação de ônibus e automóveis individuais no total de viagens da cidade.

As grandes avenidas propostas por Prestes Maia em seu Plano de Avenidas, ainda em meados da década de 1920, como solução para a nova cidade que

se criava, com base no modelo de desenvolvimento estadunidense, altamente financiado por este e por suas indústrias automobilísticas, viram-se mais tarde propulsoras da desconcentração urbana, levando ao esvaziamento dos centros em contraponto às periferias. Logo, acarretando, já no final do século, graves problemas relacionados ao tráfego de veículos, à deseconomia gerada pela saturação do seu uso e pelos impactos ambientais que causa. Evidentemente, não só o automóvel foi vetor desse descompasso, mas também a própria dinâmica de urbanização, que, como mostrou Villaça (1999), concentrava investimentos nos eixos de crescimento capitaneados pelo mercado imobiliário e pelos interesses das elites, deixando grande parte da cidade sem atenção. Isso ajudou a promover uma urbanização desequilibrada socialmente, e demasiadamente concentrada, em termos de atividade econômica e presença de infraestruturas, apenas nos bairros de mais alta renda.

Como consequência, este padrão de crescimento urbano levou a muitos dos problemas estruturais enfrentados hoje. Pode-se dizer que o modelo acabou gerando impactos tanto econômicos quanto sociais e

ambientais. O adensamento em cidades compactas, um modelo de racionalidade adotado em geral nas grandes cidades europeias, relacionado a desconcentração de renda, não foi seguindo em economias sustentadas pela indústria automotiva, onde tendeu-se a generalizar o padrão de crescimento espalhado.

Assim como aponta Villaça (1999), a segregação espacial necessária para a dominação do espaço urbano pelas classes mais abastadas nas metrópoles brasileiras, se faz através do controle de produção e consumo destes espaços. Em outras palavras, a produção do espaço segregado é a ferramenta utilizada em sociedades com alta concentração da renda para gerar localizações que atendam interesses das classes dominantes. Desta forma, ocorre o controle através do (1) mercado imobiliário, na formação de novas centralidades criada para e por estas classes; (2) Do estado, que fornece infraestrutura e parâmetros de zoneamento para o desenvolvimento urbano desejado; e (3) Controle da ideologia urbana, em que se desenvolve uma versão para o real que satisfaz as classes dominadas (Villaça, 1999).

Em suma, o desenvolvimento urbano nas metrópoles brasileiras se deu a partir de interesses dominiais, criando regiões altamente infraestruturadas pelo estado e de grande interesse econômico, ao passo que grandes ocupações nas franjas urbanas não se fortunam do mesmo investimento. Assim, esse modelo urbano, levou ao crescimento de periferias pouco infraestruturadas, carentes de serviços eficazes de transporte e acessibilidade, gerando enormes desigualdades urbanas.

Com a tendência de abandono da classe dominante dos centros tradicionais, em razão da sua popularização à medida que as cidades cresciam, criaram-se os chamados “Centros Novos”, que atraíram interesse de empresas devido a nova ideologia urbana de desenvolvimento. Em São Paulo, o deslocamento da Sé para a região da Marginal Pinheiros exigiu do Estado grandes investimentos em infraestrutura. Adicionado a isto, a capacidade do transporte de ônibus chegar às periferias distantes, que se constituiu no principal vetor de espalhamento da cidade, criou-se, então, um modelo urbano pendular, extremamente injusto socialmente e ineficaz economicamente.

Ao longo dessa história, o automóvel foi deliberadamente adotado como modal de transporte, em detrimento de transportes sistêmicos e de massa, como o metrô. Como a cidade dos mais ricos se concentrava em poucos bairros, muito bem servidos pela infraestrutura viária (ver Imagem 01), e bem adaptados ao carro, as demais regiões viam-se servidas pelo sistema de transporte sobre pneus, que alcançava áreas remotas, mas carecia de capacidade sistêmica, de carga e integradora. O automóvel individual tornou-se a ferramenta de sustentação da urbanização brasileira.

A dinâmica atual de uso de transporte individual e combustíveis fósseis, molda uma relação específica com o meio urbano que prejudica, em muitos aspectos, a construção de cidades mais democráticas. Por um lado, temos as altas taxas de CO<sub>2</sub> e partículas liberadas pelos escapamentos dos veículos - Em 2017, o setor de transporte respondeu por cerca de um quarto do total das emissões mundiais de CO<sub>2</sub> (PNME, 2020) - e por outro, a indiferença gerada pela falta de interação e sentimento de pertencimento ao meio, fortemente atrelada ao afastamento dos motoristas do terreno urbano. Além disso, o transporte urbano coletivo e

de massa gera uma dinâmica de uso e apropriação da cidade e de suas ruas completamente diferente do que aquela gerada pelo automóvel individual, que isola o usuário em seu veículo e separa-o da cidade.

A opção pelo automóvel como vetor da sustentação da economia e da mobilidade urbana levou a dois colapsos: Primeiro, do sistema de tráfego em si. Em São Paulo a frota de veículos, segundo dados do Detran SP, em dezembro de 2017, correspondia a 8.036.825 veículos - população estimada de 12.106.920 habitantes -, de acordo com a pesquisa de origem e destino do Metrô, no mesmo ano, as viagens motorizadas correspondiam a 67,3% de todas as viagens. Ainda, em dias úteis, no período do pico da manhã (das 6h às 10h), segundo dados da CET, a cidade chega a registrar médias de 378,5 km de lentidão<sup>1</sup>, e os dados não apresentam grandes diferenças para o ano de 2020. Ainda, de acordo com dados do DetranSP, houve um aumento percentual na aquisição de automóveis em 2020 comparativamente ao ano de 2017. Dito isto, vislumbra-se

---

1 O valor refere-se a média de 3 dias escolhidos aleatoriamente no ano de 2017. Os dias são 22 de março (quarta-feira), 26 de Junho (segunda-feira) e 20 de outubro (sexta-feira).

a gravidade do problema urbano relacionado à mobilidade, que se baseou na ideologia do transporte motorizado individual como bandeira de desenvolvimento e progresso sócio-urbano, mantendo-o.

Ademais, em segundo lugar, há o colapso ambiental: Devido a este modelo adotado em todo mundo, para além da mobilidade, a vida na terra torna-se insustentável. Muitos países possuem Pegada Ecológica extremamente maior que a sua biocapacidade, o que gera um déficit<sup>2</sup>. O globo, segundo a Global Footprint Network, tem déficit de biocapacidade de 1,2 gha (Global Hec-

---

2 A diferença entre a biocapacidade e a Pegada Ecológica de uma região ou país. Um déficit ecológico ocorre quando a Pegada de uma população excede a biocapacidade da área disponível para aquela população. Por outro lado, uma reserva ecológica existe quando a biocapacidade de uma região excede a Pegada de sua população. Se houver um déficit ecológico regional ou nacional, isso significa que a região está importando biocapacidade por meio do comércio ou liquidando ativos ecológicos regionais, ou emitindo resíduos para os bens comuns globais, como a atmosfera.

tare<sup>3</sup>), ou seja, nossa pegada ecológica total é muito maior do que o planeta terra pode oferecer. Para mais, a exemplo da cidade de São Paulo, onde, em 2017, 93,78%<sup>4</sup> de todos os veículos da cidade eram movidos a combustíveis fósseis, além da prejudicial qualidade do ar, padrões como este, se associam a destruição da fauna e intensificam o aquecimento global.

3 Global hectare, ou Hectare Global é a unidade de medida que contabiliza a produtividade biológica de um hectare com a média biológica de produção global para um ano. Hectares Globais são úteis pois diferentes tipos de terra possuem diferentes produtividades. O Hectare Global de uma terra cultivada, por exemplo, pode ocupar uma área física menor do que uma terra muito menos produtiva de pastagem, uma vez que mais pastagens seriam necessárias para prover a mesma biocapacidade que uma terra cultivada. Como a produção global varia a cada ano, o valor do Hectare Global pode sofrer leves alterações de ano para ano.

4 Dados do Ministério da Infraestrutura. Para essa análise calculou-se todos os veículos que têm como fonte de energia combustível fóssil, seja flex ou apenas combustível fóssil. Ainda, aferiu-se que o número de veículos da categoria “não informado” era movido a combustível fóssil.

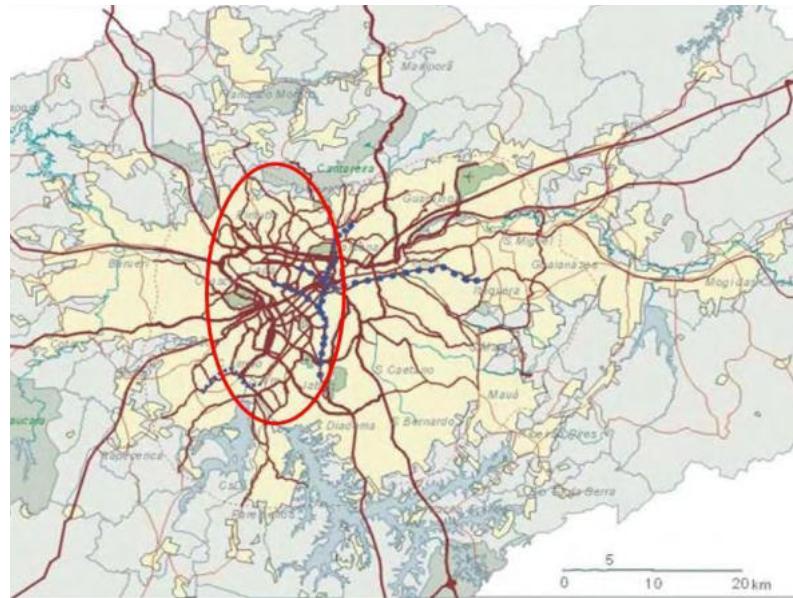


Imagen 1: Mapa de estrutura urbanas 1997. Fonte: Csaba Deák - INFURB / FAUUSP, 1997

Portanto, é indiscutível que o desequilíbrio do nosso padrão de vida e urbanização, além da tragédia social que proporcionou, tensiona em seus limites a questão da sustentabilidade, mostrando que o enfrentamento da questão urbana no Brasil passa pela necessidade de adoção de outro padrão de crescimento, que esteja alinhado a metas de desenvolvimento sustentável, como também, com os objetivos firmados pelo país da COP 26.

Transporte é um aspecto central no debate do desenvolvimento urbano sustentável, pois gera grandes impactos no meio ambiente, assim como na qualidade de vida e performance econômica das cidades (Bertolini e Le Clerq, 2002). Contudo, a questão não é apenas como acomodar o rápido crescimento de viagens nas cidades usando conceitos e prática existentes, mas também, como novos conceitos e práticas de mobilidade serão usados a partir de então (Kager e Harms, 2017).

Iremos então, a partir dessa problemática, desenvolver um pouco mais a questão ambiental e suas implicações no território.

## 2.1 Questão ambiental

### 2.1.1 Diagnósticos e relatórios

É inequívoco que a influência humana tem grandes responsabilidades no aquecimento global do planeta. De acordo com estudo da UNICEF, “A Crise Climática é uma Crise dos Direitos da Criança”, mudanças climáticas põem em risco 1 bilhão de crianças - quase metade do total de menores de idade do mundo - que moram em uma das 33 nações classificadas de “risco extremamente alto”. Esta classificação - Children’s Climate Risk Index (CCRI) - leva em conta dois pilares: Exposição para perigos, choques e tensões climáticas e ambientais e vulnerabilidade infantil. A partir de diversas combinações e variáveis, o estudo demonstra o risco vivenciado pelas crianças à medida que nosso planeta continua a aquecer. Neste estudo, países considerados de alto risco estão em geral nos continentes africano e asiático, mas, no caso da América do Sul, apesar do Brasil ser classificado como médio-alto risco, possui diversas regiões de alto risco. Portanto, este estudo demonstra a urgência da agenda climática em todo mundo, a fim de impedir o agravamento de eventos extremos.

Segundo o IPCC no seu Sixth Assessment Report (2021) os aumentos nas concentrações de gases de efeito estufa (GEE) observados desde 1750 são consequência da ação humana e as quantidades continuam a aumentar na atmosfera com proporções parecidas nos oceanos. Tais eventos geram enormes consequências na atmosfera, oceano, criossfera e biosfera, e as mudanças climáticas são alarmantes.

O aumento das emissões de GEE geram um aumento da temperatura terrestre como um todo. O aumento da temperatura dos oceanos no último século nunca foi tão rápido desde o fim da transição da última era glacial (IPCC, 2021), derretimentos de geleiras, secas mais intensas, chuvas e ciclones tropicais, acidificação e aumento dos níveis de oceanos, além de impactos na saúde humana diretamente relacionada à qualidade do ar, põem em risco a manutenção da vida na terra.

A cada 0,5°C de aquecimento global têm-se por consequência claros aumentos na intensidade e frequência de calores extremos, incluindo ondas de calor e fortes precipitações, bem como secas agrícolas e ecológicas (IPCC, 2021). A partir deste parâmetro prevê-se um aumento na ocorrência de alguns eventos extremos

sem precedentes no registro histórico já observado.

Em regiões semiáridas e de latitude média, assim como a região de Monção da América do Sul<sup>5</sup> prevê-se o maior aumento de temperatura dos dias mais quentes, de aproximadamente 1,5 a 2 vezes a taxa de aquecimento global planetário (IPCC, 2021). A região de Monções da América do Sul possui forte interesse tanto científico quanto socioeconômico, uma vez que tal evento relaciona-se ao regime pluviométrico nos climas tropicais, e a economia desta região é baseada principalmente na agricultura (Gan et al. 2016), ainda de acordo com o IPCC o aumento em um ou mais aspectos entre seca, aridez, e incêndios naturais afetam uma grande gama de setores, incluindo agricultura, pecuária, floresta, saúde e ecossistemas inteiros.

Em 2019, a concentração de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), importante gás de retenção de calor (efeito estufa), na atmosfera era maior que em qualquer momento dos últimos 2 milhões de anos e a de CH<sub>4</sub> e

---

5 A circulação de monção é um dos principais sistemas atmosféricos de grande escala que atua na faixa tropical, associada com a reversão da direção dos ventos em baixos níveis durante a fase de transição entre o inverno (pouca chuva) e o verão (muita chuva) (Gan et al., 2016)

N<sub>2</sub>O eram maiores que qualquer momento em 800.000 anos (IPCC, 2021). Ainda, de acordo com a NASA, nos últimos 171 anos, a atividade humana aumentou a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera em 48% acima dos níveis pré-industriais de 1850.

O CO<sub>2</sub> é um gás liberado em processos naturais como respiração, e erupção vulcânica, mas fortemente intensificado pela ação humana, como desmatamento e queima de combustíveis fósseis. Consequentemente, diante de desastrosas previsões, foi firmado em 2015, em Paris, um acordo climático.

O Acordo de Paris é um tratado internacional de vínculo legal sobre mudanças climáticas, adotado por 196 países na COP<sup>6</sup> 21 - 21<sup>a</sup> Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas - em Paris. Seu objetivo é limitar o aquecimento global para bem menos que 2°C, preferivelmente 1,5°C comparativamente a níveis pré-industriais. Isso significa limitar o aquecimento em 1,5°C a fim de evitar desastres climáticos. O acordo tem um ciclo de 5 anos, este primeiro com encerramento

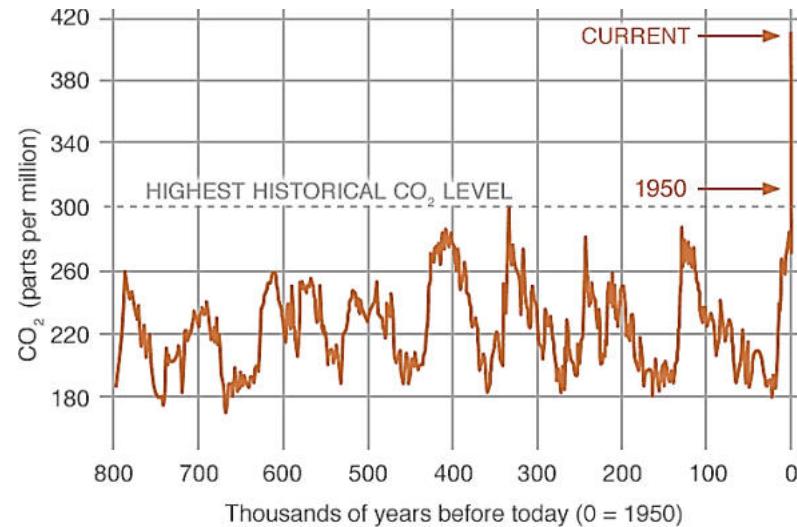


Gráfico 1: Acúmulo de CO<sub>2</sub> na atmosfera desde 800 mil anos atrás.  
Fonte: NASA

6 COP: Conference of the Parties, referente aos países que assinaram em 1992 a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change).

em 2020, momento no qual os países devem estabelecer NDC's (nationally determined contributions) com planos nacionais para redução da emissão de GEE. O encontro, adiado devido à pandemia do Covid-19, foi sediado em outubro de 2021 em Glasgow, Escócia, na COP 26. Neste momento os países se comprometeram com metas não-tão-ambiciosas a fim de minimizar as mudanças climáticas, pois de acordo com relatório

do IPCC (2021), a menos que tais metas sejam imediatas, rápidas e de larga escala, limitar o aquecimento para 1,5°C estará além do alcance. Guterres, Secretário-geral das Nações Unidas afirma que para limitar o aumento da temperatura global, o mundo precisa atingir a neutralidade carbônica antes de 2050 e cortar em 45% as emissões de gases de efeito estufa até o ano de 2030.

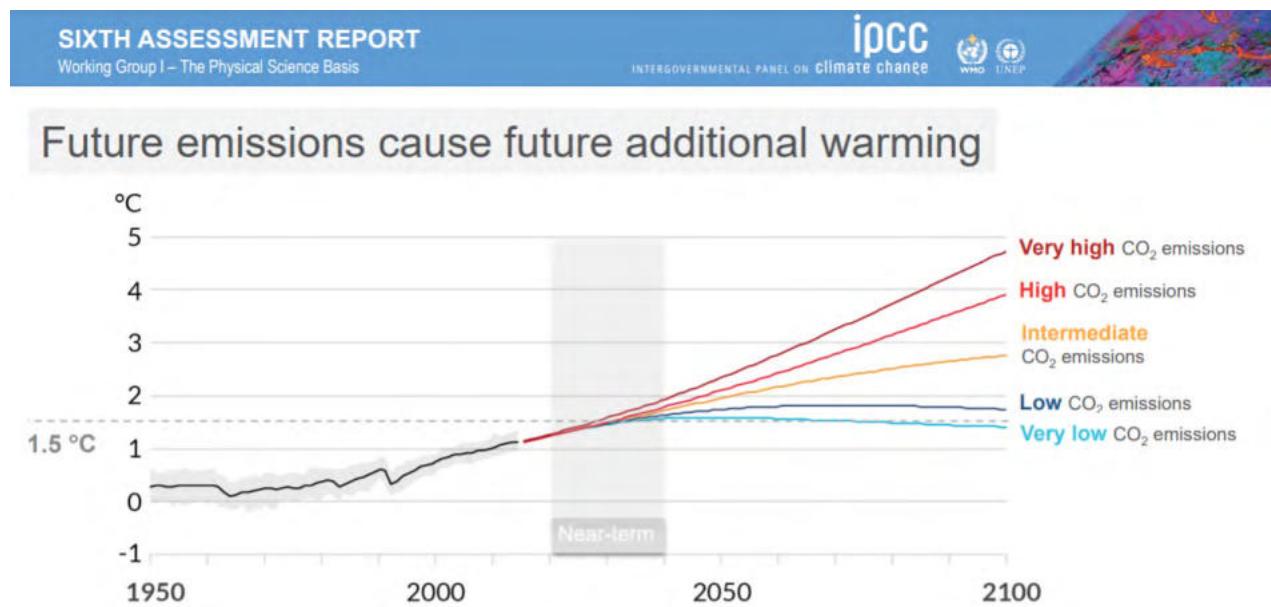


Gráfico 2: Futuras emissões de CO<sub>2</sub> causam futuro adicional aquecimento. Imagem retirada de: Sixth Assessment Report, Working Group 1, The Physical Science Basis.

Tendo em vista os impactos gerados pelas previsões climáticas de relatórios como IPCC e UNICEF, entende-se que não apenas a vida de bilhões de pessoas está ameaçada devido à eventos extremos, mas também o ciclo econômico de regiões agrícolas, que são progressivamente afetadas, dentre outros eventos, por secas, queimadas e chuvas extremas a cada ano que passa. Logo, regiões que já são afetadas historicamente por essas ocorrências, serão vítimas de um agressivo aumento destas, impactando diretamente a economia de países e regiões de base agrícola, e a segurança alimentar de milhões de pessoas.

Desastres climáticos afetam milhões de pessoas, principalmente em países com altas taxas de vulnerabilidade social, representando 90% de todos os episódios catastróficos destes. O aumento da temperatura global pode rapidamente acentuar as crises alimentares e nutricionais. Segundo a World Food Program (WFP), na última década cerca de metade das emergências atendidas ocorreram como consequência de desastres climáticos, a um custo de US \$23 bilhões.

Tendo em vista que a grande maioria das pessoas que passam fome no mundo estão expostas aos cho-

ques climáticos, erradicar a fome requer vastos esforços, caso contrário, o WFP estima que o risco de fome e desnutrição pode aumentar em até 20% até 2050.

Um estudo desenvolvido pela WFP, demonstra os cenários futuros de vulnerabilidade alimentar no planeta com o constante aumento de GEE na atmosfera. Vulnerabilidade é calculada em níveis nacionais e composta por três componentes: (1) Exposição à perigos relacionados ao clima; (2) Sensibilidade da produção agrícola nacional a perigos relacionados ao clima; e (3) capacidade adaptativa que mede a capacidade de cooperação com choques alimentares relacionados ao clima<sup>7</sup>.

Nas imagens a seguir é possível verificar o cená-

---

7 Exposição: é calculada a partir de uma medida da média da proporção de enchente e seca em cada país. É construído a partir de dados meteorológicos do período definido (1981-2010). Exposição só é calculada em área com a densidade de população maior que 150 pessoas/km<sup>2</sup> e/ou mais de 1% da área destinada a plantação. Sensibilidade: é calculada a partir de indicadores sensíveis a plantação. Essas são medidas de cobrimento de florestas, agricultura de sequeiro (solo seco) e produção de cereais por país. E Capacidade adaptativa: é a medida da população rural e urbana que possui acesso a recursos hídricos, porcentagem da população rural. Taxa de crescimento populacional, população abaixo da linha de pobreza (\$2 por dia), empregos vulneráveis, efetividade governamental e o número de estradas pavimentadas por país.

rio onde a emissão de GEE mantém-se em altos níveis, resultando em um aumento em 4°C ou mais em relação aos níveis pré-industriais do fim do século 20. A adaptação é a variável que determina quanto sensível a produção agrícola é frente a perigos climáticos e

sua capacidade em cooperar com choques alimentares relacionados ao clima no futuro. No cenário, a adaptação é baixa, isso corresponde a uma mudança de aproximadamente 5-10% em comparação ao presente.

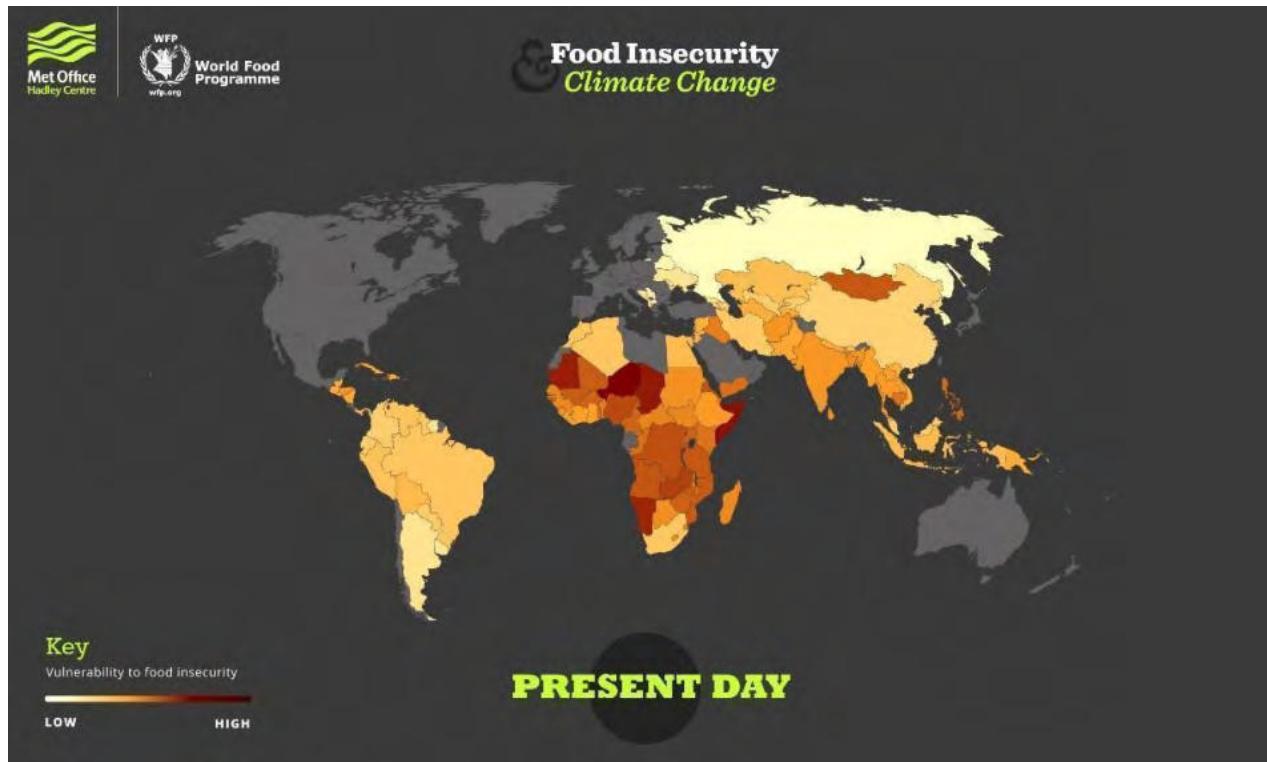


Imagen 2: Insegurança alimentar nos dias atuais

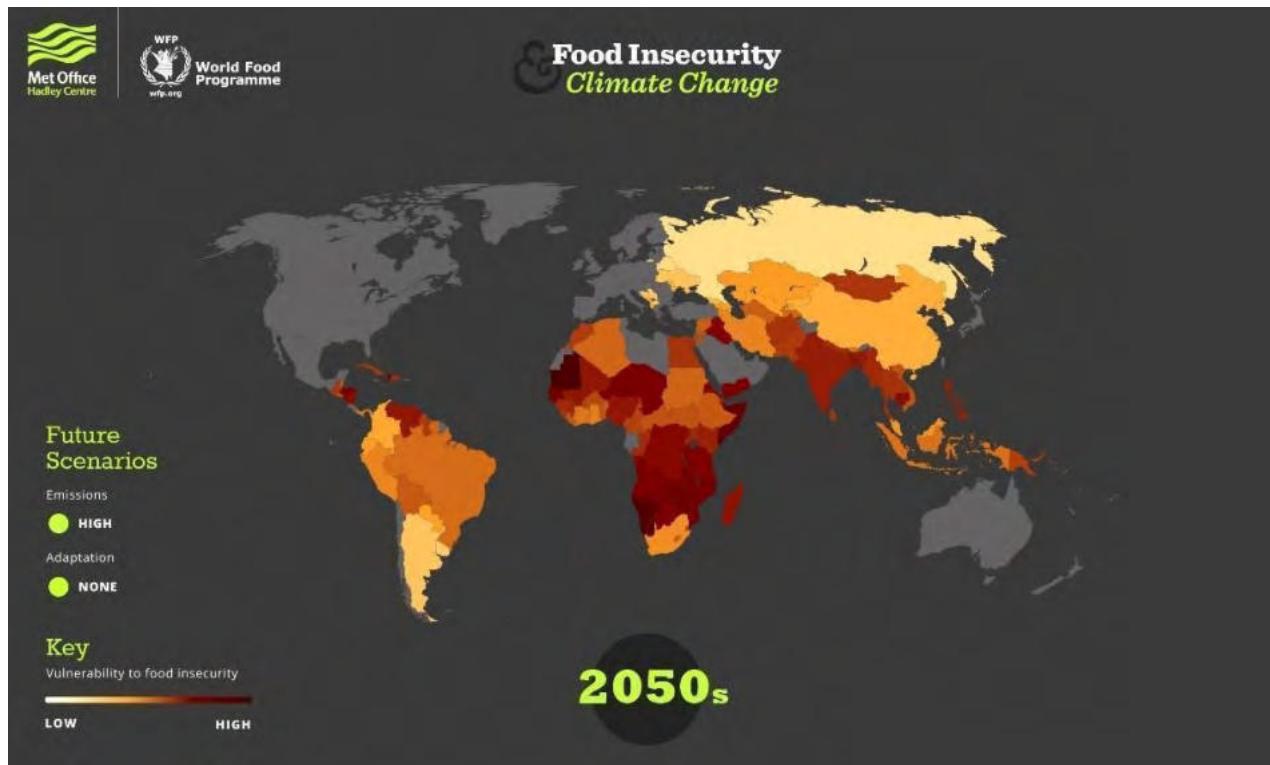


Imagen 3: Projeção de insegurança alimentar em 2050 com base no pior cenário adaptativo.

A partir do demonstrado é possível verificar que países africanos e do sul asiático serão os mais afetados pelas mudanças climáticas. No cenário exposto, que lida com a pior previsão, a segurança alimentar relacionada às mudanças climáticas terá alto nível de vulnerabilidade na maioria dos países destacados, com exceção para Rússia, países do leste europeu, Coréia, Argentina e Uruguai, que terão níveis mais baixos. No Iêmen, país ao sul da Arábia Saudita, apontado com a cor laranja escura, no mapa do tempo presente, segundo a ONU, a cada 10 minutos, uma criança perde a vida devido à desnutrição. Dando importância a tal fato, no cenário de 2050, o Brasil atingirá vulnerabilidade próxima ao Iêmen, cenário que pode gerar colapso ao sistema do país.

## 2.1.2 Energia

Ao entendermos energia como tudo que gera movimento, implica, para além da questão urbana, o fundamentalismo da geração de energia para a manutenção do sistema social global. Ou seja, energia é um conceito que move grandes mercados e suas fontes tornam-se produto indispensável.

Seja para geração de energia no corpo humano através da ingestão de alimentos, seja na geração de energia elétrica para iluminar os ambientes domiciliares, ou principalmente, a energia gerada pela combustão de matéria fóssil em veículos motorizados, a forma de produção da energia é condicionante principal para a discussão do impacto ambiental gerado.

Os métodos de produção alimentares que destroem florestas e biodiversidades com campos de agricultura e pecuária extensiva, as grandes represas que alagam regiões inteiras para geração de energia em hidrelétricas, as toneladas de poluentes lançadas na atmosfera pelas termelétricas, ou a produção de petróleo que gira milhões de dólares em mercados mundiais, tendo grande importância para a economia brasileira,

são todos padrões de produção ligadas a necessidade de obter-se energia.

No Brasil, em 2019, no setor da indústria, o sub-setor de energia e gás foi o maior contribuinte para o PIB. O subsetor de extração de petróleo e gás natural veio atrás de alimentos e construção civil representando 6,6% do PIB do país. Ainda derivados de petróleo e biocombustíveis tiveram participação de 5% no total. A menor participação do setor foi representada pela indústria automobilística com 4%<sup>8</sup>.

Tendo como base a necessidade iminente de redução dos gases de efeito estufa, principalmente aqueles associados a queimas de combustíveis fósseis, como o petróleo e seus derivados, carvão e biocombustíveis, temos a discussão, da indústria petroleira e automobilística, no foco das atenções dessa nova ideologia de desenvolvimento global. Adicionado a isto, relevante é o fato que mais de 85% dos produtos do petróleo são destinados à geração de energia, e grande parte destinado ao setor de transportes.

---

<sup>8</sup> Fonte: CNI, com base em dados do Sistema de Contas Nacionais (SCN), da Pesquisa Industrial Anual (PIA) Empresa e da Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) – IBGE.

Desta forma, na próxima seção vamos buscar entender o papel da indústria do petróleo e seus derivados para a economia brasileira e refletir como ela pode ser afetada pelos novos objetivos de desenvolvimento sustentável. Adiante, se fará necessário adentrar a transição produtiva da indústria automobilística, buscando entender as transformações de mercado e de produção.

#### **2.1.2.1 Mercado de combustíveis fósseis e renováveis**

O Brasil, atualmente, segundo o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2021 do Ministério de Minas e Energias, é o 16º país com maiores reservas de petróleo, dentro dos países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP). A Venezuela segue em primeiro lugar, após ter passado a Arábia Saudita, em 2010, com uma reserva de 303,8 bilhões de barris de petróleo (17,5% do total mundial). Ainda, segundo informações do mesmo anuário, o consumo mundial mostra-se bem

disparo. Os maiores consumidores de petróleo são: (1) Estados Unidos, com um consumo de 17,2 milhões de barris/ dia (19,4% do total mundial); (2) Em seguida vem a China, com consumo médio de 14,2 milhões de barris/dia de petróleo (16,1% do total mundial). (3) Na terceira colocação a Índia, com 7,7 milhões de barris/ dia (5,3% do total mundial). O Brasil está em oitavo lugar, consumindo 2,3 milhões de barris de petróleo/ dia, sendo 2,6% do total mundial.

Desta forma, verifica-se a grande diferença de consumo de petróleo dos Estados Unidos e China. Ainda, a Alemanha, país com proporções bem menores que o Brasil, consome 2,04 milhões de barris/dia de petróleo. No entanto, a Argentina consumiu em 2020, 0,50 milhões/dia, com uma queda significativa de quase 11% comparativamente a 2019. Na América do Sul o Peru se destaca com uma queda de 23,8% no mesmo período, e Hong-Kong, lidera com maior queda de consumo, 30,17%.

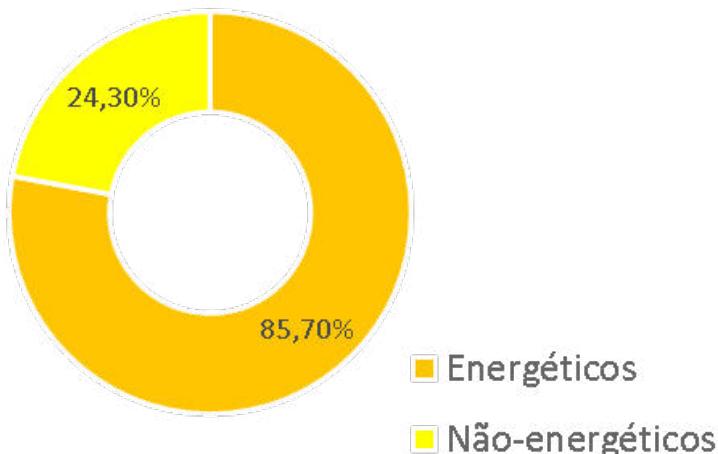
A partir do refino do petróleo, produz-se derivados energéticos e não-energéticos. Os derivados energéticos corresponderam, no Brasil, a 85,7% do total produzido, após um aumento de 2,2% em relação a 2019.

A produção dos não energéticos, correspondem aos restantes 24,3%, após um aumento de 11,5% em comparação ao ano anterior.

Segundo dados da ANP e Petrobras, a gasolina A, em 2020, corresponde a uma fração de 24,36%, da produção total de derivados energéticos, o GLP a 10,26%, óleo diesel a 43,95% e óleo combustível a 17,95%. Verifica-se que o óleo diesel é o principal combustível no mercado brasileiro, usado no transporte de cargas e de passageiros, em embarcações, na indústria, na geração de energia, nas máquinas para construção civil, nas máquinas agrícolas e locomotivas. Isso se dá pois ele é muito mais adaptável a veículos com motores que focam mais na força e no desempenho do que na velocidade em si, devido à sua alta densidade de energia, o que explica os modais de uso.

A principal desvantagem do diesel é que, quando comparado aos outros combustíveis, ele induz um risco muito maior ao meio ambiente. A combustão incompleta do diesel é responsável por maior emissão, quando comparados a gasolina, isso porque os hidrocarbonetos presentes no diesel são mais pesados do que os presentes na gasolina.

## DERIVADOS DO PETRÓLEO



## DERIVADOS ENERGÉTICOS DO PETRÓLEO

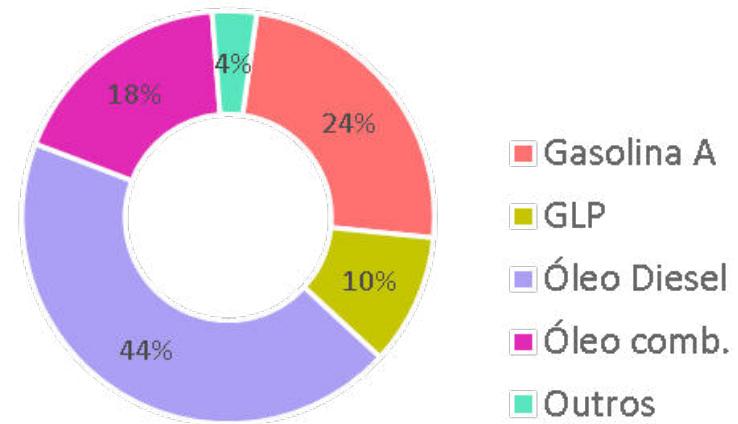


Gráfico 3: Derivados do petróleo. Produção da autora. Dados: ANP

Ademais, a produção de gás natural totaliza 46,6 bilhões de m<sup>3</sup>, em 2020. Como resultado do processamento de gás natural, os polos brasileiros produziram 2,9 milhões de m<sup>3</sup> de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), o gás de cozinha; 1,1 milhão de m<sup>3</sup> de C5 + (gasolina natural), que pode gerar diesel ou gasolina; 202,3 milhões de m<sup>3</sup> de etano; 881,8 mil m<sup>3</sup> de propano e

19,5 bilhões de m<sup>3</sup> de gás seco.

O Etanol, obtido na fermentação de açúcares, segundo ANP, registrou queda na produção, em 2020, de 7,1%, totalizando 32,8 milhões de m<sup>3</sup> - versus 23,39 milhões de m<sup>3</sup> da gasolina A. O Etanol pode ser usado de duas formas diferentes, como Etanol Hidratado (ou

comum) e anidro. O primeiro corresponde ao etanol usado para abastecimento de veículos, misturado com água e com 95,1 a 96% de álcool na sua composição, equivalente a 68,8% de toda produção. Já o etanol anidro, tem por função ser misturado à Gasolina A, com concentração a 27%, a fim de formar a Gasolina C, comercializada nos postos, e necessita de pelo menos 99,6% de graduação alcoólica, correspondendo a 31,2% da produção total de etanol.

O biodiesel é feito de óleos de origem vegetal. Em primeiro lugar tem-se o óleo de soja, correspondente a 71,4% da produção total. Em segundo lugar, há outras matérias-primas, que incluem óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de canola, óleo de milho, óleo de palmiste, óleo de fritura usado e outros materiais graxos, que equivalem a 15,6% da produção, em seguida há a gordura animal (11,3% do total) e, por fim, óleo de algodão (1,7%).

O biodiesel, desde 2005, é composto obrigatório para comercialização do óleo diesel, com concentração crescente desde então. Em 2022 o governo diminui a concentração de 13%, no final de 2021, para 10%. A

produção de Biodiesel em 2020 foi de 6,4 milhões de m<sup>3</sup>, o que correspondeu a um aumento de 8,97% na comparação anual, e um aumento acumulado de 237% desde 2011.

A mistura de biodiesel com óleo diesel tem grande importância devido às consequências ambientais geradas pela queima deste último. Desta forma, diminui-se os impactos diretos na poluição do ar por veículos de carga, já mencionados, que representam, apesar da baixa participação na frota veicular total - 2,65% do total no Brasil<sup>9</sup> - parcela importante da emissão de GEE pela alta rodagem e alto consumo de combustível.

Diante do discorrido acima, apesar da grande discrepância observada no consumo de petróleo do Brasil e o consumo dos Estados Unidos e China, o mercado do petróleo possui grande importância para a economia brasileira. Do total de 18 refinarias, 14 são de grande escala, pertencentes à Petrobras - empresa estatal de economia mista -, as demais são de pequeno porte e compreendem apenas 1,6% do total da capacidade ins-

---

<sup>9</sup> Fonte: Ministério da Infraestrutura, SENATRAN - Secretaria Nacional de Trânsito, RENAVAM-Registro Nacional de Veículos Automotores.

talada (BNDES, 2018). No 3º trimestre de 2021, a Petrobras obteve lucro líquido de R\$31,1 bilhões, segundo balanço econômico. Ainda, a empresa representa em seu valor adicionado 4% do PIB nacional, que foi de 2,2 trilhões de reais no mesmo período. Portanto, ela desempenha papel importante na economia nacional.

Por fim, decorrente das altas taxas de emissão de GEE, enfrentamos uma nova necessidade de geração de energia, a substituição por energia elétrica, solar, eólica etc. Tal evento impacta diretamente a economia do país e do mercado global, dado o objetivo de zerar a venda e posteriormente a circulação de automóveis movidos a combustíveis derivados de compostos fósseis.

Apesar de, como já citado anteriormente, haver uma parcela de produtos derivados do petróleo não destinados à produção de energia, a parcela destinada a esta é mais significativa no processo total de produção.

O intuito desta seção não é entrar a fundo nas variáveis, condicionantes e problemáticas enfrentadas por essa substituição de produção alavancada pela nova ideologia sustentável e urgência ambiental, mas

entender esta substituição como evento concomitante necessário para a transformação do modo de se mover na cidade e que gera grande impacto econômico ao mercado petroleiro.

### 2.1.2.2 Mercado Automobilístico

Entende-se que a mudança de veículos particulares, por exemplo, de gasolina para elétricos, não resolve por si só o problema da mobilidade urbana, e, talvez, esteja muito atrelado à produção do novo mercado de carros elétricos. Entretanto, com o objetivo de atingir a neutralidade carbónica, a ascensão do mercado de elétricos é indispensável para a adequada acessibilidade universal, ou seja, estes são capazes de atender grupos que não conseguem acessar modos coletivos ou ativos, seja por deficiência física, idade ou outra razão.

Portanto, tal discussão é indispensável para o adequado desenvolvimento e estruturação de um sistema de transporte universal que seja aplicado nos grandes centros urbanos de maneira democrática, complemen-

tar e equilibrada.

O carro elétrico apesar de se apresentar como solução para o futuro global, não foi desenvolvido neste século. Já no século XX o engenheiro Oliver Fritchle vendia 200 unidades por ano de seu carro elétrico com autonomia de 100 milhas por carga. Todavia, devido a descoberta de diversos poços de petróleo pelo mundo e a maior autonomia dos carros movidos a gasolina desenvolvidos por Henry Ford, os elétricos desapareceram. No Brasil, na década de 70, frente a significante crise do petróleo, a Gurgel, marca brasileira do engenheiro João Gurgel, lançou um pequeno carro 100% elétrico, o Itaipu, e mais tarde um furgão, E-400, também 100% elétrico. Estes por sua vez viram-se mais uma vez impopulares em comparação à forte influência do mercado de veículos a gasolina, e a Gurgel fechou suas portas no final dos anos 1990.

Frente a novos desafios de tecnologia, inovação e sustentabilidade, o mercado vem se adaptando às novas necessidades dos consumidores. As novas demandas estão associadas à tendência de queda na pretensão de posse de automóveis particulares, e ao aumento do compartilhamento. Este, introduzido no

Brasil por empresas de transporte por aplicativo, como Uber e 99 Táxis, ou por aplicativos de carona, como o BlaBlaCar, abriu espaço para tendências já consolidadas em mercados mais maduros. Além disso, alinhados com as demandas ambientais, os carros elétricos abrem o mercado para o futuro dos autônomos. Empresas de tecnologia como Google e Amazon entram neste mercado, investindo no desenvolvimento de veículos autônomos.

A marca alemã Mercedes-Benz investe no automóvel como uma experiência inovadora para o futuro próximo, apoiada nos pilares Conectado, Autônomo, Serviços & Compartilhamento e Eletrificação. A Daimler AG (grupo ao qual a Mercedes Benz pertence) e o Grupo BMW estão reunindo investimentos para criar novos serviços de compartilhamento, passeio, estacionamento, cobrança e serviços multimodais. A cooperação resulta em cinco joint ventures: REACH NOW para serviços multimodais, CHARGE NOW para cobrança, FREE NOW para busca de taxi, PARK NOW para estacionamento e SHARE NOW para compartilhar veículos.

*"No futuro, será possível solicitar que um veículo venha sozinho até onde o usuário se encontra. Por enquanto, a Daimler implantou na Alemanha, França e Itália o sistema de serviços smart "ready to". Ele permite, por exemplo, que os proprietários de smarts compartilhem seus automóveis dentro do que se chama "comunidade fechada" - um grupo de amigos, colegas e familiares, por exemplo. O sistema todo é comandado por um aplicativo de telefone celular e permite localizar veículos disponíveis, abrir e acionar o modelo sem necessidade de chaves."*

Mercedes-Benz Imprensa. < <https://www.mercedes-benz.com.br/institucional/imprensa/case/eqc-400/>>

Ainda, o mercado de carros elétricos abre espaços para novas concorrências. Empresas asiáticas, em especial chinesas, investem massivamente em tecnologias, e recebem grande incentivos estatais. Segundo o CB Insights, China e Europa são mercados exemplares em incentivos aos elétricos. A China projeta que as vendas de veículos elétricos representarão 25% do total até 2025. Outrossim, Shenzhen, cidade com proporções

e população similares a São Paulo, em 2018, marca importante feito como a primeira cidade no mundo, e maior, com frota coletiva e de táxis 100% elétrica.

De acordo com a McKinsey, as novas empresas chinesas investiram profundamente em novas tecnologias para entregar ao consumidor uma viagem conveniente e amigável. Começando com vendas online, que é a norma na China. A experiência do consumidor chines é completamente conectada e diferenciada. Tecnologia de reconhecimento facial dentro dos veículos imediatamente ajusta assento, volante e configura a iluminação de acordo com a preferida. Além da comodidade dentro do veículo, as empresas chinesas também investem em estacionamento e recarregamento, buscando gerar uma experiência 100% otimizada. Segundo McKinsey, os consumidores conectados como vistos na china são o futuro.

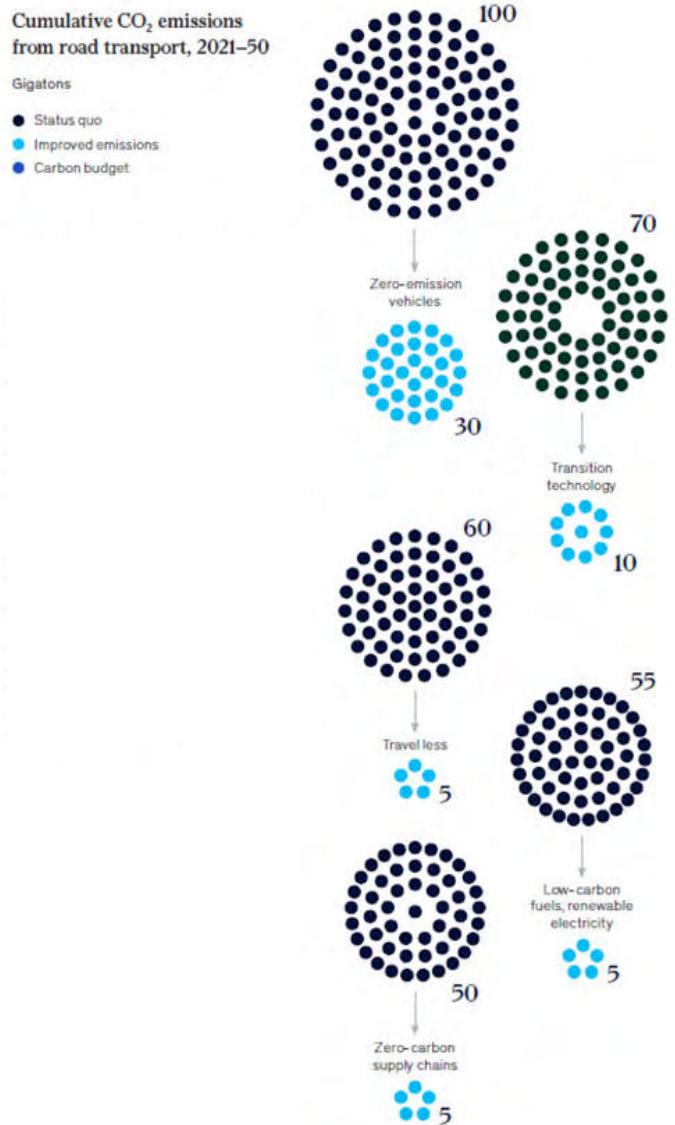
Em comparações mais próximas geográfica e socialmente, Bogotá, capital colombiana, no início de 2021, adicionou a sua frota de elétricos 596 ônibus, totalizando 1485, da empresa chinesa BYD, possuindo a segunda maior frota de coletivos elétricos no mundo.

Frente a agenda climática, o planeta precisa se

adaptar as novas tecnologias, e estados precisam incentivar os mercados a se diversificarem e modernizarem. Segundo Mckinsey em “Can eletrics vehicles put the brakes on climate change”, as novas formas de mobilidade ligadas a softwares são poderosas e aparentemente imparáveis. Nesse artigo discorre-se sobre 5 desafios enfrentados por consumidores, players e governos. (1) O primeiro está relacionado ao clima, veículos de zero emissão são a forma mais rápida e eficiente para atingir o aquecimento máximo desejado; (2) o segundo com o potencial das tecnologias de transição, veículos híbridos e carros movidos a gás, com melhor eficiência, podem desempenhar um papel importante na transição para uma frota global. (3) Em terceiro temos questão diretamente ligada ao desenvolvimento urbano das cidades, que é a eminente necessidade de redução de quilômetros viajados. As políticas públicas precisam objetivar reduzir a quilometragem rodada por veículos particulares e otimizar o potencial de viagens multimodais; (4) Em quarto segue o aumento da parcela de contribuição de energias renováveis, energia limpa, como gás natural renovável, é necessária para reduzir o ciclo de vida das emissões de transporte rodoviário; (5) e por fim, extremamente relevante, cadeia de man-

timentos zero carbono, a fim de matérias, transporte e processamento tornarem-se zero carbono.

Na imagem a seguir retirada da mesma seção, um diagrama demonstra a contribuição aproximada que cada desafio descrito anteriormente pode favorecer para limitar em 45 gigatons as emissões de CO<sub>2</sub> entre 2021-2050, a fim de limitar o aquecimento do planeta a 1,5°C.



### 2.1.2.3 Eficiência energética

Eficiência energética busca otimizar os usos de equipamentos elétricos, a fim de aumentar a quantidade de energia consumida e diminuir a dissipação no uso destes. Frequentemente associado ao desenvolvimento sustentável e capacidade do planeta de absorver e recompor seus recursos, a produção de energia eficiente, relaciona-se também a produção de GEEs, logo, diretamente relacionado à queima de combustíveis fósseis.

Ao adentrar a esfera do transporte, temos o mercado automobilístico como principal influência na emissão destes gases. As altas taxas de CO<sub>2</sub> e partículas liberadas pelos escapamentos dos veículos que responderam, em 2017, por cerca de um quarto do total das

Imagen 4: Can electrics vehicles put the brakes on climate change. The irresistible momentum behind clean, electric, connected mobility: Four key trends. Mckinsey Quarterly.

emissões mundiais de CO<sub>2</sub> (PNME, 2020) demonstram a importância deste setor. A tendência de neutralidade carbônica já incentivou grandes montadoras a investirem, além da produção de carros elétricos, em outros nichos de mercado como já mencionado na sessão anterior. Logo, esse direcionamento gera uma transformação do sistema produtor e, sobretudo, aumenta a eficiência energética do planeta.

Entretanto, encontramos grandes entraves culturais e de desenvolvimento histórico. Países em desenvolvimento como o Brasil, com grande disparidade econômica entre as classes, sofrem da ideologia rodoviária. Esta foi incentivada a partir da década de 30, com avanço na metade do século XX e estruturou a cidade a partir de suas grandes avenidas que priorizam o transporte motorizado individual. Além da infraestrutura (física), há também a ideologia difundida, e ainda presente, do American Way of Life, que transcende o carro como ferramenta de deslocamento, e implica um modo de vida atrelado ao progresso capitalista. Dito isto, a transformação dessa lógica de mobilidade é tarefa difícil e de longo prazo, prazo este que segundo previsões científicas do IPCC, é curto.

Conforme estudo da CETESB (2021), os veículos leves são as principais fontes de emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos, sendo os automóveis a gasolina os maiores emissores de CO (28%). Apesar do tamanho da frota de veículos a gasolina ser menor do que o da frota de veículos flex, as emissões desse primeiro segmento são maiores em razão da maior idade média dos veículos a gasolina. O segmento das motocicletas, mesmo tendo frota menor, também tem participação significativa na emissão de CO e HC (16% e 7%, respectivamente) por causa de seus fatores de emissão serem historicamente maiores. Destacam-se também as emissões de NOx dos veículos pesados, equivalentes a 48% do total. Essa participação não deve se alterar em curto prazo, já que a redução importante da emissão de NOx nos veículos pesados vai se dar somente quando a parcela de veículos produzidos a partir de 2012, que possui tecnologia que permite atender à Fase P7 do PROCONVE, for majoritária. Em 2019, essa parcela de veículos correspondia a aproximadamente 31%. (CETESB, 2021).

### 2.1.3 Implicações no território

Ainda, segundo a pesquisa OD do metrô de 2017, 37% da frota circulante na cidade de São Paulo possuía mais de 10 anos, 31% de 6 a 10 anos, 5,6% cinco anos e 6,6% quatro anos. A partir do cenário atual, mantendo a mesma lógica de consumo para uma comparação genérica, implicando que a porcentagens descritas mantêm a frequência de troca de automóvel compatível a idade que possui. Tem-se que para a substituição de metade da frota de automóveis até 2035, a cidade precisa já em 2025 contar com uma robusta frota veicular eletrificada, para garantir que o objetivo seja atingido.

Além das implicações diretas na qualidade do ar e nos eventos relacionados ao aquecimento do planeta, como já discutido, a emissão de GEE gera impactos no microclima urbano, que afetam de diferentes maneiras a saúde dos habitantes de centro urbanos. Para mais, com um ciclo vicioso incentivado pelo uso do automóvel e o consumo de derivados do petróleo, as infraestruturas urbanas precisam ser adaptadas periodicamente, a modo de conseguirem absorver as mudanças dos eventos climáticos regionais. Nas próximas seções iremos discutir quais são os principais eventos atrelados ao aumento do acúmulo de CO<sub>2</sub> na atmosfera e como tal afeta a dinâmica urbana. Ainda, será discutido como decisões sistêmicas de desenho e intervenção no tecido urbano também podem potencializar os impactos do aquecimento.

### 2.1.3.1 Ilha de Calor

O solo urbano transforma-se rapidamente. Ao longo do desenvolvimento urbano das cidades, diversos fatores corroboraram para o aumento da temperatura. Dentre as transformações estão o desmatamento, retirada de cobertura vegetal, impermeabilização do solo, tamponamento de córregos e rios, alta emissão de GEE por veículos movidos por combustíveis fósseis, além da construção de edifícios com geometrias que prejudicam a adequada ventilação. Acrescidos estes fatores ao aquecimento do planeta, as cidades, especialmente, sofrem por um fenômeno climático denominado Ilha de Calor.

Este fenômeno é responsável por aumentar a temperatura média anual nas cidades em comparação às áreas rurais próximas, além de diminuir a umidade relativa do ar. Segundo defende Liang et al (2019) muitos estudos mostraram que os indicadores de desenho urbano estão entre os influenciadores mais importantes para ilhas de calor. Ainda, Ferreira e Duarte (2015) demonstram, através do estudo da temperatura da superfície do solo em zonas climáticas locais (LZC - Local Climate Zone Classification) da Região Metro-

politana de São Paulo (RMSP), que diferentes tipos de morfologia urbana impactam na performance do microclima, levando em consideração tanto cobertura vegetal como características do ambiente construído.

Em 2030, a população urbana em países em desenvolvimento é esperada a dobrar e a cobertura do solo a triplicar (ONU Habitat, 2015). A partir disso, o desenho urbano terá profundo impacto no ambiente térmico e sustentabilidade urbana (Liang et al, 2019). Portanto, o adequado desenvolvimento e desenho das cidades é pilar fundamental para amortecer o fluxo de pessoas que irão migrar para os centros urbanos. Tal informação é particularmente importante, pois uma vez estabelecido uma forma ou volume, estes tornam-se perene, e modificações de grande escala no tecido urbano são altamente difíceis e custosas.

Estudo realizado por Liang et al (2019) em escala regional controla as variáveis não-urbanas a fim de evidenciar o impacto da forma urbana no efeito da ilha de calor (EIC). Ele demonstra que fatores de escala como densidade populacional e tamanho estão estreitamente relacionados ao EIC. Ainda, o padrão de ocupação do solo com alta geometria em áreas centrais, gera

maior acúmulo de radiação entre as superfícies verticais, gerando diversos reflexos entre estas e o solo, o que dificulta a dissipação de temperatura (Ribeiro et al, 2010). O contraste entre estas e consideráveis franjas urbanas, mais espalhadas e irregulares, acarreta uma maior resistência de ventilação entre a área central e suburbana, e células de convecção que aumentam as precipitações. Além disso, este padrão influencia o total da quilometragem por veículo por viagem, o que gera, consequentemente, maior emissão de poluentes, especialmente GEE.

Ademais, o mesmo estudo traz o relevante papel desempenhado pelas florestas urbanas. Devido a vegetação refletir baixas quantidade de energia no espectro visível, entretanto espalhar quase todo a onda infravermelha próxima<sup>10</sup> (NIR – near-infrared), o resultado é um contraste entre a resposta da onda vermelha e a NIR (Huete et al., 1999 apud Ferreira e Duarte, 2019). Sendo assim, há um índice comumente utilizado, o índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI – normalized difference vegetation index), baseado na técnica de NIR, e fortemente correlacionado a densidade de vegetação (Carlson e Ripley, 1997 apud Ferreira e Duarte, 2019). Assim, o estudo traz uma análise a partir da comparação do NDVI, e a porcentagem de cobertura de uma árvore em relação a toda região urbana estudada (TREE). Como consequência deste, tem-se que o acréscimo de 0,1 unidade de TREE diminui, compara-

---

10 Onda infravermelha próxima ou NIR é comumente usada por se tratar do reflexo de energia e isso implica na não ou pouca necessidade de preparação da amostra. Energia refletida é um campo complexo, pois existem dois componentes variáveis: energia especular (ou semelhante a um espelho) e difusa. No contexto da espectroscopia de NIR, o componente especular não dá nenhuma informação e o difuso depende da natureza da amostra, sendo o tamanho da partícula especialmente importante. Assim, variação dos parâmetros físicos da amostra causa mudança no espectro, então o espectro observado é uma mistura de informações físico-químicas (Davies, 2005). Dessa forma o NIR é uma técnica facilmente acessível para observação de cobertura vegetal via satélite, pois a energia refletida, será a informação correspondente ao tamanho das partículas e características físico-químicas do material observado.

rativamente às áreas gramadas, em até 7 vezes mais a temperatura anual de EIC, dimensão entre 0,20-0,70°C (Liang et al, 2019). Portanto, o impacto das florestas urbanas, além de gerar sombra, e diminuir a temperatura aparente, é consideravelmente importante para o resfriamento da atmosfera em centros urbanos.

### 2.1.3.2 Sequestro de carbono

Para mais, o reflorestamento de áreas urbanas gera um efeito chamado Sequestro de Carbono, que se baseia em impossibilitar que o carbono entre na atmosfera terrestre, ou seja, concentrar o carbono em formas sólidas ou dissolvidas, assim ele não gera o aquecimento prejudicial no ar. Existem três maneiras de sequestrar o carbono da atmosfera: (1) Biológica, (2) Geológica, e (3) Tecnológica (UCDavis). O sequestro biológico de carbono é o armazenamento de dióxido de carbono na vegetação, como pastagens ou florestas, bem como nos solos e oceanos. O carbono é absorvido no solo

através da fotossíntese, portanto através da respiração natural das plantas; O sequestro de carbono geológico é o processo de armazenamento de dióxido de carbono em formações geológicas subterrâneas, ou rochas. Normalmente, o dióxido de carbono é capturado de uma fonte industrial, como a produção de aço ou cimento, ou uma fonte relacionada à energia, como uma usina ou instalação de processamento de gás natural e injetado em rochas porosas para armazenamento de longo prazo; E, por fim, o sequestro tecnológico, que baseia-se no desenvolvimento de tecnologias capazes de sequestrar o carbono, como a produção de Grafeno, um material usado para criar telas para smartphones e outros dispositivos, que utiliza o dióxido de carbono como matéria-prima.

Por conseguinte, o aumento da vegetação, traz significantes melhorias para a qualidade de vida nas cidades. Florestas urbanas são infraestruturas urbanas de vital importância para o resfriamento da temperatura urbana, contribuindo para a reversão do EIC. Ainda, servem também como refúgio para a fauna remanescente, além de contribuir para o aumento da umidade do ar, e contato com a natureza.

### 2.1.3.3 Drenagem Urbana

Diversas cidades pelo mundo sofrem do problema de enchentes associados ao regime pluviométrico. Enchetes associadas aos cursos d'água dentro de centros urbanos resultam em significativos impactos sociais e ambientais. Além da contaminação de nascentes e fontes de água potável para o consumo, enchentes geram alagamentos que impactam o sistema de mobilidade, causando diversos riscos físicos e ao fluxo de transporte.

A drenagem urbana consiste na criação de um sistema para absorção da água pluvial que tem sua velocidade de escoamento aumentada devido a impermeabilização do solo nos centros urbanos. Em outras palavras, a drenagem natural possui uma velocidade de escoamento menor, pois a absorção da água no solo é mais lenta, não sobrecarregando os cursos d'água que tal porção de solo abastece. Já nas cidades, devido à impermeabilização e retirada de cobertura vegetal, há uma drástica redução da infiltração, rebaixando o lençol freático e diminuindo o armazenamento. Portanto, o sistema de drenagem urbana, além de criar canais para o escoamento artificial da água, constrói galerias

subterrâneas ou ao ar livre, os piscinões, para armazenar a água “excedente” e despejá-la aos poucos no curso d’água ao qual contribuí. Para mais, estruturas como jardins de chuva, são artifícios urbanísticos que podem ser usados para contribuir com a drenagem urbana, desacelerando a velocidade de escoamento das águas pluviais.

À medida que a cidade se urbaniza, em geral, afirma Tucci (2008), ocorre o aumento das vazões máximas; aumento da produção de sedimentos pela falta de proteção das superfícies e pela produção de resíduos sólidos; deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea; obstrução do escoamento por pontes e viadutos; redução da seção de escoamento por construções em geral, inclusive obras de infraestrutura e ocupação irregular; deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos; implantação de projetos e obras de drenagem inadequados, com diâmetros que diminuem a jusante, drenagem sem esgotamento, dentre outros. Como consequência, frequentemente, o sistema de drenagem existente não suporta o volume de chuva e acaba sendo sobrecarregado, acarretando episódios de enchentes e alagamentos.

Assim como demonstra Tucci (2008) em, Águas Urbanas, as enchentes podem ser causadas por dois diferentes motivos, que podem ocorrer isoladamente ou combinados: (1) Inundações de áreas ribeirinhas, que são inundações naturais associadas ao volume pluviométrico e ao escoamento do rio, que refletem no alargamento do leito dos rios, e a inundação de suas várzeas; e (2) Inundações em razão da urbanização, que decorrem da impermeabilização do solo, que aumenta a velocidade de escoamento superficial, da canalização do escoamento, do subdimensionamento de galerias de drenagem, e obstruções ao escoamento, que interrompem o fluxo natural da água.

Segundo a UNISDR (United Nations Office for Disaster and Risk Reduction, da ONU) em um estudo que analisa os desastres climáticos entre 1995 e 2015, enchentes somaram 47% de todos os eventos. De acordo com o mesmo relatório, China, Índia e Estados Unidos são os países mais atingidos por desastres hidroclimático e meteorológico. No estado de Michigan, nos EUA, em 2014, aproximadamente 100 a 150mm de chuva caiu em um período de 4 horas provocando danos severos à população a uma estimativa de 1,8

bilhões de dólares. A intensidade da chuva sobrecarregou o sistema de drenagem local causando consideráveis perdas. Recentemente – 29 de agosto de 2021 – o furacão Ida registrou 213,6mm de chuva em Newark e causando mortes e prejuízos em 22 cidades e DF da costa leste dos Estados Unidos. Segundo a NASA, Relatórios preliminares sugerem que Ida é a quinta tempestade mais forte que já atingiu o continente americano. Imagens, como o alagamento do metrô de Nova York, se mostraram símbolo de uma realidade que tende a se intensificar.

Levando em consideração as previsões climáticas já discutidas anteriormente, furacões serão mais comuns, gerando recordes de chuvas. Com o aumento do regime pluviométrico, enchentes urbanas terão maior ocorrência, devido a incapacidade do sistema de drenagem em amortecer o influxo de água. Dessa forma, se faz necessário, além de contribuir nos mais diversos campos para a minimização dos impactos que geram o aquecimento global, alinhar o desenvolvimento urbano com as ODS da ONU e trabalhar para o adequado ciclo da água em ambientes urbanizados.

#### 2.1.3.4 Poluição

A poluição atmosférica é a primeira causa do aquecimento global. A partir da primeira revolução industrial e as máquinas movidas a carvão, as quantidades de poluentes lançados na atmosfera não encontram precedentes. Todos os gases e partículas afetam, além do sistema climático de calor e regime de chuvas, a saúde humana.

Nos últimos anos, segundo estudo da CETESB (2021), observa-se, na RMSP, que as concentrações médias de poluentes tendem à estabilidade, apesar da variação das condições meteorológicas, indicando que, mesmo com as emissões dos veículos novos cada vez mais baixas, estas são suficientes apenas para compensar o aumento da frota. Em 2020, observa-se uma pequena redução das concentrações médias, em relação a 2019, que pode estar associada à redução de circulação de veículos em razão das medidas de restrições da quarentena estabelecida devido a pandemia do Covid-19. Embora as condições meteorológicas tenham sido mais favoráveis do que no ano anterior, houve períodos de estiagem nos meses de inverno que influenciaram nos níveis de material particulado nesse

período. Caso não houvesse restrições à circulação de veículos, possivelmente os níveis observados teriam sido mantidos no patamar dos anos anteriores.

Os altos patamares de poluentes são alarmantes. Mesmo com a quarentena do Covid-19, em 2021 pôde-se observar nítidas faixas cinzas de poluição sobre o céu da capital paulista, que segundo previsões meteorológicas se deram em razão da escassez de chuva no período mais seco do inverno. Entretanto, situações desta proporção mostram como a saúde dos paulistanos está ameaçada. Precipitações melhoram a qualidade aparente do ar, mas não neutralizam os poluentes. Estes, por sua vez, podem dissipar-se da atmosfera, mas são absorvidos pelo solo e cursos d'água.

Segundo pesquisa do Jendritzky & Col (apud Ribeiro et al, 2010), condições climáticas influenciam a saúde humano por meio de três fatores: a troca de calor entre os seres humanos e a atmosfera; a radiação entre ondas longas e curtas; e a poluição do ar. Esta última pode causar problemas oftálmicos, doenças dermatológicas, gastrointestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer. (Ribeiro et al, 2010)

Por fim, verifica-se os vastos impactos gerados pelo

aumento dos gases de efeito estufa e poluentes na atmosfera. Não apenas para o ciclo ecológico, micro e macro clima, mas também como esse sistema desequilibrado afeta direta e indiretamente a saúde humana, seja por ação dos poluentes no sistema respiratório, mas também pela variação térmica gerada pelas ilhas de calor urbanas no corpo.

### **3. ESTRUTURAÇÃO URBANA E DINÂMICAS DE DESLOCAMENTO NOS GRANDES CENTROS URBANOS NA AMÉRICA LATINA**

#### **3.1 Histórico do desenvolvimento de grandes centros urbano na América Latina**

O padrão de ocupação de grandes centros urbanos em países latino americanos chamam atenção pela expressiva expansão urbana e a marcante presença de assentamentos precários informais. Cidades como Cidade do México, Lima, Santiago do Chile e São Paulo possuem morfologias resultantes das diferentes formas de acumulação de capital ao longo do tempo, decorrentes da histórica forma de desenvolvimento destes países submetidos as políticas comerciais de seus países colonizadores e da inserção tardia no desenvolvimento do capitalismo global. A informalidade surge como única alternativa para a população mais pobre e torna-se alvo de diferentes políticas públicas ao longo do tempo. Tais políticas representaram grande influência da consolidação do tecido urbano atual destes centros, reiterando, em muitos casos, o padrão excludente e segregado.

Associados a grande desigualdade social e alto índice de pobreza, os assentamentos precários, tornaram-se parte integrante do tecido urbano dessas metrópoles. Esses assentamentos recebem diferentes nomes, como demonstra Coq-Huelva e Asián-Chaves (2019): “favelas” (Brasil), “campamentos” (Chile), “villas miseria” (Argentina) or “barriadas” (Peru). São todos caracterizados pela informalidade e autoconstrução. Em alguns casos, políticas públicas investiram em infraestrutura promovendo o desenvolvimento desses assentamentos, e, em outros, ocupações centrais foram esvaziadas e periferizadas massivamente.

Santiago do Chile é o caso de periferização. A ditadura militar imposta, em 1973, por Pinochet, promoveu uma sistemática eliminação de moradias informais em regiões centrais, levando os moradores para localizações periféricas em habitações de baixa qualidade e pequeno tamanho. Esse modelo foi expandido e generalizado na transição democrática de 1990. Dessa forma o desenho urbano foi profundamente alterado

pelas políticas públicas de habitação.

No mesmo período, na década de 1970 e 1980, em São Paulo, a política habitacional, praticada pela Companhia Metropolitana de Habitação (Cohab), reiterou a periferização dos moradores de baixa renda, com a construção de conjuntos habitacionais nas áreas limítrofes da cidade. Neste mesmo período as indústrias passaram a se estabelecer nos municípios vizinhos, entorno de São Paulo, formando a Região Metropolitana de São Paulo, institucionalizada em 1967 pelo governo estadual (Leme e Pasternak, 2010). Entre o período de 1991 e 2000, o crescimento demográfico se deu principalmente nas cidades vizinhas, e, dentro da capital, o crescimento existente ocorreu nas periferias, enquanto áreas centrais apresentaram déficits habitacionais (Leme e Pasternak, 2010).

Lima, no Peru, implementou políticas que seguiram duas direções principais. A primeira no reconhecimento e institucionalização das habitações informais existentes, o que, em 1990, implicou no reconhecimento de mais de um milhão de títulos de propriedade (Coq-Huelva e Asián-Chaves, 2019). A segunda direção buscou investir em infraestrutura e equipamentos que

pudessem melhorar as condições dessas vizinhanças e intervenção local nestas regiões. Entretanto, isso não significa a inexistência de políticas voltadas ao financiamento de moradia social, houve programas destinados a esse propósito que, como também ocorreu no México e no Brasil, resultou em políticas mais atraentes para o setor popular, não atingindo verdadeiramente os mais pobres.

Além do espraiamento consequente de políticas públicas descritas a cima e ocupações informais. Há também o movimento de esvaziamento do centro pelas classes mais abastadas, devido alta saturação existente e grande oferta de infraestrutura que, dentre outros, atrai comércios, serviços e moradia popular. Neste momento, essas classes tendem a se afastar buscando regiões mais homogenias, usando o argumento imobiliário de maior segurança e melhor qualidade de vida. Por conseguinte, a cidade se desenvolve em quadrantes segregados de alta e baixa renda per capita.

Esta separação promovida pelo mercado imobiliário e pelas novas formas de ocupação, demonstram-se altamente dependentes de investimentos estatais, especialmente em transporte, para que essa dinâmica

### 3.2 A cidade de São Paulo

se consolide. Desta forma, por um lado vemos novas regiões ocupadas pela alta classe, que se afastam do centro original, receberem alta nível de investimento público em infraestrutura, o que aumenta o nível de qualificação urbana. E por outro, incalculáveis ocupações informais e extensas franjas urbanas distantes de todo centro de trabalho, sem condições básicas de habitação. Essa dinâmica é presente no centro urbano de São Paulo, mas também visível em Santiago, Lima e Cidade do México. Como resultado, temos a consolidação de padrões de ocupação complexos, gerando cidades segmentadas e modelos espaciais incoerentes.

A cidade de São Paulo se desenvolveu primordialmente ao redor do triângulo histórico, expandindo-se para além do córrego do Anhangabaú e Tamanduateí, mas com limites nas várzeas do rio Tietê, devido às constantes cheias e grandes enchentes.

Com o desenvolvimento da rede ferroviária, constituída pela estrada de ferro Santos-Jundiaí (São Paulo Railway), Sorocabana e Central do Brasil, implantada nas planícies paulistas, majoritariamente na várzea do rio Pinheiros e Tietê, os terrenos lindeiros existentes, antes inhabitados e insalubres, passaram a ser ocupados por estruturas auxiliares, como armazéns, fábricas e bairros operários. Desta forma, as várzeas paulistanas deixaram de ser consideradas inaptas à urbanização e passaram a ser alvo de interesses imobiliários (Monteiro Júnior, 2011).

A malha ferroviária era essencialmente exportadora de café, patrocinada pelos ingleses, os quais tinham grandes investimentos em São Paulo, foi expandida até meados da década de 1930 (Lagonegro, 2003). Cerca de dez anos antes o transporte sobre pneus começou

a se impor como alternativa viável, e se mostrou como complemento à rede ferroviária.

Os governos de Washington Luís, como prefeito de São Paulo (1914-1919) e posteriormente como presidente do Brasil (1926-1930), foram propulsores da política econômica do sistema de transporte rodoviário. Com a decadência dos tramways devido à baixa arrecadação e rotas sem demanda planejada e profunda simpatia pelo sistema americano rodoviário investido no pós Primeira Grande Guerra, visto como próspero e moderno, ele transformou o rodoviário não apenas em modelo desenvolvimentista, mas em ideologia de governo. Como pontua Lagonegro (2003), sua retórica enfatizou a rigidez de horários e trajetos que obrigam as dormidas e baldeações, e a forma como os transportes rodoviários afetam o dia a dia da população, seja facilitando a entrega do jornal na porta da casa do assinante, ligando a tulha da fazenda ao navio exportador ou barateando o custo de vida.

Ainda, como descreve Lagonegro (2003), o processo rodoviário alinhou-se aos interesses agroexportadores, à medida que a indústria automobilística, as

montadoras<sup>11</sup>, estabelecidas na metrópole, puxavam a atividade econômica e permitiam a caminhões e carros o desbravamento de novas fronteiras agrícolas, legitimados por Washington Luís como poderoso instrumento de valorização fundiária. Ainda, há grande interesse do setor comercial e industrial nacional e estadunidense para que o rodoviário se desenvolva, e, em 1917, é criada a Associação Permanente de Estradas de Rodagem (APER), investindo na publicidade dos transportes rodoviários.

Em 1930, Prestes Maia, professor da escola politécnica da USP e engenheiro da secretaria de viação e obras públicas, publica o “Estudo de um plano de avenidas para a cidade de São Paulo”. Mais tarde, tornou-se prefeito de São Paulo, implementando alguns dos projetos propostos em seu plano.

O plano tem influência do ideário urbanístico dos Estados Unidos, sobretudo sobre áreas verdes urbanas (Lima,2007). Em que é possível notar a forte tarefa

---

11 Lagonegro (2003): “Entre 1919 e 1925, a Ford e General Motors instalaram em São Paulo unidades montadoras. Respetivamente no Bom Retiro e na Moóca, tornando-se ambas, nas palavras de Downes, (...) parte integral da explosão de aquisição de veículos no Brasil pós-guerra.” p. 219-220.

de organização do espaço atribuída às estas, além do embelezamento das vias de circulação. Ainda segundo Lima, pautados principalmente na questão da circulação, os planos e teorias urbanísticas do início do século XX, como os conceitos norte-americanos de Civic Art e City, utilizaram os espaços públicos e áreas verdes como equipamentos necessários à nova cidade em formação e ao viver urbano. As alterações na imagem urbana implicam também em novas tipologias paisagísticas, além das arquitetônicas e urbanísticas. Apesar da preocupação estética, o sistema viário constituía-se como principal enfoque, e posteriormente objeto de maior investimento. Este baseava-se em um modelo radial, com implantação de um circuito de parkways, construção de avenidas ao longo das margens dos rios, e canalização dos mesmos.

O plano previu, além de anéis viários, a abertura de 3 avenidas para minimizar o problema de trânsito no centro da cidade. As avenidas foram propostas nos fundos de vales, formando um sistema em Y que seguiu o traçado natural do ribeirão Anhangabaú e seus principais afluentes, o córrego Itororó e o Saracura. Para além do aspecto viário, o projeto consistia no tampona-

mento dos córregos para abertura das avenidas, o que agravou o problema de drenagem urbana ao longo do tempo, decorrente da incapacidade de absorção dos canais previstos.

Durante o seu governo, Prestes Maia, colocou parte dos seus planos em prática, majoritariamente obras viárias, e finalizou a retificação do Tietê. O projeto foi reforçado em 1950 pelo engenheiro norte-americano Robert Moses. Ele propôs um sistema de vias expressas radiais ligando o centro aos subúrbios e um anel viário junto aos vales do Tietê e do Pinheiros que daria acesso às rodovias Anchieta, Anhanguera e Dutra.

Ademais, o transporte por pneu ganhou irreversível espaço no imaginário político e social a ponto que, em certo momento, o urbanismo defendido por Anhaia Mello baseado no modelo estadunidense das “edge cities”, via o metrô como modelo ultrapassado. O novo conceito fortemente expandido nos Estados Unidos a partir da década de 1950 baseava-se no surgimento de cidades nas periferias dos centros urbanos tradicionais, onde grandes empresas se instalariam em novos distritos empresariais e regiões residenciais para classe média-alta poderiam desenvolver-se com baixa densi-

dade. Estas áreas eram conectadas por grandes rodovias e o transporte era baseado no automóvel. Esse modelo de cidade influenciou o desenvolvimento de muitos países, como Brasil, México, Canadá, Austrália, França, Reino Unido, dentre outros.

Com o massivo investimento na rede rodoviária da cidade, e a grande imigração de pessoas de outras regiões do país para São Paulo, a expansão para a periferia se intensificou. Desta forma, a cidade tornou-se menos densa e mais extensa, sendo interligada através do sistema de ruas e avenidas e veículos movidos a combustível fóssil.

Até o ano de 1960 a locomoção se dava principalmente por ônibus e sistema ferroviário. Na década seguinte houve aumento na frota de automóveis e a inauguração do metrô com a linha norte-sul, em 1974.

Posteriormente o Metrô foi ampliado e sistema de trens, estadualizado, com a criação da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), em 1992. A prefeitura criou a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) em 1976 para cuidar da gestão do trânsito da cidade. A Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos foi criada em 1977.

### 3.3 Dinâmica de deslocamento

Como já foi dito anteriormente, grandes centros urbanos em países em desenvolvimento surfaram na onda do rodoviarismo promovida pelo desenvolvimento automobilístico e financiada pelos Estados Unidos.

Cidades como São Paulo e Cidade do México, nessa lógica de expansão urbana liderada pelo automóvel, viram suas fronteiras expandirem para limites além do metropolitano. Assim como disse Washington Luís, com a maior flexibilidade de desbravamento que o automóvel motorizado permitiu, em comparação com a infraestrutura ferroviário pré-existente, áreas inóspitas e inabitáveis receberam seus primeiros habitantes, e dentro da lógica da expansão capitalista, e falta de fiscalização e suporte habitacional, os setores mais vulneráveis da população ocuparam regiões mais distantes.

Dito isso, atualmente, tem-se cidades em proporções incalculáveis, onde a rede de transporte, especialmente linhas de trens e metrôs, não consegue suprir toda a demanda existente. Com as grandes proporções urbanas, a rede de transporte se desenvolveu no sistema de “árvore” ou tronco-alimentadores. Neste modelo

há pontos nodais nas regiões periféricas que recebem sistemas locais, com veículos menores, em terminais de transferência, e distribuem os usuários para modais maiores, seguindo uma escalabilidade que permite rotas de maior interesse terem mais usuários. Desta forma sistemas menores “alimentam” sistemas maiores, corredores “troncais”. Temos por sistemas menores ou alimentadores, os micro-ônibus, vans ou ônibus que operam em regiões específicas, que chegam nas portas das habitações mais distantes dos centros regionais. E por sistemas troncais temos os modos de alta capacidade, que seguem um sistema fechado, sem ou pouca interferência, como trens, metrôs e BRTs (Bus Rapid Transport), que funcionam em corredores e vias principais, sem muito desvio de rotas e/ou paradas.

Para além destes, temos o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), inexistente na cidade de São Paulo, que funciona como um sistema fechado de baixa capacidade, não recebe alto número de passageiros como os trens e metros, mas funciona num sistema rígido, o que garante uma maior estabilidade no sistema.

Retomando o conceito de sistemas tronco-alimentadores, observa-se que este modelo trabalha levando em consideração a eficiência e o custo do sistema, o que tende a aumentar o número de passageiros por veículo, ou seja, seu aproveitamento, que é o principal fator de lucratividade do sistema (ITDP, 2008). Parte-se que os veículos menores têm menor custo de aquisição e operação, o que pode contribuir para a eficiência orçamentária, propiciando a oferta de um serviço de maior frequência.

Entretanto, apesar na clara lógica de operação, esse sistema não necessariamente acompanha a melhora do tempo de deslocamento e do conforto do passageiro. Nesse arranjo o usuário precisa fazer uma ou mais transferências durante sua viagem, o que gera um acréscimo de tempo considerável. Usuários costumam se sentir mais penalizados durante o tempo de espera do que durante o tempo de viagem, mesmo que este inclua maior tempo devido a desvios e congestionamento. Logo tem-se uma desvantagem latente no sistema operacional existente, que diz respeito diretamente ao conforto do sistema.

Adiante, resulta-se, com a lógica de setorização das

redes, que pessoas que moram mais longe do centro, necessitam baldear mais vezes a fim de chegar em seu destino final. A exigência de baldeação dentro de ciclo de viagens diárias, principalmente quando não há rigor em relação aos horários, gera um desfavorecimento ao transporte coletivo associado diretamente ao tempo adicional em cada viagem, além da baixa confiabilidade do usuário no sistema. Levando em consideração o fato que quem se desloca mais é a população com menos acesso ou mais socialmente vulnerável, estas longas distâncias, tornam-se um grande percalço.

Esta dificuldade de estabelecer sistemas confiáveis ao usuário está, dentre outros, associada ao modelo de negócio das operadoras de transporte dos municípios. Os sistemas se estabelecem com longos prazos de concessão, ausência de um ambiente competitivo, de mecanismos efetivos de avaliação de desempenho que levam em conta a opinião do passageiro e de transparência orçamentária da operação. Além do pobre ou ineficiente sistema de fiscalização, pelo motivo de objetivação do lucro da empresa operadora, muitas linhas enfrentam desafios que impactam diretamente o usuário final. A principal variável é a baixa quanti-

dade de automóveis por linha, que aumenta consideravelmente o intervalo entre viagens. Desta maneira, tem-se tempos de baldeação excessivos que gera um alto grau de desconforto e desinteresse nos usuários, contribuindo diretamente a escolha por transporte individual, quando este é uma opção cabível.

O grave empecilho observado nos grandes centros urbanos do mundo é que a tarifa não cobre os custos de operação, e subsídios se fazem necessários para garantir o funcionamento do transporte coletivo a um preço acessível. Além, devido à alta operação que se demanda na cidade, a compra de frota de ônibus pode ser uma das grandes barreiras para novos operadores, o que reprime um ambiente mais competitivo entre as empresas. Ainda que os ônibus passem como bem de contrato para contrato, a renovação da frota, neste caso, para veículos com pouca ou nenhuma emissão de carbono é um desafio financeiro. Como consequência desse modelo, temos a lenta modernização da frota urbana. Adicionado este ao problema de operação que visa o lucro e não o bem-estar, temos um sistema de transporte que desafia o planejamento.

O histórico incentivo ao modelo motorizado indivi-

dual é observado através da pesquisa de origem e destino do Metrô. Não há um claro direcionamento que prioriza o transporte público e coletivo, resultando em números desfavoráveis para a cidade. De acordo com a pesquisa origem destino do Metrô, no período de 1967 a 2007, enquanto a população da cidade triplicou, o número total de viagens multiplicou-se por cinco. Em 1987 o número de viagens por transporte coletivo era maior que por transporte individual. No entanto, em 1997, as viagens individuais equiparam-se com as viagens coletivas, o que mostra o avanço do deslocamento por veículos particulares (Análise de Szwarc et al, 2010). Já entre 2007 e 2017, todas as variáveis pesquisadas cresceram, observa-se o crescimento da frota de automóveis (de 22,8%) e da taxa de motorização (15,2%) superior ao das demais variáveis, sendo o crescimento das viagens totais (10,3%) e das viagens motorizadas (12,4%) superior ao crescimento da população (6,6%) (OD Metrô, 2017).

Entre, 2007 e 2017 nota-se um aumento em 3,9 milhões de viagens por dia na cidade de São Paulo, das quais aproximadamente 80% são viagens motorizadas, e destas aproximadamente 46% são por modos

individuais, registrando um aumento em comparação a 2007.

Muitas iniciativas buscam reverter esse processo de aumento da frota de veículos individuais motorizados que prejudicam o funcionamento da cidade de São Paulo. Temos o Plano Diretor de 2014 que visa o desenvolvimento orientado ao transporte, que será discutido mais tarde, priorizando desenvolvimento urbano e criação de habitação nos eixos de transporte de alta capacidade; o desenvolvimento gradual do uso da bicicleta como modo de transporte diário; o lançamento de manuais de desenho urbano e segurança viária; o aumento do debate nas prefeituras regionais, dentro outros.

É inegável o avanço em relação a criação de uma cidade mais democrática em termos de transporte. Entretanto há diversas variáveis que necessitam ser levadas em conta e precisam de urgência de implementação. O processo de mudança é longo e gradual, mas a necessidade de investimento é alta e urgente. Há um grande montante investido na reparação dos leitos viários da cidade que não dialogam com a melhoria no desenho urbano. Pequenas mudanças são necessá-

rias para grandes transformações. A interlocução entre desenho urbano, saneamento, iluminação pública, vegetação e, especialmente, qualidade do ar necessita de uma atenção focal, para potencializar mudanças culturais nos padrões de deslocamento.

## 4. INTEGRAÇÃO MODAL: MODOS ATIVOS E DE ALTA CAPACIDADE

*"Improved integration of cycling and transit has the potential to overcome the fundamental limitations of each mode by combining their opposite strengths of flexibility and action radius."*

*Roland Kager and Lucas Harms – Synergies from improved cycling-transit integration*

Existem diferentes formas de se deslocar no tecido urbano. Dentre aquelas abordadas neste trabalho, duas delas se destacam por sua sinergia, alto potencial de intercambialidade e próspero sistema capaz de melhorar as condições, tanto de transporte e trânsito nos centros urbanos, como também diminuir as emissões de carbono por pessoa e ajudar diretamente a saúde de seus usuários. São elas o modo ativo e o transporte de alta capacidade. Estes integram-se num trabalho complementar de deslocamento de grandes distâncias, o modo ativo como modo de acesso a estação nodal, participando na primeira ou última parte da viagem, e

o modo de alta capacidade transportando alto número de usuários por grandes distâncias e pouco tempo.

O primeiro, mais singelo e natural, é o modo ativo. Transportes ativos são aqueles em que a pessoa é a força motriz de seu deslocamento. Portanto, todo tipo de transporte que não exige energia de outros meios, ou a energia usada é, majoritariamente, humana. Este modo é intrínseco ao deslocamento, dado que a maioria de nós andamos naturalmente para nossas tarefas diárias e de acordo com nossas vontades e interesses. Por esta razão, o modo ativo é aquele preferível, na maioria dos casos, para pequenas ou médias distâncias, que não exigem tanto esforço físico. Seja a pé, sobre uma cadeira de rodas, sobre duas rodas ou mesmo uma, o modo ativo é aquele capaz de nos levar facilmente para nossos destinos, por seu alto grau de maleabilidade e independência de qualquer outro interesse que não o de seu próprio usuário.

Vemos nesse modo uma grande potencialidade por ligar dois pontos A-B de forma precisa, versátil e adaptada. Pedalar possui alto grau de flexibilidade,

além de requerer poucos recursos e possuir velocidade competitiva para distâncias de até (ao redor de) 5 km. Outros modos não possuem pelo menos uma destas qualidades para tal distância: andar não possui velocidade (velocidade condizente), carros requerem altos recursos e ônibus alimentadores não possuem flexibilidade, o que em geral restringe a aplicabilidade destes modos (Harm e Kager, 2017). Isto é, a grande vantagem dos modos ativos é a capacidade de se adequar facilmente a qualquer solicitação e mudança repentina de rota, ao passo que incentiva o exercício físico, não polui e não agride o meio ambiente.

Desta maneira, pode-se dizer que o argumento uma vez usado por Washington Luís, descrito na seção 3.2, que enfatiza a rigidez do transporte sobre trilhos em relação ao rodoviário, facilitador e barato, se aplica para o modo ativo com muito mais fluidez, já que este mostra-se mais permeável no tecido urbano e entre as classes sociais.

Escolher ir a pé ou de bicicleta é a forma mais sustentável e saudável existente, porém existem restrições impostas pelo tecido urbano que impossibilitam, muitas vezes, esta escolha. Como já mencionado ante-

riormente, centros urbanos metropolizados ganham proporções inimagináveis para nossos pés. Portanto, a complementação dos modos de transporte se faz necessária para o deslocamento.

Apesar das diversas formas de incentivo dada à integração entre transporte de alta capacidade e mobilidade ativa, pode-se concluir que esta última é prejudicada. Andar até uma estação, por exemplo, às vezes se torna inviável pela longa distância desta até a residência. Além disso, o meio influencia diretamente nossas escolhas, aumentando ou diminuindo nossas possibilidades, seja por sua infraestrutura, seus limites, barreiras físicas, por sua segurança ou conforto. Trataremos destas possibilidades e restrições mais à frente.

O segundo modo tratado aqui é aquele capaz de transportar um número alto de pessoas por espaço-tempo, chamado, então, de transporte de alta capacidade. Trens, metros e BRTs, abarcam um elevado número de usuários por viagem/tempo, e devido a suas características rígidas – visto como desvantagem nos modos ativos – favorecem a escolha por seu uso para deslocamentos de maior distância.

O transporte sobre trilhos surge na cidade como

forma de transportar carga e posteriormente trabalhadores residentes em regiões distantes para os centros de trabalho. Por caracterizar-se por um sistema de transporte fechado dentro do sistema tronco-alimentador, possui uma rota explicitamente definida com paradas específicas e tempo calculado. Sua fiscalização e operação tornam-se muito mais controladas, o que gera um alto grau de confiabilidade ao usuário. Tanto trens como metrôs contemplam o que é mais importante para o usuário diário, a economia de tempo. O controle do tempo é fundamental na viagem, especialmente naquelas que se estendem ao longo de múltiplos modais. Como Villaça (1999) demonstra, a distância é medida em tempo, e o tempo depreendido sem deslocamento é mais penoso. Portanto, contar com um sistema rígido, mas com alta eficácia é fundamental na rede de transporte metropolitano.

Temos, em São Paulo, trens e metrôs que desempenham seu trabalho com esforço. Isto decorre da imensa dificuldade em amortecer toda a demanda existente. A quantidade de usuários, e as respectivas áreas de origem, são muito maiores do que o sistema sobre trilhos contempla. O metrô de São Paulo transporta

em média 3.734.000 passageiros por dia útil ( dado de fevereiro de 2020 do Metrô), mas este número caiu consideravelmente por conta da pandemia do Covid-19, chegando a 1.884.000 em 71,4 km, em fevereiro de 2022.

Apesar da queda, experienciamos superlotações nos horários de pico, principalmente no da manhã entre 7h-10h, e da noite entre 18h-20h, que tornam muitas vezes a espera para o acesso ao serviço demorada. Em estações nodais como Barra funda, que recebe trens provenientes das cidades da região metropolitana, há episódios de estresse máximo da oferta ocasionado por superlotação, que impede o passageiro de usar o sistema pelo déficit de operação. Este tipo de cenário é muito desfavorável para o sistema, especialmente no que tange o potencial do uso destes modais conjugados com outros.

Para além das vantagens e desvantagens de cada modal, o interesse é entender como estes trabalham em conjunto. Uma vez analisadas a função e características de cada um, discutiremos como a sinergia entre os modos ocorre, segundo Lucas Harm e Roland Kager.

## 4.1 Sinergia da integração entre transporte de alta capacidade e modos ativos

Como aspectos indissociáveis da integração modal, abordaremos os componentes e instalações indispensáveis, e em seguida focaremos em um aspecto fundamental, a transição. Por fim, debateremos o conceito DOT (Desenvolvimento Orientado ao Transporte), que contribui para a criação de ambientes urbanos favoráveis e como este desdobra-se influenciando a divisão modal na cidade.

Sinergia no transporte é a busca simultânea por coesão e funcionamento orgânico, é entender o transporte como um sistema formado por diversos atores que se integram para levar alguém de um ponto ao outro e um determinado espaço de tempo. A sinergia ocorre dentro do sistema, é inerente a ele, mas não pré-existente. Para atingi-la é necessário organização e disciplina, e especialmente, entender o local de inserção, ou seja, o ambiente urbano e a sociedade. Desde a função vital de integração de bilhetagem entre modos até as passagens percorridas pelos usuários nas transições, tudo tem papel fundamental e indispensável. A sinergia será resultado da força gerada pelo enlaçamento dos objetivos, das operações e do planejamento. Além disso, será determinada pelo desenho da cidade que permitirá que seu máximo seja atingido.

Como forma de incita as complementaridades que os sistemas possuem, parte-se do estudo desenvolvido por Lucas Harm e Roland Kager, "Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated

urban mobility system”, no qual eles descrevem sete mecanismos que indicam como a integração modal entre transporte de alta capacidade e bicicleta afeta o uso do solo e uso de modais de transporte. Também fazem um estudo de caso na Holanda de como esse sistema se dá naquele país. De forma a buscar contribuições a este debate, esses mecanismos são levados em conta para subsidiar o entendimento de padrões bem sucedidos, que possam ser aplicados a condicionantes e realidades latino americanas, de megacidades de países em desenvolvimento.

#### 4.1.1. Mecanismos aprimorados pelo uso da bicicleta

O texto traz mecanismos que podem ser entendidos como características atribuídas unicamente a combinação da bicicleta e do transporte de alta capacidade.

Em comparação com viagens a pé, a bicicleta tem um potencial de acesso muito maior para as estações de transporte rápido. O primeiro (1) **Mecanismo de**

**aumento da área de captação**, baseia-se no fato da bicicleta atingir uma área 9 vezes maior que a caminhada. Dado a velocidade que gira entorno de 3 vezes mais (15-18 km/h versus 5-6 km/h), temos através da relação quadrática de área um aumento de nove vezes no potencial de captação em comparação ao a pé. Portanto, nove vezes mais possibilidade de lugares a serem atingidos. As possibilidades aumentam em ambos as pontas. Os pontos de origem/destino, normalmente moradia, são favorecidos pois aumenta a possibilidade de opção de viagens no raio de abrangência, e as estações de transporte rápido tem um base maior de usuários aptos a usar o serviço.

Ainda, com o aumento da área de captação proporcionado pela bicicleta, muitos dos pontos acabam se sobrepondo, o que significa que diferentes estações de transporte se tornam opção para o mesmo usuário, logo este tem mais possibilidade de escolha, (2) **Mecanismo de aumento de escolha**. A sobreposição é importante porque dá o poder de escolha ao usuário baseado na melhor rota disponível de acordo com cada contexto, as características do ambiente, interesses ou atributos presentes nas estações, ou a combinação de

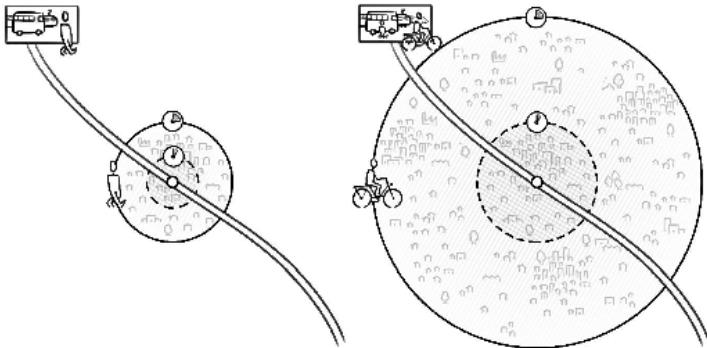


Imagen 5: Mecanismo 1 aumento da área de captação. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.

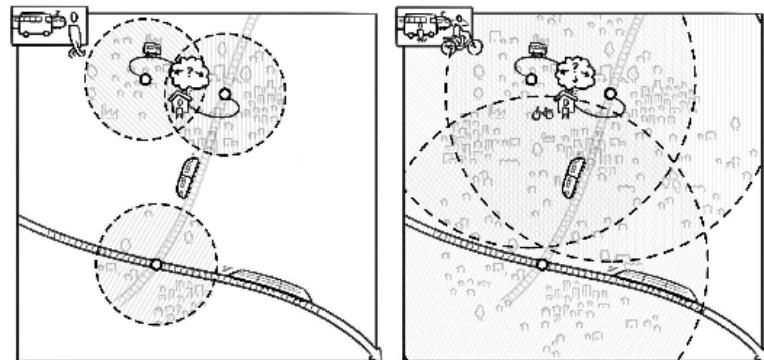


Imagen 6: Mecanismo 2 de aumento da escolha. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system

todos. Uma rota pode ser mais direta, mas menos agradável, enquanto outra pode ser mais agradável e fazer uma volta maior para atingir o destino. Com a possibilidade de escolha o ciclista terá liberdade de avaliar a melhor opção baseado em suas necessidades.

Outro ponto relevante é o tipo de transporte que se atinge. Neste trabalho foca-se especialmente na periferia da cidade de São Paulo, de forma a incentivar o aumento da área de captação ao redor das estações de trem ou metrô e diminuir o uso do carro em regiões historicamente mais inacessíveis, ou acessíveis por

carro. Logo, estas regiões, normalmente, não contam com mais de uma opção modal, salvo exceções, existe uma opção como ponto focal de uma vasta região habitacional. Entretanto, vale-se ressaltar que o aumento das áreas de captação também aumenta a opção do usuário, quando o espaço avaliado conta com mais de um tipo de sistema, como regiões mais centrais da cidade, que são abastecidas por trens e metros. Desta maneira, tem-se a opção de se atingir um sistema específico, mesmo que mais distante, mas dentro do raio de abrangência, se este oferecer uma maior conectividade ou ser mais adequado para chegar no seu destino.

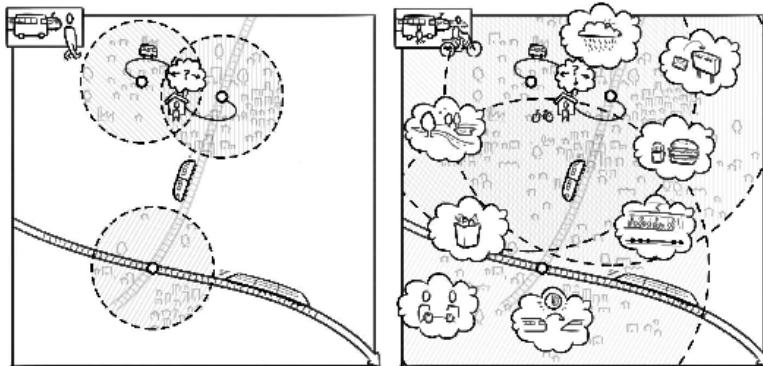


Imagen 7 : Mecanismo 3 de aumento da customização das viagens. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system

Com o aumento das opções de transporte, temos o (3) **Mecanismo de aumento na customização das viagens**, com mais opções disponíveis de escolha, a viagem pode ser personalizada, similar ao carro e à caminhada. Neste mecanismo, a escolha de qual sistema usar, quando partir e a flexibilidade para lidar com situações não planejadas aumenta. Com mais cenários disponíveis para escolha, o usuário pode tomar decisões customizáveis, que vão de acordo com seus interesses e desejos, ou ainda de acordo com a facilidade de cada sistema. Essa liberdade de escolha gera mais satisfação no usuário, o que leva a um ciclo qualitativo

de incentivo ao uso da bicicleta.

Ademais temos o (4) **Mecanismo de aumento da base consumidora do sistema de alta capacidade**. Uma vez que o aumento da área de captação promove o acesso a estações mais distantes, temos a escolha do sistema de alta capacidade sobre o sistema alimentador, isto é, a troca do uso do sistema alimentador capta mais usuários para o sistema de alta capacidade, aumentando sua base de pagantes e favorecendo o sistema.

A partir dos mecanismos supracitados, temos o (5)

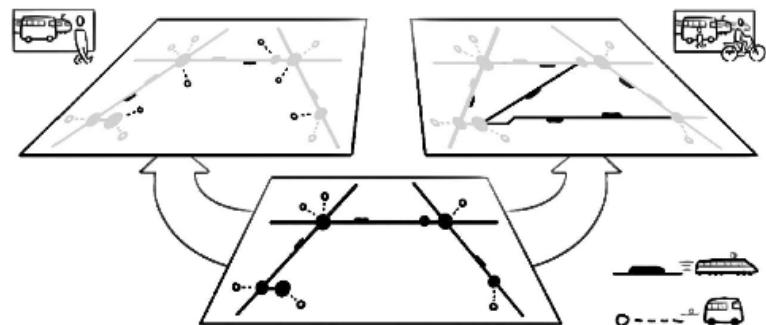


Imagen 8: Mecanismo 4 de aumento da base consumidora do sistema e alta capacidade. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.

**Mecanismo de aumento da competitividade de transporte, bicicleta e cidade.** O aumento na competitividade do sistema de transporte rápido pode desencadear um efeito secundário nas viagens e no uso da terra através de um sistema retroalimentado. Onde o sistema de alta capacidade e urbano torna-se mais atrativo, espera-se que pessoas estejam mais dispostas a fazer esforços para ir para e de uma estação, incluindo área de captação estendidas e mudanças em seus padrões de deslocamento. Seja a fim de atingir um destino específico de interesse, ou outro motivo, a estação torna-se ponto de conexão atrativo e a bicicleta seu modo alimentador, em distâncias que variam de 1 a 5km, logo um ciclo retroalimentado que envolve transporte, bicicleta e (ponto de interesse na) cidade. (cf. Wegener, 1999; Duffhues and Bertolini, 2016 apud Harm e Kager, 2017).

Ainda, pela alta atratividade deste ponto nodal de transporte, há a tendência de maior aumento de interesse e mudança do uso ao redor deste, de forma que o ambiente se transforma, aumentando as opções de comércio, serviço, trabalho, dentre outros. A melhoria na conectividade e acessibilidade gera impactos

positivos na cidade, aumentando a escolha de locais para morar, trabalhar, educação ou lazer, criando uma relação estreita entre cidade e combinação de modos ativos e de alta capacidade.

Além deste fator de alavancagem geográfica, no âmbito pessoal, os autores acreditam que uma vez atingido uma proporção de viagens que combinam caminhada, bicicleta e transporte rápido, isso pode impactar decisões de longo prazo, como destino das viagens, propriedade de um veículo ou esquemas de aluguel, esquemas de estacionamento e padrões de atividades,

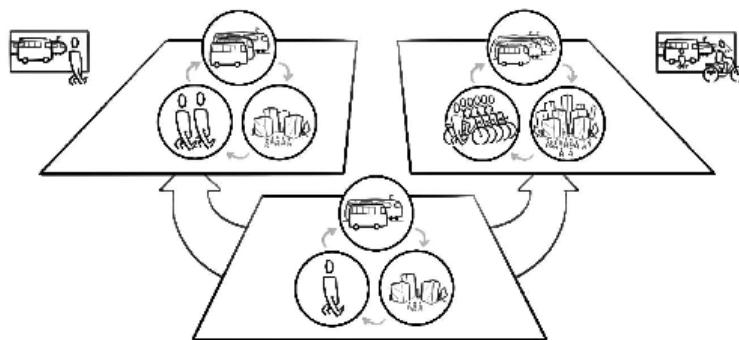


Imagen 9: Mecanismo 5 de aumento da competitividade de transporte, bicicleta e cidade. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.

etc., um processo cíclico e desejável.

Com o desenvolvimento dos mecanismos descritos, onde a integração entre bicicleta e sistema de transporte rápido é maduro, temos uma maior ativação do entorno e pessoas mais dispostas e utilizar o sistema. Desta forma há um maior montante de viagens feita de bicicleta ou a pé para/de as estações durante vários momentos do dia. Este é o (6) **Mecanismo de aumento de vivacidade dos espaços públicos**, que se torna mais convidativo pelo seu uso e pela quantidade de pessoas presentes nele, por consequência, aumentando a sensação de segurança e pertencimento, conectando as pessoas com o espaço. O sentimento de conectividade contribui para melhor bem-estar, aumento da frequência de uso e atratividade do espaço, mudança no preço da terra, capital social, abraçando diferentes expressões e modos de vida, alimentando identidade e em última instância produzindo cultura.

Por fim, é comparada a acessibilidade do carro e da bicicleta e transporte de alta capacidade. Para viagens motorizadas o ambiente é restrito ao leito viário, o ambiente ao redor não necessariamente impacta o uso

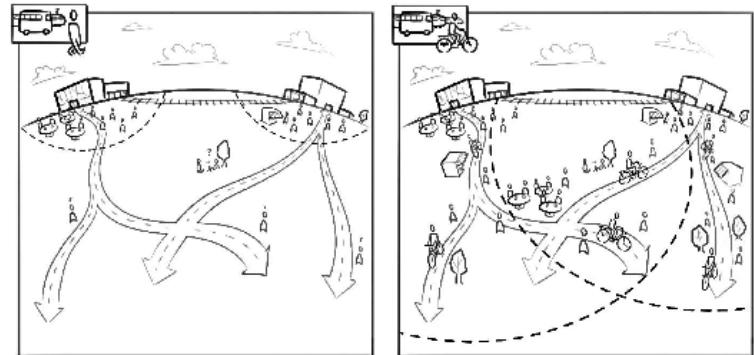


Imagen 10: Mecanismo de aumento da vivacidade dos espaços públicos. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system

do carro ou sua escolha, pois a interação com o meio é mínima, não impactando a sensação dentro do veículo. Já o uso da bicicleta é geograficamente conectado, a preferência pelo modal é sensível ao espaço, a densidade do ambiente construído e a distancias percorridas, sendo assim, estas tornam-se restrições ou incentivos. O uso da bicicleta está normalmente conectado as regiões de moradia ou outro ponto externo de origem/ destino, e também ao redor das estações, portanto, mais uma vez, pedalar está intrinsecamente conectado com o ambiente e nível de urbanização.

Aqui temos o (7) Mecanismo de mudança do uso da terra que influencia aglomeração, a integração modal reforça a densidade ao redor das estações, e uma vez que ocorre em área urbanizadas, a melhoria dessas localidades atrai mais moradores e/ou usuários. Devido a característica dos modos, há uma criação de concentrações de uso em localidades bem servidas de transporte e atividades, gerando aglomerações polinucleares, ou seja, diversos centros próximos, ao invés de funções dispersas. Em suma, enquanto o carro leva ao espraiamento das densidades, a integração sugerida induz o oposto, a criação de núcleos em médias distâncias.

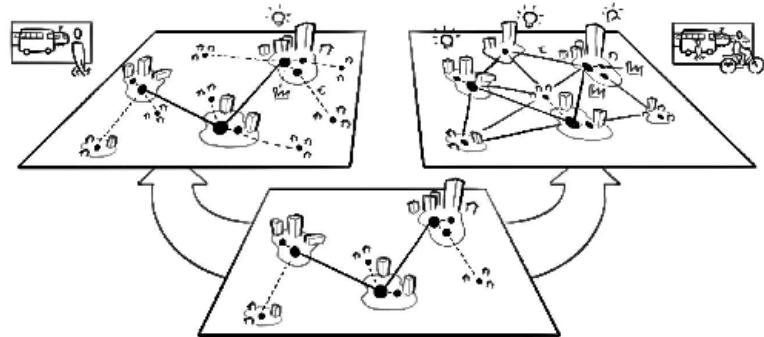


Imagen 11: Mecanismo 7 de mudança do uso da terra que influencia aglomeração. Fonte: Harms e Kager, 2017. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system.

## 4.2 Componentes de integração modal

Para a adequada integração modal, tem-se componentes indispensáveis que funcionam como apoio ao usuário, ou até mesmo como determinante para escolha do uso da bicicleta pelo usuário. Estes componentes são instalações físicas, mas também incentivos sociais, logo, formam-se por um conjunto de variáveis que trabalham em sincronia para potencializar a sinergia de integração e, principalmente, a escolha do modo ativo como primeira ou última parte da viagem.

Importante ressaltar que nesta seção não são abordados aspectos como forma de implantação, quantidade, custos ou processos. Intui-se debater componentes fundamentais, sem adentrar fatores técnicos.

### 4.2.1 Infraestrutura e incentivo público

Infraestrutura e incentivo são o primeiro passo para fomentar a adequada ativação da interação entre os modais discutidos. Para o uso da bicicleta é necessário infraestrutura como ciclofaixas, ciclovias, ciclorrotas,

cruzamentos, sinalização, iluminação, dentre outros. Sem estas instalações o uso da bicicleta está restrito a um número mínimo de usuários que não geram impacto escalável da cidade, nem mudanças no modelo de transporte. Logo, a existência de infraestrutura é o primeiro passo para estimular nos cidadãos o uso do modo ativo. Para além da infraestrutura física literal, parte da infraestrutura de uma rede de transporte é a conectividade. O que se traduz no excesso de infraestrutura existente, para aumentar a possibilidade de escolha do usuário e assim dar mais liberdade, seguindo o mecanismo de aumento de escolha descrito acima. Com mais liberdade de escolha da rota, o ciclista sente mais confiabilidade no sistema, assim como mais incentivando a usá-lo.

O incentivo não advém apenas da existência de uma rede de infraestrutura. Por se tratar de uma mudança social no padrão de deslocamento, é necessário adentrar outras esferas, especialmente a esfera cultural. Nesse universo é preciso ensinar aos usuários potenciais os benefícios e as possibilidades do uso

deste meio, exemplificar consequências conectadas à sua escolha, e incentivar o uso através de benefícios. Para tal, deve-se abranger tópicos como a educação de trânsito, importância da atividade física na vida das pessoas, necessidade de minimização das emissões de carbono, eficiência da bicicleta como meio de transporte para distâncias de até 5km, etc. Nesse contexto, o ator principal é o poder municipal, que apesar do processo lento e gradual, deve garantir sua continuidade a fim de adentrar a mentalidade social, gerando maior aceitação e absorção comunitária.

#### 4.2.2 Aluguel de bicicleta

O aluguel de bicicleta é o componente fundamental para a adequada distribuição da divisão modal, especialmente no trajeto que leva até o destino final. No caso da propriedade de uma bicicleta existem algumas variáveis que devem ser consideradas para o usuário não a levar até o destino final, quando usada na primeira parte da viagem. O primeiro e principal motivo é a proibição da bicicleta a bordo nos sistemas de transporte rápido, que será debatido no tópico 4.2.5.

Além deste, temos a dificuldade de transporte durante o trajeto, muitas estações possuem grandes percursos de escadas rolantes para chegar até a saída ou baldeação; também é levado em conta a imprevisibilidade do destino, quando não se trata de viagens diárias pré-estabelecidas, casa-trabalho, e sim de viagens que tem um ou mais pontos de parada, a bicicleta pode ser um facilitador, mas também pode dificultar as atividades. Há também a questão da segurança, quando a bicicleta precisa ficar estacionada no local de integração por longos períodos, tem-se a necessidade de bicicletários.

Além destes motivos, temos os usuários que não possuem uma bicicleta própria. Estes têm, com o sistema de aluguel, que possuem diferentes ofertas para uso diário, semanal, ou mensal, a oportunidade de usar deste meio com flexibilidade, contanto com pontos de aluguel espalhados pela cidade.

Para os dois tipos de usuários descritos acima, o aluguel de bicicleta permite uma grande flexibilidade de operação. Uma vez que conta com estações distribuídas pela cidade, o uso deste modelo torna-se fácil e favorável, pois não envolve preocupação com estacionamento ou manutenção da bicicleta.

#### **4.2.3 Estacionamento**

O estacionamento de bicicletas é item indispensável nas estações de integração, por estas entenderem aquelas capazes de ancorar o uso dos dois modais conjuntamente em alta escala, o que abrange, via de regra, todas as estações receptoras de viagens de pontos originários. Sem o estacionamento de bicicleta fechado e monitorado, o sistema não tem complementariedade, é aspecto primordial no sistema. Para estações que visam receber grande quantidade de usuários, aquelas que dentro da divisão operacional tem infraestrutura necessária para receber as viagens de bicicleta, o estacionamento potencializa o uso do modo ativo por gerar segurança do usuário no estacionamento de seu bem.

O estacionamento deve contar com sistema de segurança e cobrimento, para abrigar as bicicletas de forma segura por períodos variáveis.

#### **4.2.4 Bicicleta a bordo**

Levar a bicicleta a bordo possui vantagens e desvantagens. Levar sua própria bicicleta permite independência em relação ao sistema de aluguel ou estacionamento, o que gera economias financeiras para o usuário, tornando-se uma integração aparentemente melhor individualmente. Entretanto, devido à alta demanda pelo uso dos transportes de alta capacidade nos horários de pico, e durante dias úteis, a bicicleta é, muitas vezes, proibida de ser levada por ocupar um espaço excessivo dentro dos trens e atrapalhar o fluxo de pessoas. Existe um problema claro de escalabilidade, pois se muitas pessoas levam a bicicleta a bordo o espaço requerido é excessivamente maior, o que prejudica a eficiência do sistema. Além do espaço excessivo, há um aumento no tempo de embarque e desembarque, o que, também, aumenta e prejudica o tempo planejado de operação.

#### 4.3 Transição: operação e informação

Um dos maiores desafios da intermodalidade é a transição modal. Esta carrega consigo um grande peso de insatisfação por gerar um esforço extra aos usuários a fim de realizar-se. Como já foi discutido nas desvantagens na operação de sistema de transporte em árvore, ou tronco-alimentadores, a baldeação, transição ou transferência gera um tempo acrescido nas viagens, que por ser maior ou menor acarreta reações positivas ou negativas no usuário. Em outras palavras, sistemas controlados e com transições rápidas geram segurança e alto grau de confiabilidade, já sistemas pouco controlados e com transições lentas desencadeiam insegurança e baixa confiabilidade.

O adequado gerenciamento da operação de transporte é fundamental para uma integração coesa e fluída. O sistema planejado conjuntamente trabalha de forma a favorecer o uso dos dois modos, e assim garantir o adequado funcionamento deste. A proposta de operação deve ser pensada visando o mesmo objetivo, e as políticas ciclovárias devem estar em concordância com a política do sistema de alta capacidade. Para

verdadeiramente ancorar o uso integrado dos modos deve-se planejar um sistema pensado um como extensão do outro, buscando uma perspectiva de operação que trabalhe nessa chave da complementaridade.

Além da importância do sistema de operação dos transportes, outro ponto crucial é a adequada informação ao usuário. Esta se dá, não apenas através de placas de direcionamento, mas através de mapas, informação de viagem, comunicação audiovisual, registro, pagamento, marketing etc. A saturação de informação deste tipo só favorece a interpretação do usuário dentro da rota e ajuda a impulsionar o interesse e entendimento do sistema integrado. Exemplos favoráveis é a integração de bilhetagem entre aluguel de bicicleta e bilhetes de transporte coletivo, ou pacotes de estacionamento, ou outros adicionais como acompanhamento por GPS, compra antecipada, etc. Essas formas de facilitação de acesso entre os modos englobam operação, informação e integração em um pacote único que promove e divulga a complementaridade buscada pelas governanças.

#### 4.4 DOT - Desenvolvimento orientado ao transporte coletivo

O DOT - Desenvolvimento orientado ao transporte coletivo - é um conceito importante ao tratar de integração entre transporte de alta capacidade e a mobilidade ativa, pois esta deriva-se da construção de cidades mais compactas. A medida que se incentiva a alta densidade habitacional ao longo dos eixos de transporte e a um raio específico das estações, obtém-se distâncias favoráveis para o modo ativo, sobretudo na escolha destes para integrar o deslocamento cotidiano.

O Plano Diretor da Cidade de São Paulo em 2014 foi desenvolvido com base no DOT, e segue a premissa de intensificação de moradia e atividades comerciais e de lazer próximas aos eixos de transporte, como forma de maximizar os usuários de transporte público, buscando inverter a lógica histórica do uso do automóvel particular. Como medidas para esse objetivo, incentivou-se, através de parâmetros urbanísticos como CA (Coeficiente de aproveitamento) e TO (Taxa de ocupação), ou mesmo incentivo fiscal, a construção de empreendimentos residenciais próximos às estações

de trens e metrôs. Nestes, salvo exceções, a lei impõe a inexistência de vaga de estacionamento, ou máximo de uma por apartamento, como forma de incentivar a compra do imóvel por aqueles interessados no uso do transporte público.

Para avaliação de iniciativas e o reconhecimento de melhores práticas associadas ao conceito de DOTs, o comitê técnico conveniado ao Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) criou o Padrão de Qualidade DOT (ITDP, 2013). Este dispõe de parâmetros capazes de direcionar e avaliar a qualidade de projetos baseados neste conceito. Nesse sentido, há 8 princípios norteadores, como demonstra Moura et al (2016):

(1) Caminhar: Caminhar é ou pode ser a forma mais gratificante e produtiva de se deslocar pela cidade, desde que as vias e ruas estejam ocupadas por outras pessoas e os serviços e recursos desejados estejam convenientemente localizados. Caminhar também exige um certo esforço físico e é altamente sensível às

condições ambientais.

(2) Pedalar: Combina a conveniência da viagem porta a porta, a mesma flexibilidade de rota e horário dos trajetos a pé e, o alcance e a velocidade de muitos serviços locais de transporte coletivo. As bicicletas e outros meios de transportes a propulsão humana, tais como os riquixás, animam as ruas e aumentam a utilização do transporte coletivo.

(3) Conectar: As rotas curtas e diretas de pedestres e ciclistas exigem uma rede altamente conectada de ruas e vias em torno de quadras pequenas e permeáveis. Isto é particularmente importante para os trajetos a pé e para um melhor acesso às estações de transporte público, o qual poderia ser desencorajado por excessivos desvios. Um tecido urbano mais permeável aos pedestres e ciclistas do que aos carros também prioriza os modos não motorizados e de transporte público.

(4) Transporte público: O transporte público conecta e integra partes distantes da cidade para os pedestres. O acesso e a proximidade a um serviço de transporte de alta capacidade, como estações de sistema de transporte de alta capacidade (incluindo ferroviários, metroviários, hidroviários e rodoviários), são pré-

-requisitos para o reconhecimento de um sistema de qualidade. O transporte de alta capacidade permite uma mobilidade urbana eficiente e equitativa e apoia os padrões densos e compactos de desenvolvimento urbano.

(5) Misturar: Quando há uma combinação equilibrada de usos e atividades complementares no interior de uma área local (por exemplo, uma mistura de residências, locais de trabalho e comércio local), muitas viagens diárias podem permanecer curtas e serem feitas a pé. Usos diversos em horários de pico diferentes mantêm as ruas animadas e seguras por mais tempo, estimulando a atividade de pedestres e ciclistas. Também há maior probabilidade de haver um equilíbrio entre as viagens de ida e volta entre casa e trabalho, resultando em operações mais eficientes do sistema de transporte público.

(6) Adensar: Para absorver o crescimento urbano em formas compactas e densas, as áreas urbanas têm de crescer verticalmente ao invés de horizontalmente. As altas densidades urbanas orientadas ao transporte geram demanda para serviços de transporte de alta capacidade, frequência e conectividade e, como parte

de um ciclo virtuoso, ajudam a gerar recursos para investimentos em melhorias e expansão do sistema

(7) Compactar: O princípio organizacional básico do adensamento urbano é o desenvolvimento compacto. Numa cidade ou num bairro compactos, as várias atividades e os usos são localizados convenientemente juntos, minimizando o tempo e a energia necessários para alcançá-los e maximizando o potencial de interação

E (8) Mudar: Quando as cidades são moldadas segundo os sete princípios antes citados, o transporte individual motorizado se torna em grande parte desnecessário à vida cotidiana. As viagens a pé, de bicicleta e pelo transporte de alta capacidade ficam mais fáceis e convenientes e podem ser complementadas por uma variedade de modos de transporte público e veículos alugados, ocupando assim menos espaço e gerando menos externalidades negativas à sociedade como um todo.

Estes princípios são fundamentais pois para além do foco no transporte, demonstra-se a imprescindibilidade do desenho urbano para atingir uma qualidade desejável. Focando nos princípios Misturar, Adensar, e

Conectar, temos ideias primordiais nas quais o desenho urbano desempenha papel fundamental para impulsionar o uso de certos modos. Invertendo a lógica do DOT, onde o desenvolvimento é orientado ao transporte, pode-se imaginar, como etapa posterior, o transporte orientado ao desenho, pois nessa hipótese temos o desenho urbano e o ambiente construído como determinadores da opção de transporte a ser utilizada pelas pessoas.

# **PARTE 2**

## 5 TÉRREOS URBANOS

O ambiente urbano relaciona-se diretamente com nossa forma de deslocamento dentro das cidades. Ele potencializa diversas oportunidades quando bem desenvolvido, e torna-se limitante de diferentes atividades quando não priorizado. Talvez seja possível dizer que o ambiente urbano configura, por sua natureza, a qualidade dos deslocamentos e da própria vida na cidade.

Os “térreos-urbanos” são, como veremos logo adiante, os elementos do ambiente urbano que configuram as relações mais diretas da escala humana com o ambiente construído, e que, assim, qualificam a cidade e seus usos. A configuração e proposta de uso do térreo urbano influenciam a forma de interação deste com a população, pois a existência ou inexistência de diversos componentes, como muros e outros obstáculos em contraposição a térreos livres e acessíveis, iluminação, sombreamento, fachadas ativas, acessibilidade, dentre outras variáveis, geram restrições ou potencializam possibilidades de uso. Ou seja, a valorização do térreo e o investimento público ou/e da comunidade na

segurança viária, conforto ambiental, embelezamento paisagístico e infraestrutura necessária, influencia diretamente como as pessoas se deslocam em suas regiões, fomentando ou não a escolha pelos modos ativos. Além disso, os regramentos edilícios, ao configurarem as relações volumétricas nas vias públicas, as condições de insolação, de fruição urbana, são fundamentais para garantir a qualidade de uso dos espaços da cidade.

A viagem a pé ou de bicicleta permite ao usuário uma relação com o entorno - ou seja, com os térreos urbanos - muito mais direta do que o motorista de automóvel possui. Logo, quando o deslocamento é feito por modos ativos, as interações sociais e com o ambiente e local tornam-se mais estreitas, gerando impacto direto na forma de ver e compreender o entorno. Em outras palavras, existe uma facilidade de comunicação quando o contato entre usuários de uma via é próximo, isto é, a troca de olhares, o aceno, a possibilidade de parada frequentes para interações sociais, culturais ou comerciais, a relação direta entre pessoas e não máquinas.

Pelo distanciamento que o usuário experimenta dentro do carro, motocicleta, ônibus, etc., diversas situações urbanas passam despercebidas. Importante ressaltar que não apenas a configuração do automóvel influencia nesta relação, mas também a velocidade de deslocamento. Para este usuário a localidade não tem influência na sua rota, o ambiente torna-se indiferente ao seu percurso, o que limita a interação e sensação de pertencimento, gerando descaso.

Situações urbanas englobam desde relações sociais diretas entre vendedores e pedestres passantes até restrições físicas. Por exemplo, a falta de lixeiras nas calçadas ou o alto nível de lixo existente nas ruas, são mais percebidos por usuários que têm proximidade com esta situação. Ou seja, pedestres e ciclistas têm um contato físico e visual mais próximo, logo, são afetados por essas oportunidades ou restrições mais diretamente. Entretanto, apesar dessas situações descritas serem mais sensíveis para estes modos de transporte, consequências deles são o entupimento de bueiros, poluição de cursos d'água, alagamentos etc., que geram consequências relevantes para a sociedade e para a cidade como um todo, impactando outros modos de transpor-

te.

Portanto, pela alta sensibilidade envolvida nos modos ativos em relação às condições no ambiente urbano, estes usuários tendem a dar um valor maior para as características que colaboram para o bem estar, a fim de criar um espaço mais vívido e capaz de atrair pessoas. Estas pessoas por se relacionarem mais ativamente com o terreno urbano, potencializam ações benéficas, que enriquecem a paisagem e qualificam o bairro e a cidade.

Contudo, não é a mobilidade ativa que resolverá situações urbanas indesejáveis. Políticas públicas são necessárias, tanto no que diz respeito à conscientização e educação, desejáveis e indispensáveis para que o sistema funcione adequadamente, como no que diz respeito às políticas de regulação do espaço construído (recuos, gabaritos, usos permitidos, etc.), de maneira a que promovam a produção de terrenos urbanos de qualidade, capazes de promover a fruição urbana e a qualidade de seu uso.

## 5.1 Contextualização do termo Térreo urbano: Rez-de-Ville

Rez-de-ville, ou Le droit au rez-de-ville, é um termo cunhado por David Mangin, professor da École d'architecture de la ville et des territoires Paris-Est, que faz alusão ao livro de Henri Lefebvre, *Le droit à la Ville*<sup>12</sup>, e que apoia uma pesquisa sobre o tema. Sendo assim, busca entender as dinâmicas do térreo urbano, a partir da "planta baixa" da cidade, de forma que analisa áreas, relações de transição entre espaço privado e público, espaçamentos, recuos, dinâmicas existentes, dentre outros.

A pesquisa Rez-de-ville conta com parcerias de diversas universidades e pesquisadores ao redor do mundo, inclusive a FAU USP, a fim de estudar relações terreas promovidas por diferentes culturas e formas de urbanização, sendo São Paulo um foco de estudo. Além de São Paulo, grupos de estudantes de Santiago (Chile), Ahmedabad (Índia), Beirute (Líbano), Rabat (Marrocos), Singapura (Cidade-Estado, Malásia), Paris

(França), e Guadalupe (território ultramarino francês, na América Central), fazem parte da pesquisa. A pesquisa, inclusive, originou uma disciplina optativa da qual participei, em 2021, "Ambiente Construído e Desenvolvimento Sustentável", ministrada aqui pelos Prof. João Sette Whitaker e Guilherme Wisnik, e com a participação remota desses professores e pesquisadores, inclusive do Prof. Mangin.

Segundo Mangin, o grande problema do urbanismo contemporâneo é a dificuldade de implementação de ações que possam combater problemas expressivos na apropriação e uso dos terrenos urbanos, que apresentam problemas como inhabitabilidade, impermeabilização, vacância e fechamento dos edifícios, hermeticidade dos quarteirões, como pontos que impactam diretamente a qualidade do ambiente lindinho.

A cidade no decorrer de seu desenvolvimento reproduz no desenho urbano dinâmicas sociais presentes na sua cultura, condizente com cada época e momento histórico. Para mais, as condições de terreno,

---

<sup>12</sup> Lefebvre Henri. *Le droit à la ville*. In: *L'Homme et la société*, N. 6, 1967.

clima e recursos naturais, influenciam na forma de habitar a cidade. Portanto, as comparações nem sempre são óbvias e/ou literais, é necessário estudar a partir de um ângulo comum diferentes apropriações do espaço, que levam a aprendizados urbanos complementares, sendo preciso cuidado ao reproduzir soluções e propostas que possuem bons resultados em um ambiente específico.

A metodologia do estudo buscou entender a relação do público-privado nas diferentes cidades estudadas, de forma que esta varia de acordo com a forma de ocupação, seja formal ou informal. A porosidade do lote difere de acordo com o uso e morfologia, podendo a faixa de transição e a relação público-privado adentrar ou não o lote, havendo variações de espaço que partem de 50 centímetros até 30 metros, segundo estudo de cidades na Índia.

O urbanismo informal, fenômeno dominante na urbanização do capitalismo menos desenvolvido, gera limites entre público-privado difusos. O espaço coletivo, a área comum, o espaço de transição se misturam e são apropriados das mais diversas maneiras e formas. A gestão do espaço é civil e orgânica, as conformações

ganham disposições únicas e infinitas, transbordando a formalidade lote-rua e esfumaçando os limites formais (Mangin,2020).

A partir dessa ocupação intrinsecamente humana, fruto da necessidade de se habitar em realidades extremas de desigualdade, residir e trabalhar no mesmo local, tem-se lições que nutrem o campo do desenho urbano e ensinam maneiras que extrapolam a linha convencional que baliza cheio e vazio. Estas ocupações, contrapõem o urbanismo formal que delimita espaços na cidade. Muitas vezes, motivados fortemente pela condição urbana de insegurança, impõem barreiras físicas, isolando os ambientes e rompendo as relações potenciais que tornam a rua mais segura e viva.

No que diz respeito à metropolização das áreas urbanas, vemos um sistema que se sobressai sobre os outros, o sistema de mobilidade. Este por sua vez, decorre do grande fluxo periurbano em direção aos centros, tornando-se dominante a fim de privilegiar o deslocamento e não o estar. Desta maneira, vemos que praças são rotatórias, consequentes do sistema viário; áreas verdes são canteiros viários, e jardins de chuva, para drenagem do leito carroçável, tornam-se a única

## 5.2 Relação do térreo e da mobilidade

maneira para ter-se plantio de árvores na cidade. Na “Cidade Rede”, o movimento torna-se recompensador e a imobilidade suspeita (Mangin, 2020).

Os sistemas urbanos contemporâneos parecem prisioneiros do triplo paradigma: uma forma que fecha, uma dimensão que resume e uma rede que dissolve. O piso de todos os cruzamentos, o piso térreo é o mais sensível. É nele que os sucessos ou fracassos ocorrem, e por isso, devemos dar especial atenção a esse ambiente de forma a integrar os sistemas e gerar espaços vivos, seguros e saudáveis.

Diversos autores inclinam-se sobre a relação entre o meio ambiente urbano e o uso da bicicleta (Bertolini e le Clercq, 2002; Forsyth e K. Krizek, 2011, Guerra, 2018; Brömmelstroet et al, 2018; Liu et al, 2019). Existe uma interação intangível entre o uso da bicicleta como meio de transporte, ou mesmo lazer, e o cenário urbano. Forsyth e K. Krizek (2011) ressaltam a importância da “perspectiva da bicicleta” como aspecto indissociável da relação do ciclista e do meio ambiente ao seu redor, de forma que esta deve serposta em primeiro plano ao se pensar o desenho urbano.

Tipicamente, o desenvolvimento de rotas ciclovárias seguem o raciocínio rodoviário de conectar destinos chaves dentro da cidade, o que faz sentido numa lógica de transporte. Através de métodos de mapeamento, estudo de origem e destino e variáveis de interesse, os investimentos são direcionados onde a infraestrutura é tecnicamente requerida. Entretanto, o que demonstra Forsyth e K. Krizek (2011) é que essa lógica foca em desenhar rotas seguras e contínuas ao invés de projetar ambientes incitantes e envolventes para sus-

tentar o uso da bicicleta.

Ainda, segundo os autores, deve-se buscar elaborar ambientes e integrações descomplicados e claros o suficiente para permitir aos ciclistas e usuários “perderem” tempo apreciando o cenário, ou igualmente, rotas em que o nível de detalhe é tamanho que permitam ao ciclista aproveitar a perspectiva e a velocidade da bicicleta – menos detalhes em comparação ao pedestre, especialmente em comparação ao motorista do carro. Ademais, o importante no planejamento é o conceito de ligação de dois pontos chaves na cidade, dois pontos de interesse de deslocamento. Através do trabalho de desenvolvimento e detalhamento do terreno urbano, isto é, do ambiente de “passagem”, impulsiona-se a função final de uma rota, que é a ligação. Desta forma, levamos em conta que há muito mais na criação de uma rede de transporte ativo do que facilitar o deslocamento, tão importante quanto, é a qualificação do trajeto que contribui para espaços públicos mais vividos, legíveis e interessantes para aqueles que ficam e aqueles que passam.

Nesta lógica, ao escalar para o nível da morfologia urbana, temos que grandes avenidas, quadras longas

e cruzamentos espaçados fazem sentido na lógica de desenvolvimento de uma cidade pensada para o automóvel. O desenvolvimento do desenho das ruas é inerente ao desenvolvimento da cidade e se coloca no período histórico de cada sociedade. Como exemplo, em São Paulo, para além das questões públicas-sociais, temos, no centro histórico, ruas estreitas e curtas, uma infinidade de esquinas e diversas pessoas transitando. Esta situação se dá pois o desenho urbano foi pensado e desenvolvido em um período no qual o carro não era forma abrangente de deslocamento, em contraste, havia carroças, cavalos, bicicleta e transeuntes. Este tipo de morfologia demonstra o impacto, até os dias atuais, de um planejamento voltado para esse tipo de modo de transporte. Nestas regiões centrais, o terreno urbano é mais vivo, e existe uma maior vontade pessoal de andar a pé, pelo incentivo conjunto que o ambiente exerce sobre nossas vontades e percepções.

Além disso, podemos contrapor ao exemplo supracitado, grandes avenidas, que apesar das amplas proporções físicas, possuem um terreno ativo e atraente. Como exemplo destas, temos a Avenida Paulista em São Paulo. Ícone da cidade, é uma avenida larga

com grandes quadras, que atrai muitas pessoas por sua característica de polo de trabalho, mas também polo de turismo. Para além da importância histórica da avenida no desenvolvimento da cidade, ao analisar as características físicas, observamos calçadas extensas capazes de abraçar os mais diversos usos e ocupações, fachadas altamente ativas e abundante diversidade: comércios, serviços, equipamentos de lazer e cultura, parques, etc.

Sem perpassar a singularidade da Avenida Paulista, usamo-la como exemplo de cotejo em relação a morfologia do centro histórico. Ambos casos são exemplos de sucesso ao se tratar de uso do térreo urbano, destacando a dificuldade da área de desenho urbano de estabelecer padrões de sucesso, ainda mais escalando para contextos extremamente diferentes de sociedade, cidade e localidade geográfica.

Com isso, pretende-se demonstrar que não há no estudo do desenho urbano fórmula certeira, é uma ciência subjetiva que muda sua aplicabilidade, eficiência, aceitação e objetivo de acordo com cada contexto urbano, podendo essa esfera radicalizar-se em uma diferença de poucos metros, sendo necessário um tra-

tamento completamente diferente apesar da mesma localização geográfica.

## 5.2 Componentes e Desenho Urbano

De forma a fomentar as propostas finais, levar-se-á em consideração as diretrizes de desenho gerais para o projeto de infraestrutura de transporte por bicicleta e a pé. Portanto, serão abordados parâmetros sugeridos no Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, guia da Cidade de São Paulo que abrange os aspectos técnicos de desenho do espaço viário, das mais diversas situações urbanas. O Manual conta com uma lógica de leitura muito clara que aborda toda a legislação atuante sobre determinada situação, o que gera clareza em cada tópico que se é direcionado.

Para fim deste trabalho, usaremos definições e diretrizes gerais definidas para calçadas e infraestrutura cicloviária, levando em conta que são diretrizes ideais, bem como que o manual também leva em conta condições excepcionais, em que não é possível seguir dimensões e padrões mínimos. Para fim de debate projetual, serão consideradas tais normativas, mas usaremos apenas como direcionadoras de desenho, de forma genérica.

Segundo o Manual, tem-se para calçadas a divisão em três espaços: (1) Faixa livre, (2) Faixa de serviço e (3) Faixa de acesso.

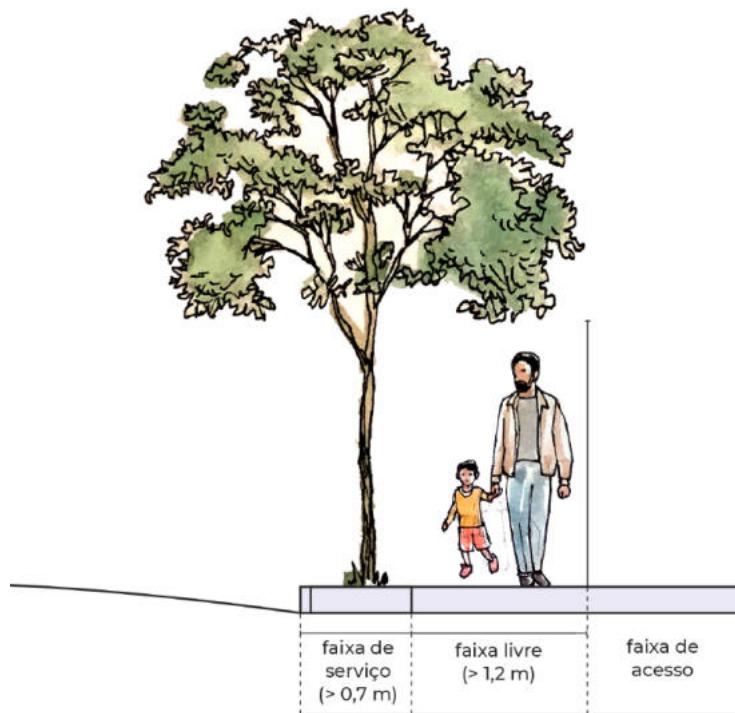


Imagen 12: Componentes da calçada: Faixa de serviço, Faixa livre e Faixa de acesso. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021

A Faixa livre é a faixa sem qualquer tipo de interferência para o fluxo de pedestres. Ela deve ter no mínimo 1,2 m de largura. Em calçadas com largura total superior a 2,4 m, a faixa livre deve corresponder a no mínimo 50% da largura. A largura mínima desejável, entretanto, é de 1,5 m, pois deve considerar o giro de 180° de uma cadeira de rodas ou duas pessoas caminhando lado a lado.

A Faixa de serviço é o espaço destinado a abrigar os elementos necessários para a prestação dos serviços urbanos que dependem da infraestrutura da calçada. Deve ser construída, sempre que possível, com piso permeável e jardim filtrante e ter no mínimo 70cm de largura.

Por fim, a Faixa de acesso tem como principal função oferecer um espaço para o convívio social. Por este motivo, é a área da calçada indicada para receber os elementos que qualificam o ambiente urbano, como vegetação, áreas de permeabilidade, mobiliário urbano ou outros equipamentos que deem suporte a atividades sociais e culturais, além da rampa de acesso

ao lote (Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias de São Paulo, 2021).

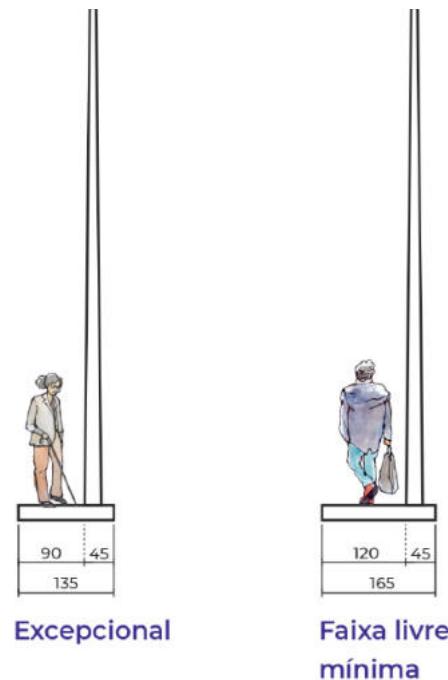
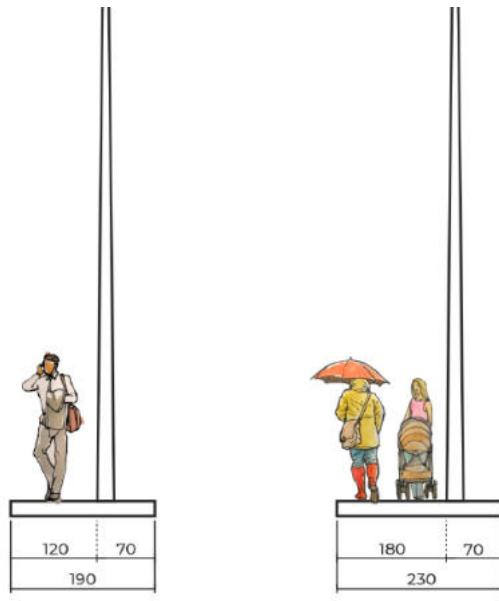


Imagen 13: Dimensões das mínimas de calçadas, sem levar em conta faixa de acesso. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021.



**Calçada-padrão  
mínima**

**Calçada-padrão  
mínima desejável**

Imagen 14: Dimensões das mínimas de calçadas, sem levar em conta faixa de acesso. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021

Para a estrutura cicloviária, segundo o Plano Cicloviário da Cidade de São Paulo, temos 5 variações de infraestrutura: (1) Ciclovias, (2) Ciclofaixas, (3) Calçadas compartilhadas, (4) Calçadas Partilhadas e (5) Ciclorrotas.

A Ciclovia define-se como o espaço em nível ou desnível com relação à pista, separado por elemento físico segregador, como canteiro, área verde, e outros previstos na legislação vigente. Quanto à sua localização na via pública, estas podem estar dispostas nas laterais das pistas, nos canteiros centrais e nas calçadas. Já a Ciclofaixa é definida como parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica, pinturas no leito viário com divisões de tachões.

A Calçada compartilhada é um espaço comum para a circulação de bicicletas, pedestres e cadeirantes, devidamente sinalizado, mas não visualmente marcado, ou seja, sem pintura de separação de tráfego. Já a Calçada partilhada é a delimitação para fluxo de bicicleta sobre a calçada, com segregação do tráfego de pedestres, contando com piso diferenciado no mesmo plano. As calçadas partilhadas são como as ciclofaixas, porém, na calçada (Cidade de São Paulo, Plano Cicloviário, 2019). E por fim, as Ciclorrotas, que são rotas, como a calçada compartilhada, sem delimitação de separação de tráfego, onde o compartilhamento é entre veículos motorizados e bicicletas, com sinalização específica.

Para fim de simplificação neste trabalho, usaremos apenas três classificações: Ciclovia como descrita acima; Ciclofaixa, que caracterizar-se-á por separação de tráfego por pintura, seja na rua ou calçada; e Ciclorotas, que caracterizar-se-á por vias compartilhada entre ciclos (bicicleta, patinetes, patins, skate, etc.) e veículos motorizados ou pedestres.

A respeito das dimensões destas infraestruturas, o Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, define o espaço estático do ciclista, ou seja, a largura que ocupa parado de 60cm, em movimento, espaço dinâmico, o ciclista ocupa o espaço de 100cm, o que define em situações aplicáveis a faixa livre ou largura útil de no mínimo 100cm, mas desejável de 150cm. Para fim de sistematização o manual traz os seguintes parâmetros:

LARGURA ÚTIL CICLOVIÁRIA / CICLOFAIXA UNIDIRECIONAL (m)						
TIPOLOGIA	Desejável		Mínima		Exceptional	
		Distância do meio-fio		Distância do meio-fio		Distância do meio-fio
Ciclofaixa na pista	1,50	≥ 1,95	≥ 1,00	≥ 1,45	≥ 0,80	≥ 1,25
Ciclovia sobre canteiro	1,50		≥ 1,00		≥ 0,80	
Ciclofaixa partilhada com pedestre sobre canteiro	1,50		≥ 1,15		≥ 1,05	

Tabela 1: Dimensões infraestrutura cicloviária unidirecional. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021

LARGURA ÚTIL CICLOVIÁRIA / CICLOFAIXA BIDIRECIONAL (m)						
TIPOLOGIA	Desejável	Mínima	Excepcional			
Ciclofaixa na pista	2,50	Distância do meio-fio $\geq 2,95$	$\geq 1,80$	Distância do meio-fio $\geq 2,25$	$\geq 1,60$	Distância do meio-fio $\geq 2,05$
Ciclovia sobre canteiro sem gradil	2,55		$\geq 2,00$		$\geq 1,80$	
Ciclovia sobre canteiro com gradil	2,75		$\geq 1,80$		$\geq 1,40$	
Ciclofaixa partilhada com pedestre sobre canteiro	2,75		$\geq 2,15$		$\geq 1,65$	
Ciclofaixa partilhada com pedestre sobre calçada	2,75		$\geq 2,30$		$\geq 1,60$	

Tabela 2: Dimensões infraestrutura cicloviária bidirecional. Fonte: Cidade de São Paulo, Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias, 2021

Há também parâmetros baseados no tráfego, bicicleta/hora/sentido, mas para o escopo do trabalho, usaremos o cálculo de tráfego mínimo – menos de 1000, que é o adotado na maior parte da infraestrutura implantada na cidade devido ao intuído de incentivo do uso do modal através da implantação da mesma, que é o caso da área de estudo.

Além das dimensões da infraestrutura, há os componentes cicloviários que possuem máxima importância. Aqui serão listados alguns componentes fundamentais para o sistema cicloviário funcionar. Adicionados a estes, proponho outros componentes, não essenciais para o transporte em si, mas inseridos dentro da conjuntura de importância de tratamento do terreno e ambiente urbano. Aqueles dissociáveis são os paraci-

clos, bicicletários, sinalização vertical, sinalização horizontal, dispositivos de separação física ou proteção, informação e gerenciamento da rede. Já os atrelados ao tratamento do ambiente urbano, temos parklets, pontos de Wi-fi, pontos de telefonia pública, lixeiras, mobiliários de permanência, arte urbana, vegetação, iluminação pública, faixa de pedestre elevada, dentre outros.

A relação entre mobilidade e ambiente urbano é inerente ao desenvolvimento de ambos os sistemas, seja para o desenvolvimento de redes de transporte, seja para melhoria de espaços públicos, os dois funcionam como membros de um sistema maior, a cidade. Logo, ambos necessitam de uma coesão para que seu funcionamento seja próspero.

A sinergia entre transporte de alta capacidade e modos ativos não se mostra diferente dessa lógica. Como discutido, para que a integração dos modos funcione com fluidez e naturalidade é imprescindível a qualidade do terreno, que se relaciona especialmente aos modos ativos, mas também no ato de transição entre modais. Portanto, a qualidade no desenho urbano e do tratamento dos terrenos é inseparável da prática de se

pensar mobilidade urbana, pois uma impele a outra.

No próximo capítulo, todo o desenvolvimento teórico sobre a relação dos modos ativos com o terreno urbano é colocado em reflexão a partir de um estudo de caso. A abordagem é conceitual, ou seja, apesar de se levar em conta padrões, dimensões e normativas de desenhos para o sistema de ciclovias e calçadas, o intuito é demonstrar de que forma o incentivo da integração entre transporte de alta capacidade e modos ativos impactam a relação do terreno com os usuários e vice-versa.

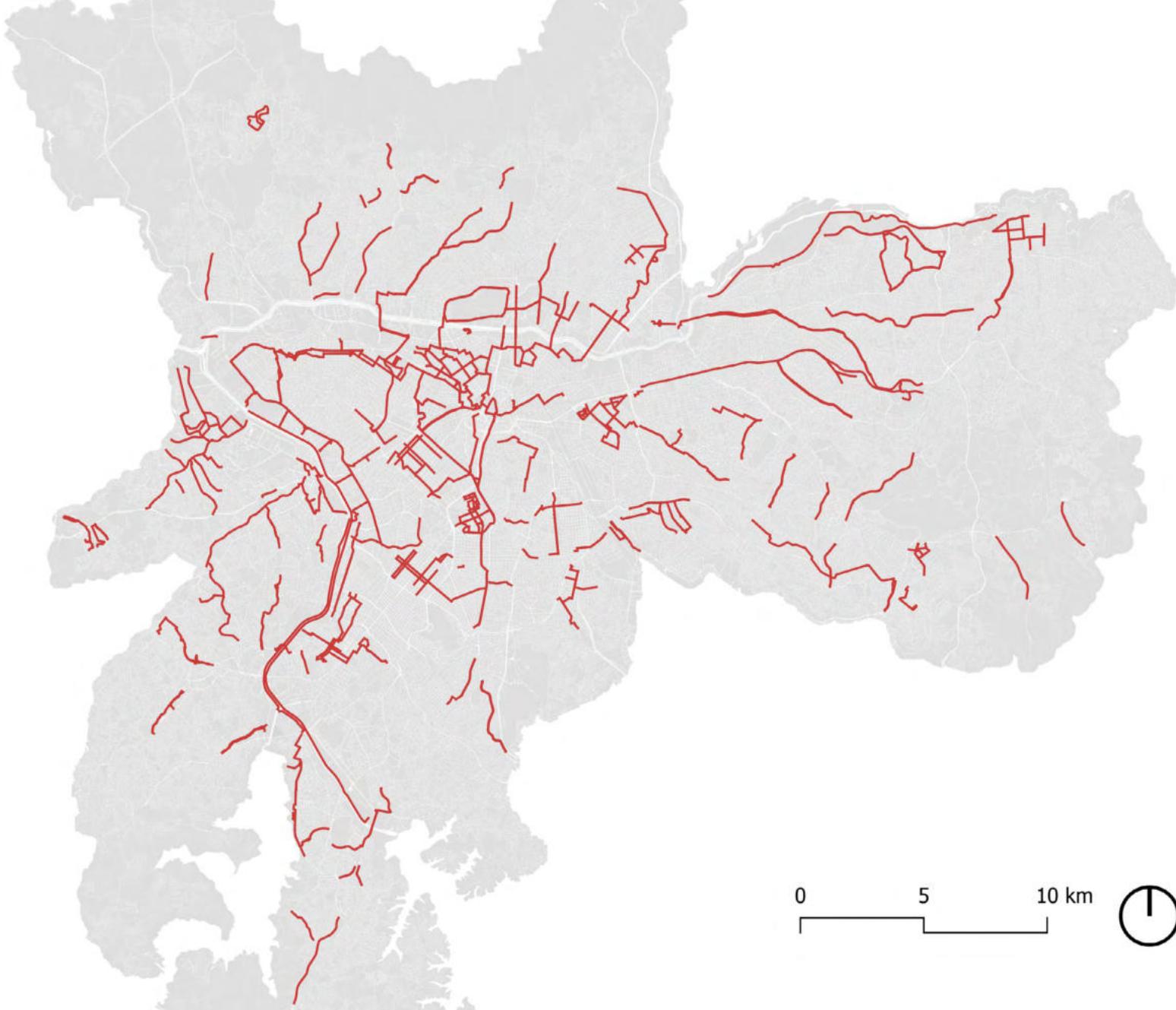
## 6 ESTUDO DE CASO: PROJETO E DESENHO DE POSSIBILIDADES

Como forma de refletir mais profundamente a respeito do efeito sinérgico entre modos ativos, especialmente a bicicleta, e os de alta capacidade, realiza-se um estudo de caso que se impõe de forma a entender essa dinâmica. Importante é pontuar que o trabalho se dá dentro do recorte específico do FMLM, First Mile and Last Mile, ou primeiro e último quilômetro de viagem, onde encontramos esse efeito sinérgico de integração entre os modos discutidos. Essa escolha se deu devido a pretensão de entender como a bicicleta pode se inserir dentro das viagens diárias de milhares potenciais usuários que moram perto das estações de transporte rápido (ou de alta capacidade) e optam pelo uso de carro ou transporte alimentador (no geral, ônibus) para chegar a esses pontos nodais de linhas troncais.

Dentro do planejamento da rede cicloviária, é possível verificar que muitas vezes por uma questão do tecido urbano existente, condições topográficas ou facilidade de implantação, as ciclovias são implantadas nas principais vias de transporte rodoviário, seguindo

deliberadamente a lógica do sistema rodoviarista voltados para automóveis. Verifica-se especialmente na rede já implantada uma tendência de ligação radial entre a periferia e o centro, seguindo o leito das avenidas radiais de fundo de vale que se desenvolveram como principais conectadoras rodoviárias entre centro e periferia.

Mapa 1: Rede cicloviária da cidade de São Paulo.  
Produção da autora. Dado: Geosampa, 2022



0  
5

10 km

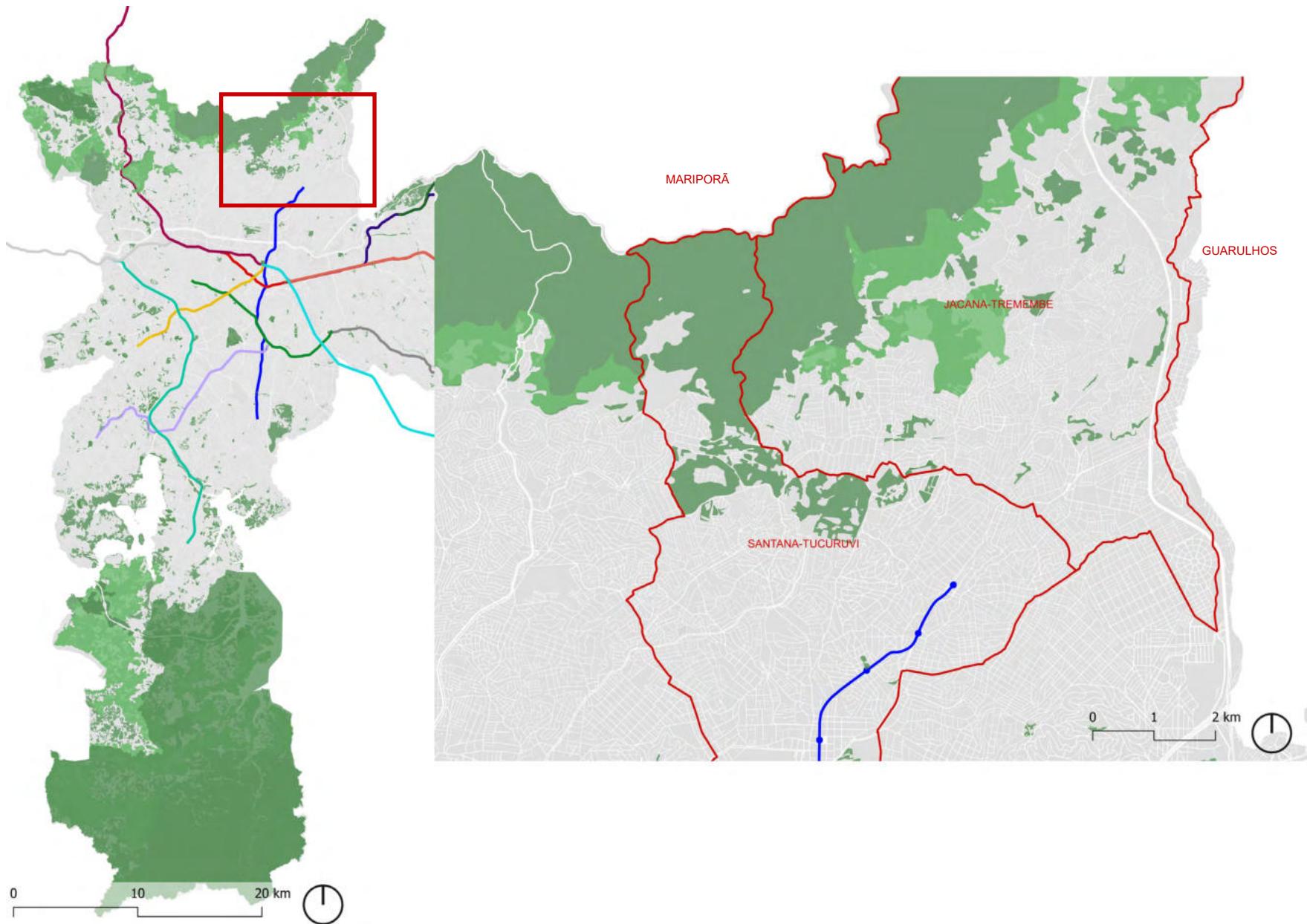


Refletindo sobre a escalabilidade e distância que a bicicleta atinge em parâmetros competitivos com os outros meios de transporte, entendemos que essa dimensão é de até 5km, como demonstra Harm e Kager (2017). Além disso, as vantagens da bicicleta perdem a dianteira para outros meios, devido sua velocidade e força motriz. Portanto, em regiões periféricas distantes dos polos de trabalho, incentivar o deslocamento periferia-centro por bicicleta não converterá muitos usuários dada a longa distância a ser percorrida. Assim, é neste ponto que investimos energia na melhoria das conexões da rede cicloviária com o transporte de alta capacidade. Isso pois, em distâncias razoáveis ao redor das estações, a partir de uma rede estruturada de infraestrutura cicloviária e qualidade de terreno, as etapas de acesso e regresso dessas viagens podem ser potencializadas de forma grandiosa.

O estudo se estabelece na região norte da cidade de São Paulo, e tem como ponto focal a estação Tucuruvi, da linha azul do metrô. A região norte tem grandes peculiaridades, pois é onde a densa cidade encontra uma das maiores florestas urbanas do mundo, o Parque Estadual da Cantareira, importante remanescente da

mata atlântica do Brasil. Além da especificidade ecológica e ambiental, a região por encontrar com o relevo montanhoso do parque, a Serra da Cantareira, tem grandes declividades, que dificultam a implantação de ruas, calçadas e ciclovias acessíveis.

Mapa 2: À esquerda mapa da cidade de São Paulo com as linhas de metrô e trem e à direita a ampliação da região escolhida como foco de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Geosampa



Ademais das características físicas, a região é importante conexão com a cidade de Guarulhos, a segunda maior cidade em população da região metropolitana, com uma estimativa de 1.404.694 habitantes segundo o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a estimativa da cidade de São Paulo é de 12.396.372 habitantes em 2021.

Neste capítulo, iremos, primeiramente, entender o porquê da escolha da região de estudo e fazer uma breve contextualização histórica de seu desenvolvimento. A seguir, será explicado como ocorreu o recorte da área de estudo e uma análise de suas características. Após, entenderemos como se dá o deslocamento na região através da pesquisa de origem e destino e a participação de cada modal no total de viagens. Depois, serão propostas rotas de interesse cicloviário que conectam as bordas da área de estudo, mas não se limitando a elas, com a estação do metrô. A partir das rotas de interesse propostas serão feitas análises empíricas de geometria e sensação no percurso, assim como declividade do relevo e uso do solo. Por último, será escolhida uma rota com grande potencial de implantação e ampliada situações distintas ao longo desta. As

ampliações servirão para estudo de implantação cicloviária e entendimento de como as dinâmicas no térreo podem mudar levando em conta os componentes citados na seção 5.3 “Componentes e Desenho Urbano” e a priorização do pedestre e ciclista como foco projetual. Por fim, serão apresentados desenhos que ilustram essas situações.

## 6.1. Retomada histórica da mobilidade na região

Na região norte da cidade de São Paulo, foi construída, devido a crise hídrica que assolava a cidade, em 1890, o Tramway da Cantareira, pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE) . O primeiro objetivo era levar material para a construção do reservatório da Cantareira, um pouco acima do atual Horto Florestal, ou Parque Alberto Löfgren. No atual cruzamento da Rua do Horto e a Av. Luís Carlos Gentile de Laet, havia uma bifurcação, onde um ramal circundava o parque, e outro seguia até a Praça Mariquinha Sciascia, fazendo uma curva e subindo até o reservatório de água mais ao norte.

O trem, antes para transporte de material, foi incorporado ao sistema de transporte paulistano. Outro ramal se bifurcava em Santana, e seguia onde hoje é a Av. Luiz Dumont Villares, percorrendo o mesmo traçado da linha azul do metrô, passando pela famosa estação do Jaçanã, e chegando em Guarulhos. A estação Parada Inglesa, tem esse nome pela proximidade com a antiga estação do trem que ali existia. Posteriormente, foi construído um braço entre a estação Jaçanã buscando o ramal da Cantareira.

A cidade se expandiu ao longo dos tramways, criando-se novos bairros em cada parada. Com a crise de energia elétrica, em 1924, e dos bondes elétricos, foram criadas as primeiras linhas de ônibus (Reis Filho apud Saldiva et al, 2010), o que permitiu a expansão da cidade para outras regiões.

Os trens foram durante muito tempo o principal meio de transporte para se chegar ao centro da cidade. Isso se manteve, até meados da década de 60, quando a operação não era mais sustentável e as linhas foram desativadas. No período de funcionamento, de aproximadamente 70 anos, estas linhas férreas deixaram uma grande marca no tecido urbano, e, hoje, muitas das dinâmicas dos bairros dão-se ao longo dos antigos trilhos.

O metrô de São Paulo foi inaugurado em 1974, com o início da operação comercial do primeiro trecho da linha 1 Azul entre Jabaquara e Vila Mariana. Em 1975, se expandiu até Santana, mas chegou até as encostas do Tucuruvi apenas em 1998, quando foram inauguradas as estações Jardim São Paulo, Parada Inglesa e Tucuruvi. (Diretoria de Operação, Metrô, 2020)

## 6.2 Recorte da área de estudo

Partindo da estação do metrô Tucuruvi, buscou-se estabelecer uma lógica para definir os limites até onde a bicicleta se mostra como meio competitivo no cenário de deslocamento.

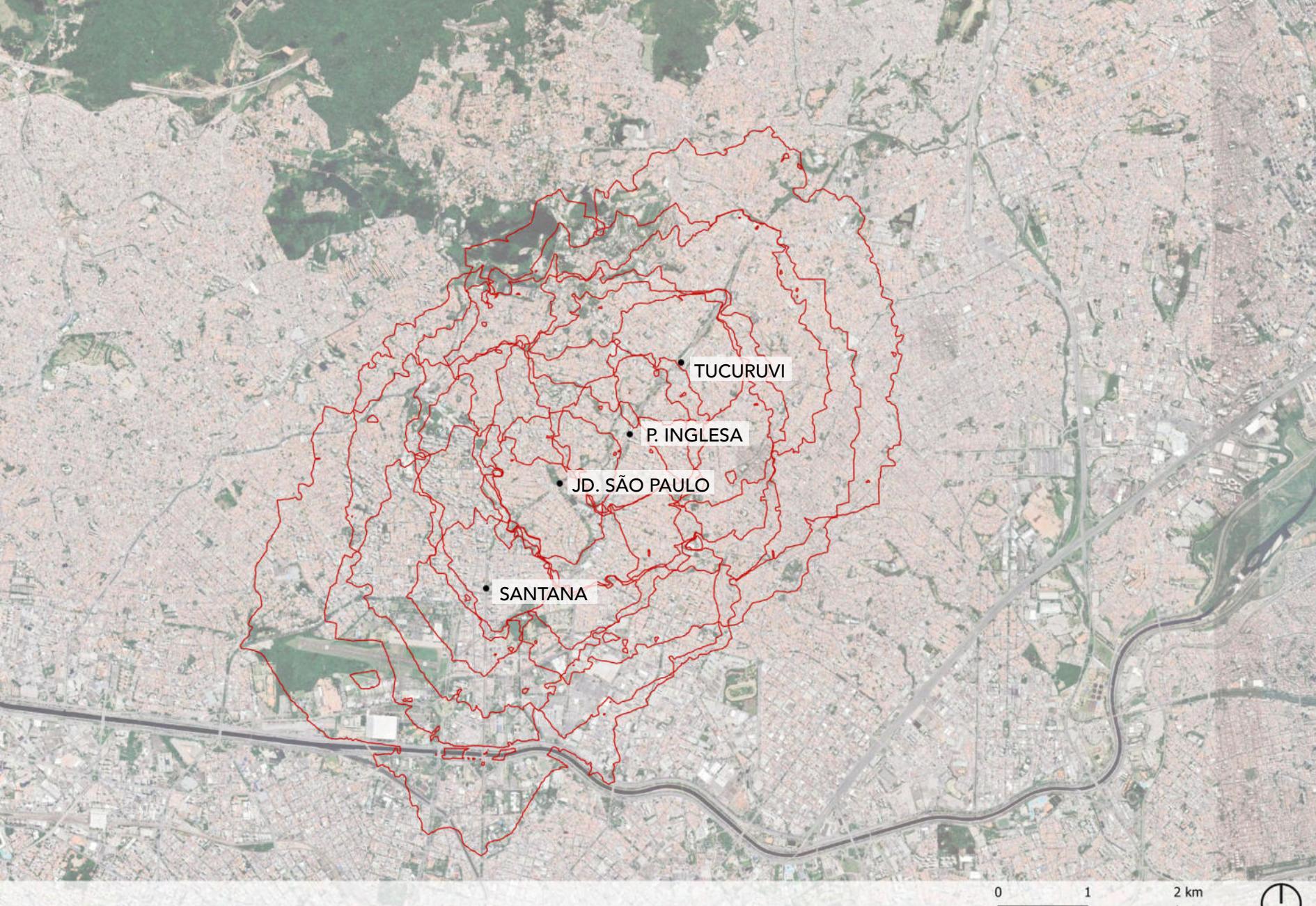
Primeiramente, partiu-se do princípio, com base na análise proposta por Harms e Kager (2017), que estabelece a distância que a bicicleta é competitiva de até 5 quilômetros e a velocidade média variável de 15 km/h a 18 km/h. Com esses parâmetros, verificou-se uma área demasiadamente grande, que foi logo posta em questão.

Devido às características específicas da região, montanhosa e declividade acentuada nas vias, preferiu-se partir do conceito do Villaça de trabalhar deslocamento em função do tempo e não da distância. Nota-se que o parâmetro, definido por Harms e Kager, serviu de âncora para início do estudo e foi fundamental dado que abarca variáveis geográficas no momento que flexibiliza a distância, definindo um máximo de 5 quilômetros, mas permitindo entender distâncias menores como limites de acordo com cada situação específica.

Disto isto, foi estabelecido um tempo médio de 15 minutos a partir da estação de metrô e a velocidade de estudo de 12 km/h. A velocidade foi definida com base em testes empíricos na região, com auxílio do aplicativo Strava, foi possível monitorar o tempo e velocidade ao longo de vias principais e secundárias, e assim determinou-se uma média.

Com tempo de 15 minutos e velocidade de 12km/h, foram traçadas linhas isócronas que levam em conta o tecido urbano. Foi utilizado o parâmetro de velocidade e tempo acima mencionado, sobreposto ao shapefile de estrutura viária disponibilizado pelo Geosampa, mas sem contabilizar o sentido das vias, uma vez que a bicicleta não precisa seguir os sentidos definidos para os automóveis. O resultado foi como demonstra o mapa ao lado.

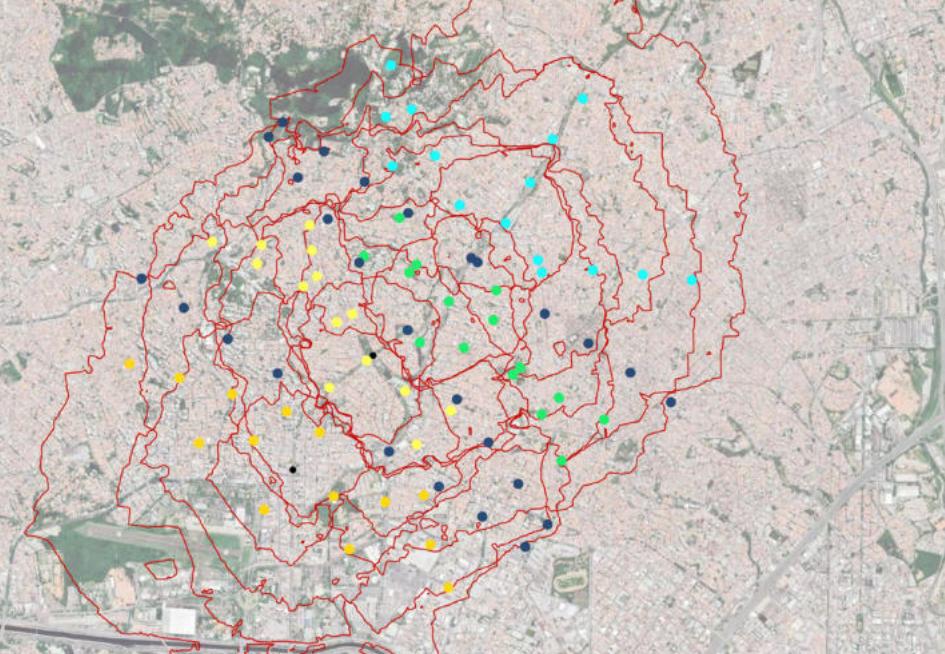
Mapa 3: Linhas isócronas escalonadas a cada 5 minutos e velocidade de 12km/h ao redor da estações de metrô Tucuruvi até Santana.  
Imagem: Produção da autora.



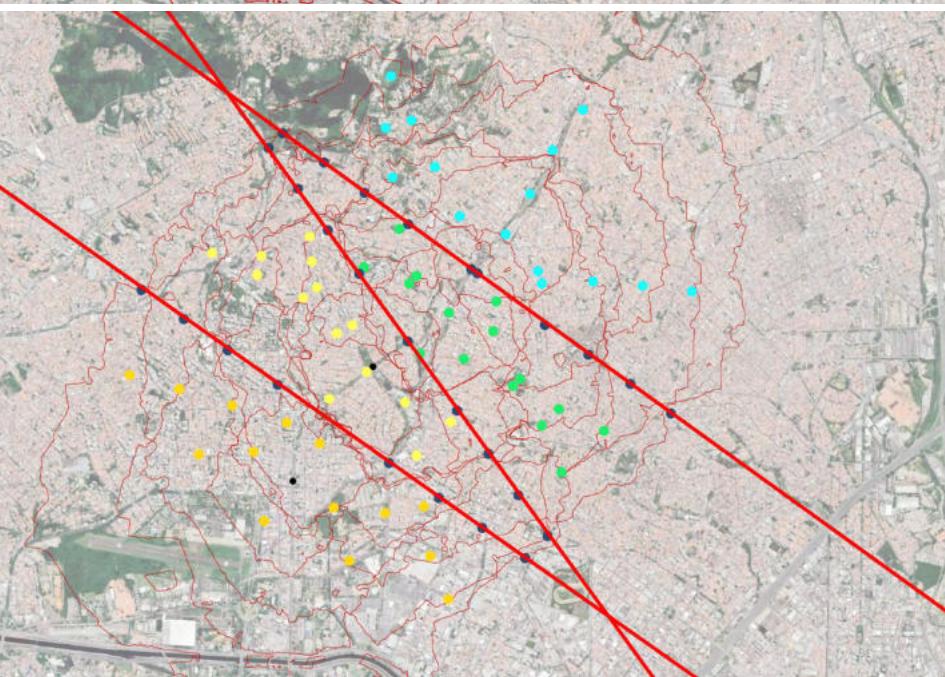
A área foi expandida da estação Tucuruvi, passando pela estação Parada Inglesa, Jardim São Paulo até Santana, pois uma vez considerado o sistema viário, poderia haver situações em que a sobreposição das áreas de influência de cada estação seguisse modelo não linear.

Com base nas tangências das isócronas, foram marcados pontos nos quais a distância (temporal) entre estações é equivalente. O próximo passo foi traçar as retas tangentes e verificar qual área é unicamente provisionada pela estação Tucuruvi.

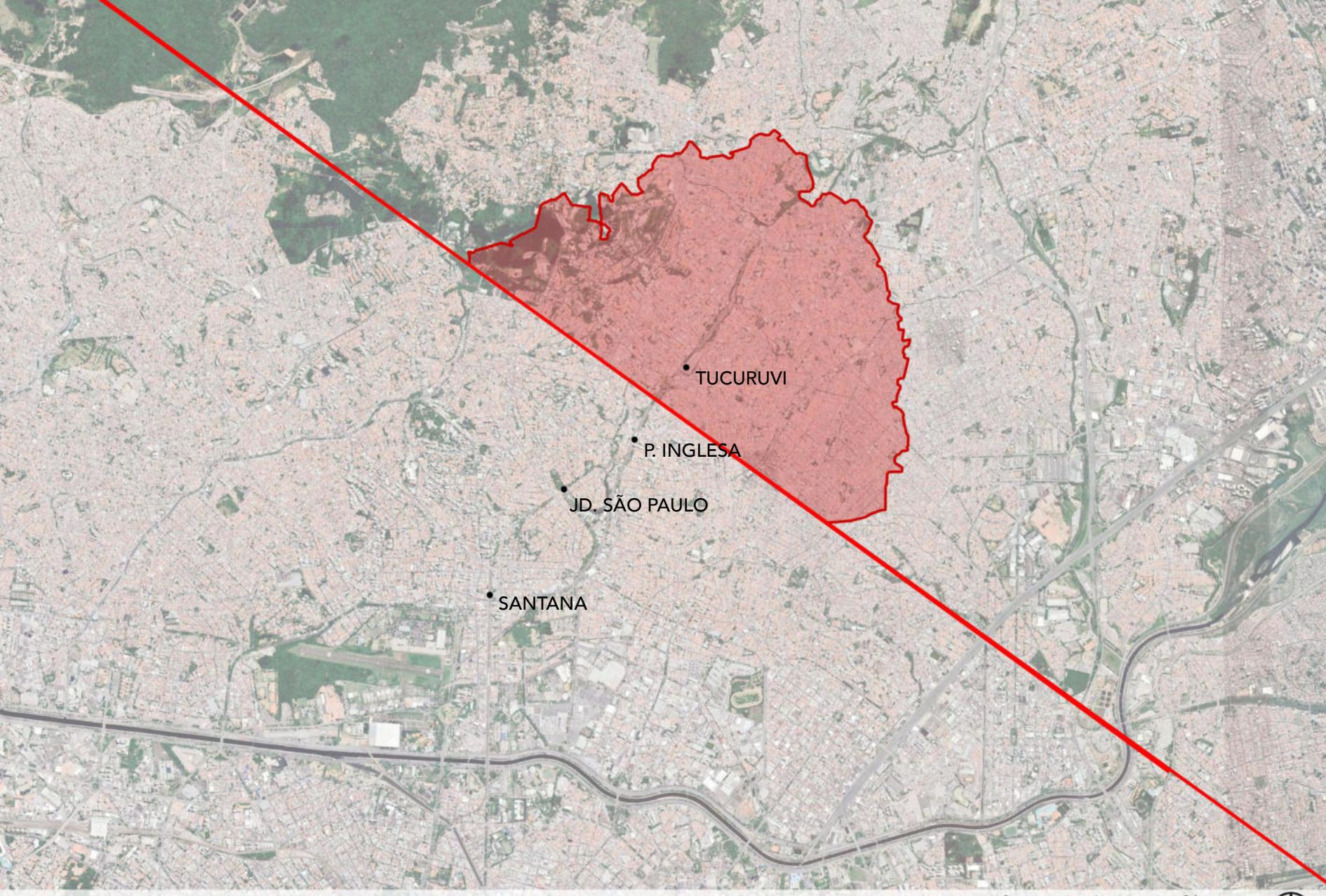
O limite final foi estabelecido, então, como a linha isócrona de 15 minutos e a linha tangente que estabelece a área de influência da estação Tucuruvi, não compartilhando pontos com a estação mais próxima, Parada Inglesa.



Mapa 4: Linhas isócronas escalonadas a cada 5 minutos e velocidade de 12km/h ao redor da estações de metrô Tucuruvi até Santana. Pontos de tangência entre as linhas. Imagem: Produção da autora.



Mapa 5: Linhas isócronas escalonadas a cada 5 minutos e velocidade de 12km/h ao redor da estações de metrô Tucuruvi até Santana. Pontos de tangência entre as linhas. Imagem: Produção da autora.



0 1 2 km



## 6.3 Análise da área de estudo

### 6.3.1 Pesquisa Origem-Destino

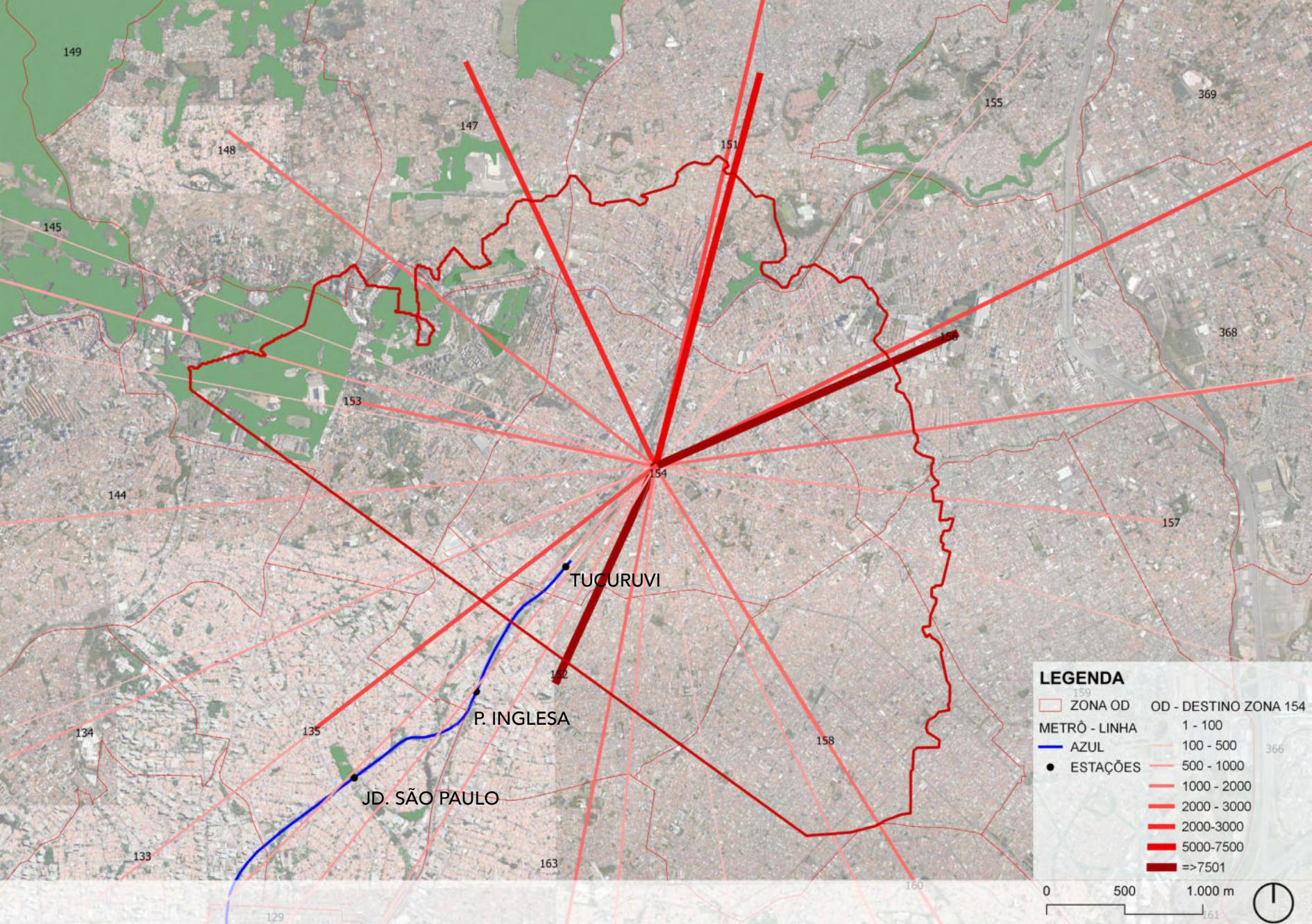
A fim de entender a dinâmica de deslocamento da região, foram feitos estudos com base na pesquisa origem-destino do metrô de São Paulo do ano de 2017.

O mapa 7 demonstra o fluxo de viagens que têm como destino a zona 154, zona na qual está localizado o metrô Tucuruvi. Esta análise foi feita, não com o intuito de se entender deslocamentos para o metrô, uma vez que a pesquisa não seleciona em sua amostra partes da viagem, mas sim, contabilizando apenas viagens totais, independente de qual modal foi usado para esta. Em outros termos, a pesquisa é capaz de filtrar o principal meio de transporte de cada viagem,

mas não informa os secundários, que seria o caso ideal para entender a dinâmica do FMLM. Sendo assim, para entender melhor como as pessoas chegam no metrô, seria necessário incorporar na análise esta informação.

Isto posto, verifica-se que a zona 156 e 152 possuem grande quantidade de pessoas cujo destino é a zona 154, demonstrando interesse existente nesses trajetos, que apesar de não incorporar viagens dentro do escopo da integração de modos ativos e modos de alta capacidade, acrescentam interesse nas rotas cicloviárias que serão traças, como infraestrutura importante para abranger viagens entre zonas.

Mapa 6: Delimitação da área de estudo a partir da isócrona e linha tangente



**LEGENDA**

#### **LEGENDA**

METRÔ LINHA

**METRO - LINHA**

- AZUL** (Blue line) - 100 - 500 stations
- ESTAÇÕES** (Black dot) - 500 - 1000 stations
- (Orange line) - 1000 - 2000 stations
- (Red line) - 2000 - 3000 stations
- (Dark Red line) - 2000-3000 stations
- (Black line) - 5000-7500 stations

1.000 m



Os mapas a seguir expõem a quantidade de viagens por modo principal na origem. Foram elencadas viagens cujo modo principal é o metrô e o trem. O trem quase não tem participação nesta região da cidade, mas pela proximidade da zona nordeste com a linha que segue para o extremo leste da cidade, poderia haver relevância.

O metrô, por sua vez, tem participação representativa. Para integrar o raciocínio de usuários que usam-no como modo principal, mas que chegam à estação por meio de algum transporte não conhecido, é importante entender a participação deste modo nas viagens de

cada zona próxima. Isso pois, estes usuários podem ser possíveis adeptos ao uso da bicicleta para a primeira parte do trajeto.

No mapa 8, há também a camada das linhas de ônibus que foram destacadas de acordo com sua estação de destino. Por exemplo, a estação Tucuruvi é destacada com a cor verde, logo as linhas em verde no mapa são as linhas que tem como destino a estação Tucuruvi. Dessa forma, é possível entender a dinâmica de deslocamento das regiões uma vez que grande parte do acesso ao metrô se dá via linhas alimentadoras.

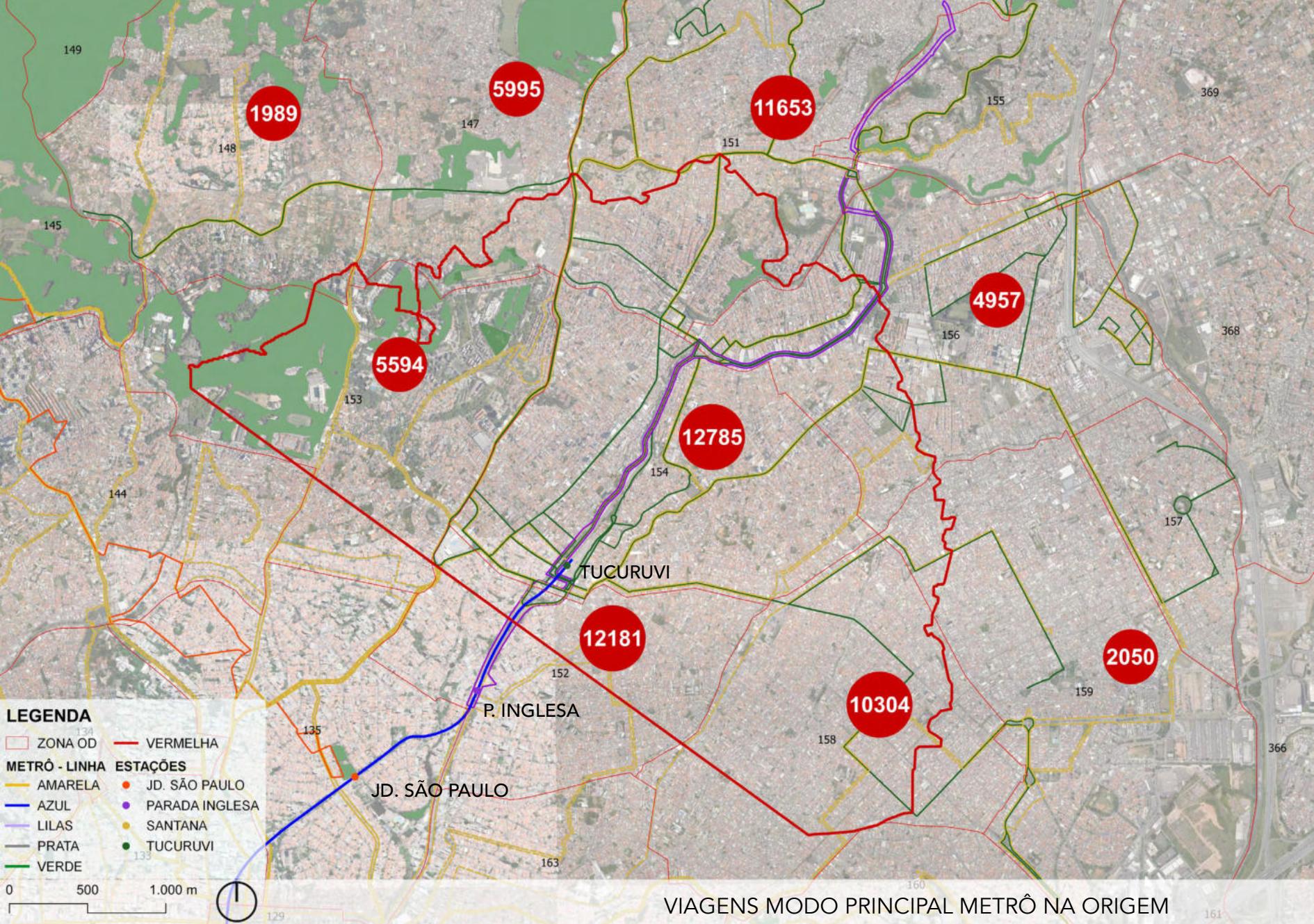
Mapa 7: Viagens com destino à zona 154.  
Imagen: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017

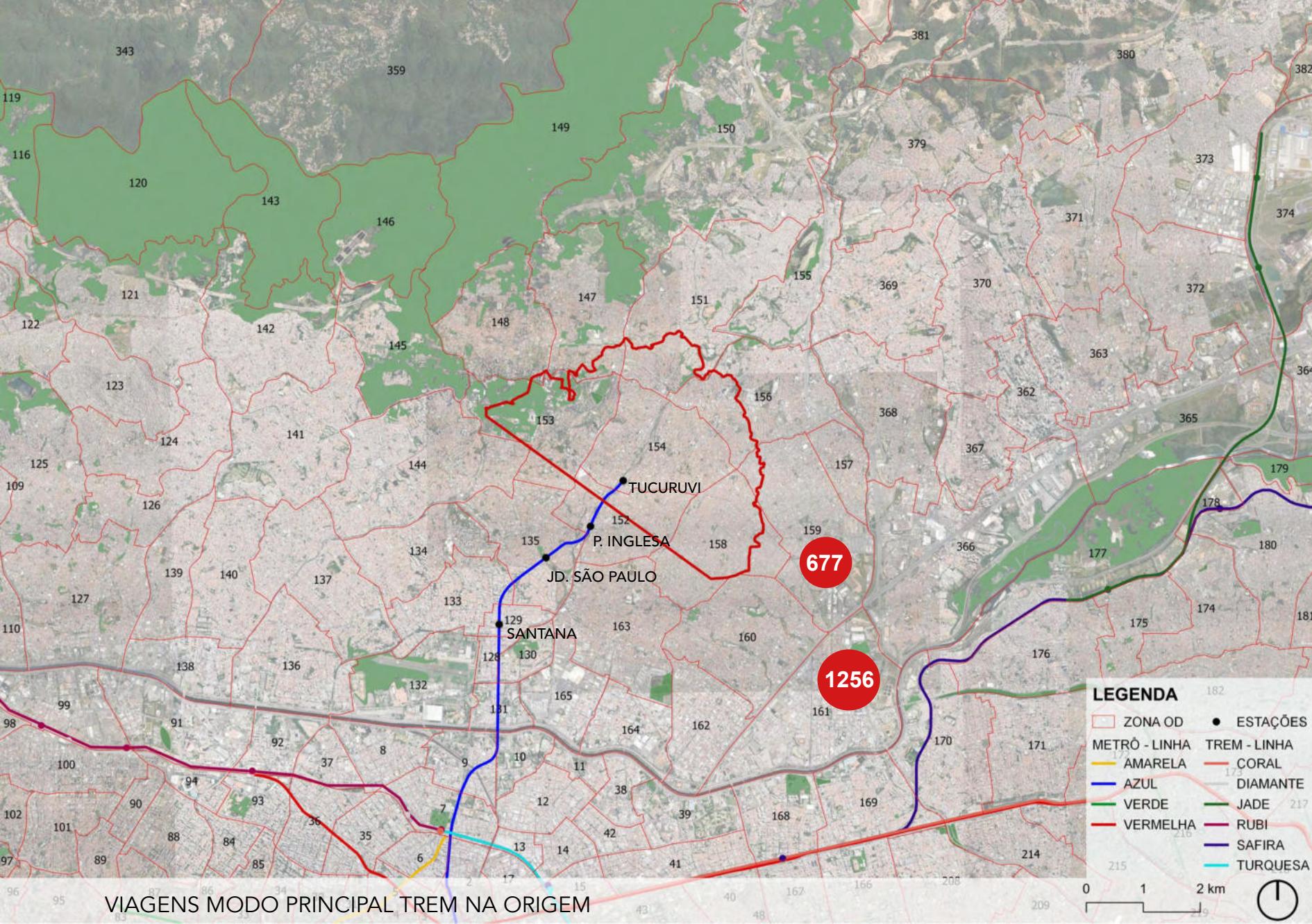
Mapa 8: Viagem por modo principal metrô na origem.  
Imagen: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017 e Geosampa 2022

Página 94

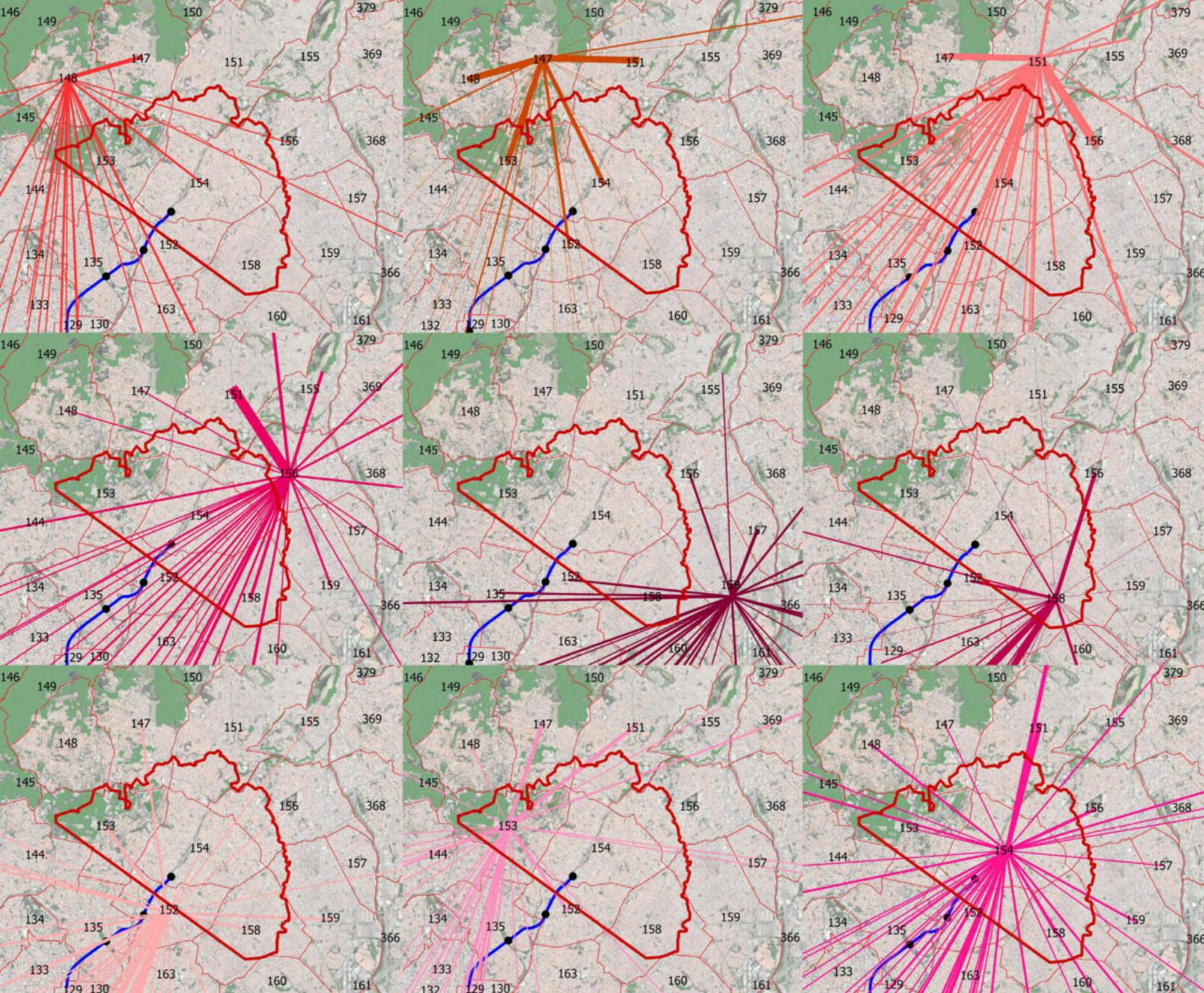
Mapa 9: Viagem por modo principal trem na origem.  
Imagen: Produção da autora. Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017

Página 95





## VIAGENS DE TRANSPORTE COLETIVO NA ORIGEM



LEGENDA

- ZONAS OD
- METRÔ - LINHA
- AZUL
- ESTAÇÕES
- TRANSP. COLETIVO OD

Rota (km)
0.0 - 0.0
0 - 500
500 - 1500
1500 - 2500
2500 - 3500
3500 - 4500
4500 - 5500
5500 - 6500
6500 - 7500
7500 - 8500
8500 - 9500

0 1 2 km

No mapa ao lado, temos todas as viagens realizadas por modo coletivo em cada zona de origem pertencente à área de estudo. Com estas informações, é possível verificar que há uma grande quantidade de viagens cujos destinos estão distantes da zona de origem. Dado que estas viagens são feitas por modo coletivo, em conjunto com o mapa que traz a quantidade de viagens realizadas com modo principal metrô na origem, podemos inferir que muitas viagens do mapa em questão são realizadas utilizando o metrô.

Ademais, verifica-se um grande fluxo de viagens entre as zonas, realizadas por transporte coletivo, provavelmente ônibus, o que, mais uma vez, demonstra, como no Mapa 7, o interesse de deslocamento entre zonas próximas. Trazendo, assim, ainda mais embasamento para o investimento em rede cicloviária e calçadas na região, com propósito de converter esses usuários em usuários de modos ativos.

O anexo 1 do caderno traz a ampliação dos respectivos mapas de viagens de transporte coletivo na origem por zona.

Mapa 10: Mapas de viagens de transporte coletivo na origem. Imagem: Produção da autora.  
Dados: Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017

## 6.3.2 Análise Territorial

Nesta seção iremos analisar o uso predominante do solo<sup>13</sup>, espaços verdes, cobertura vegetal, área de proteção ambiental, hidrografia e, por fim, topografia e declividade.

### 6.3.2.1 Uso Predominante do Solo Fiscal

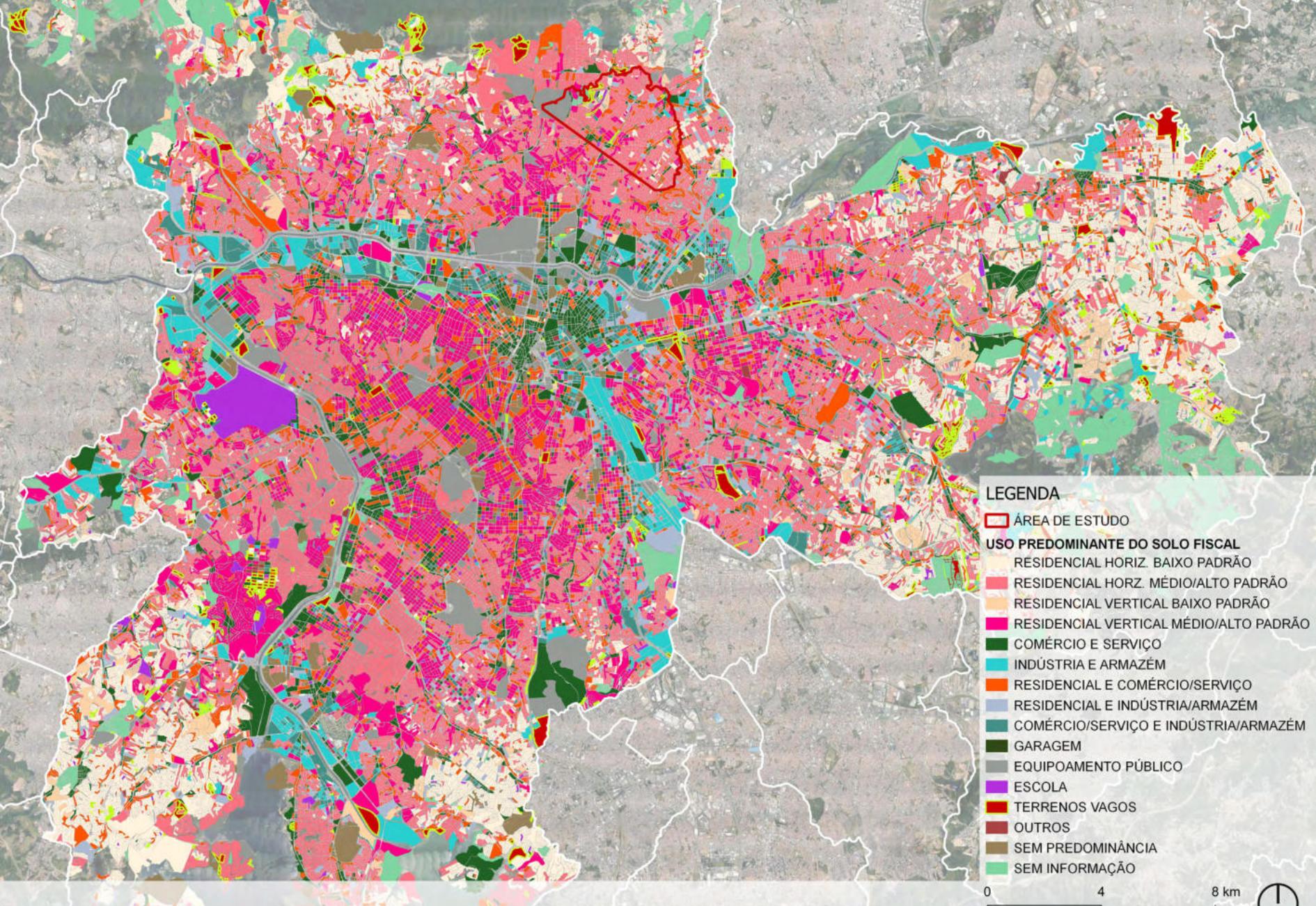
O mapa 11, ao lado, apresenta o uso do solo na cidade de São Paulo. O intuito é demonstrar de que forma a região estudada se encaixa na dinâmica macro. No mapa, as cores mais quentes relacionam-se com habitação, laranja uso misto as cores mais frias comércio e serviço.

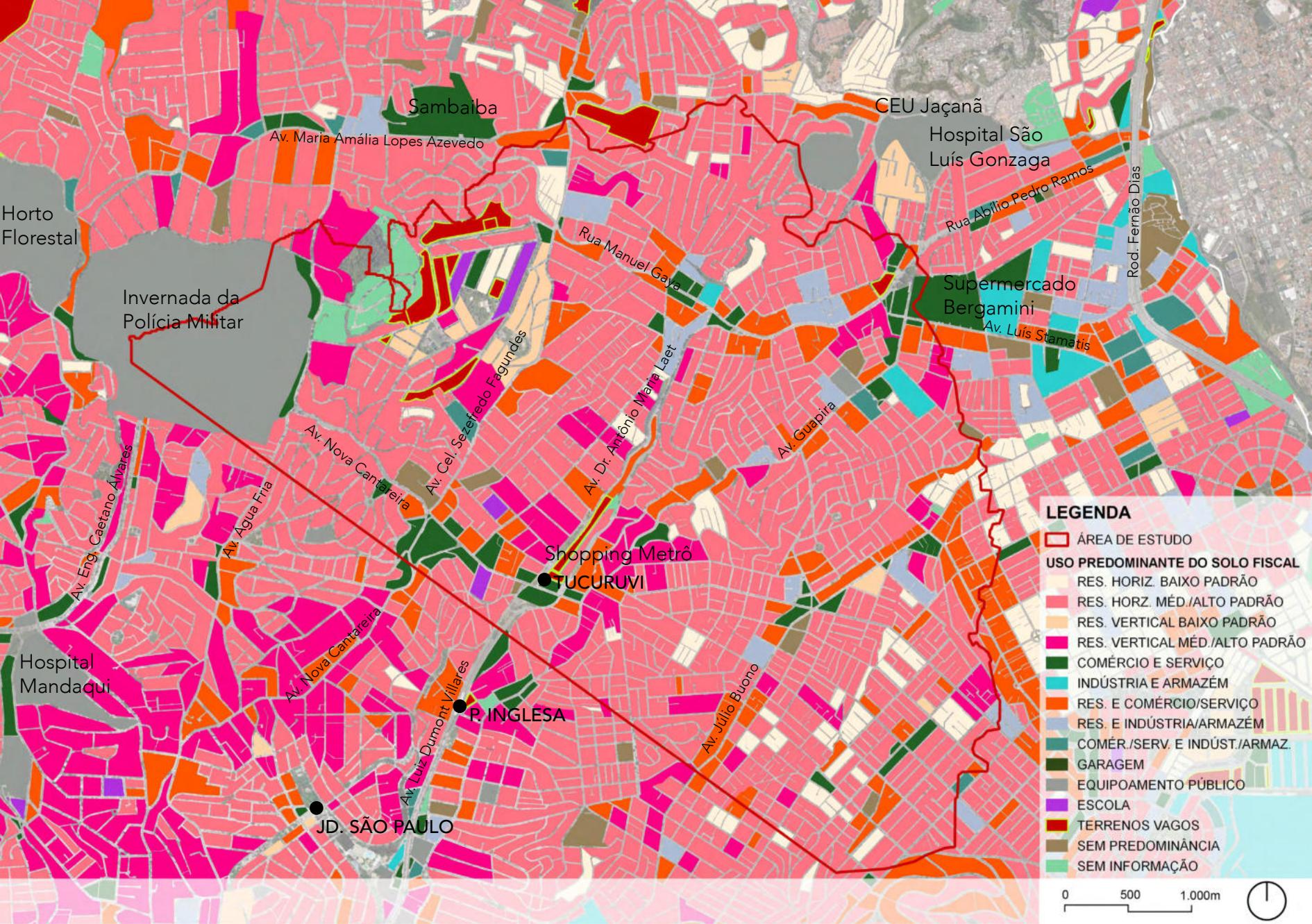
Desta forma, constata-se que como já decorrido anteriormente na Parte 1 do trabalho, as periferias são predominantemente de uso residencial, e a área definida se insere nesta lógica.

---

13 Tipo de uso do solo predominante (maior ou igual a 60%) por quadra fiscal. A data de referência dos dados é de 01/01/2016 com atualização anual.

Mapa 11: Recorte do uso predominante do solo fiscal na cidade de São Paulo. Imagem: Produção da autora. Dados: SMUL 2015, Geosampa.

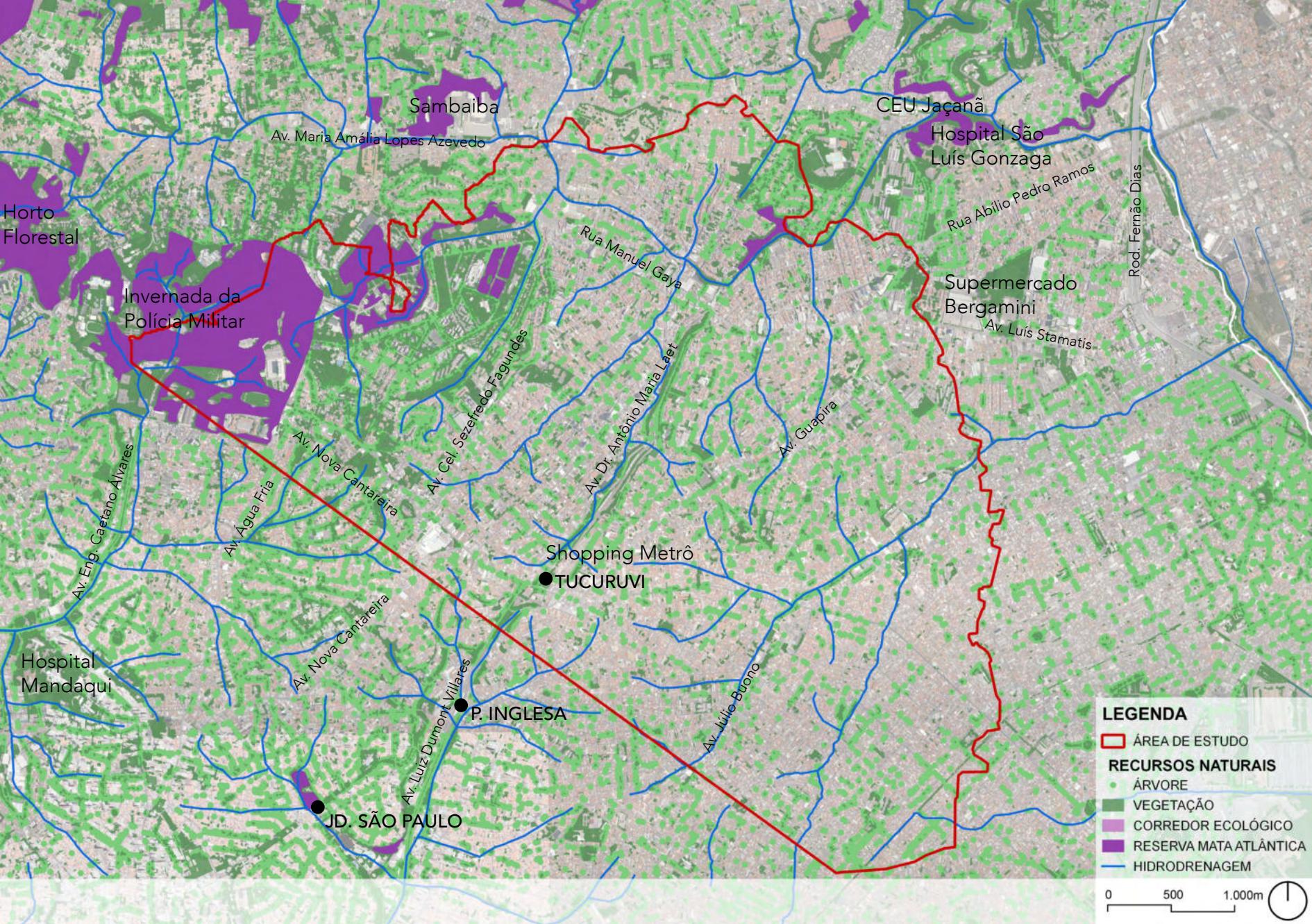




Por conseguinte, o Mapa 12, destaca o uso predominante do solo na área de estudo. Nele, verificamos que há um eixo principal de serviço e comércio que circunda o metrô Tucuruvi e segue o eixo da Avenida Guapira a nordeste, encontrando uma área com galpões industriais e armazéns, que encotram fácil escoamento de seus produtos devido a proximidade da Rodovia Fernão Dias, que delimita a fronteira de São Paulo com Guarulhos.

Além dos eixos onde há predominância de comércio e serviço, a região é majoritariamente de moradia, o que demonstra um aspecto importante para o setor de transporte, como já visto na seção de origem-destino, que é o grande montante de pessoas que se deslocam para polos de trabalho diariamente

Mapa 12: Uso predominante do solo fiscal na área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: SMUL 2015, Geosampa.



#### LEGENDA

■ ÁREA DE ESTUDO

#### RECURSOS NATURAIS

- ÁRVORE
- VEGETAÇÃO
- CORREDOR ECOLÓGICO
- RESERVA MATA ATLÂNTICA
- HIDRODRENAGEM

### 6.3.2.2 Recursos Naturais

O mapa de recursos naturais valida uma alta densidade de recursos hídricos no território estudado, sendo ao longo dos leitos e/ou divisores de águas que estão implantadas as principais avenidas.

Adicional a este cenário, a região sofre com alagamentos constantes, decorrente do crescimento desmedido sobre as várzeas e a canalização dos cursos d'água. Há projetos de piscinões a fim de amortecer o fluxo das águas pluviais em períodos de chuvas intensas, mas que, infelizmente, não são articulados com qualquer tipo de infraestrutura visando a criação de espaços públicos verdes ao longo destes, como parques lineares.

Com isso entende-se a importância de valorização de espaços ao longo dos cursos d'água, uma vez que muitos deles correm a céu aberto. Ainda, é fundamental o direcionamento adequado das águas pluviais em projetos de tratamento do térreo de forma a contribuir para a drenagem.

Mapa 13: Recursos naturais da área de estudo.  
Imagen: Produção da autora. Dados: Cobertura Vegetal SVMA 2017/18; Árvores SMPR 2014; Drenagem FCHT E SMUL, 2021. Geosampa.

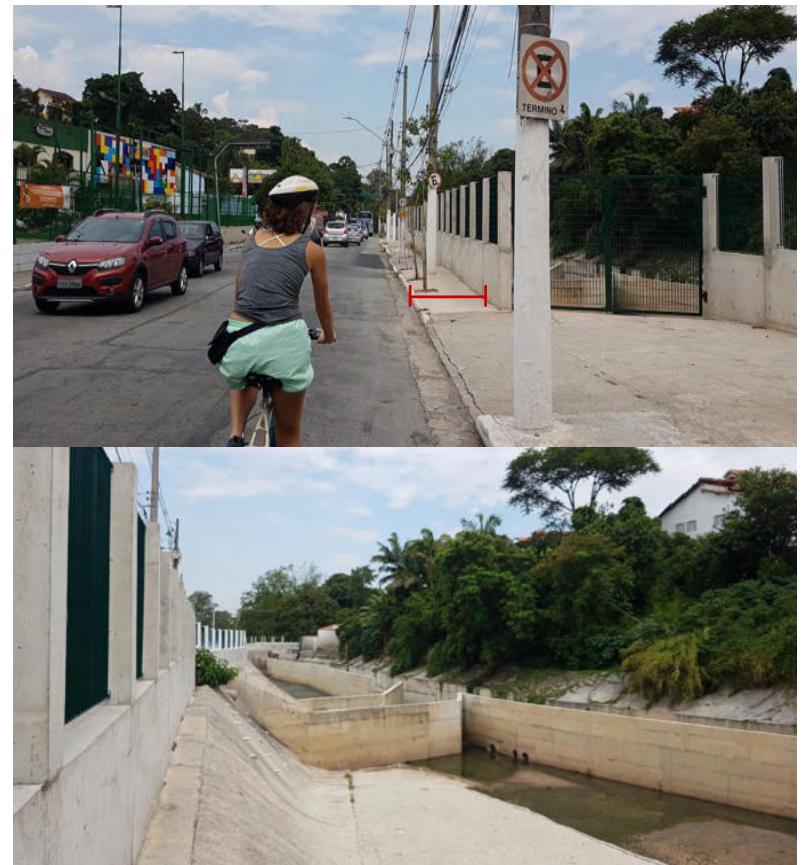
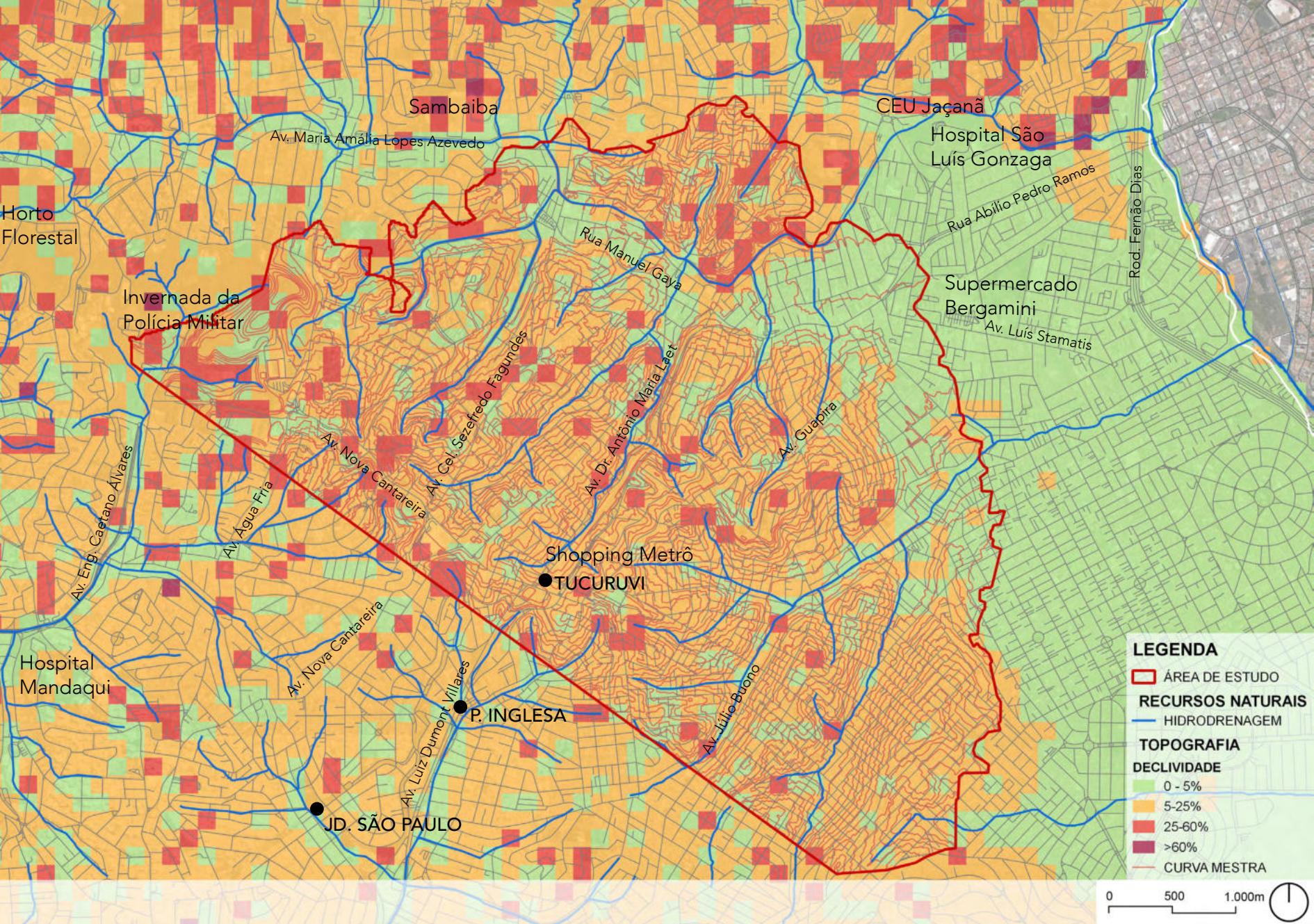


Imagem 15: Piscinão R3, próximo a rua Comendador Quirino Teixeira (córrego Tremembé) - capacidade: 18 mil m<sup>3</sup>, Contrato: 008/SIURB/2015. Na imagem, se destaca a largura insuficiente da calçada para o trânsito de pedestre, apesar da considerável proporção interventionista do piscinão no espaço. Árvores foram plantadas ao longo deste, entretanto, a qualidade da calçada foi irrelevante, servindo apenas como local de instalação de infraestrutura. Tais observações coprovaam a inarticulação dos projetos voltados para o espaço público. Foto: Martim Ferraz



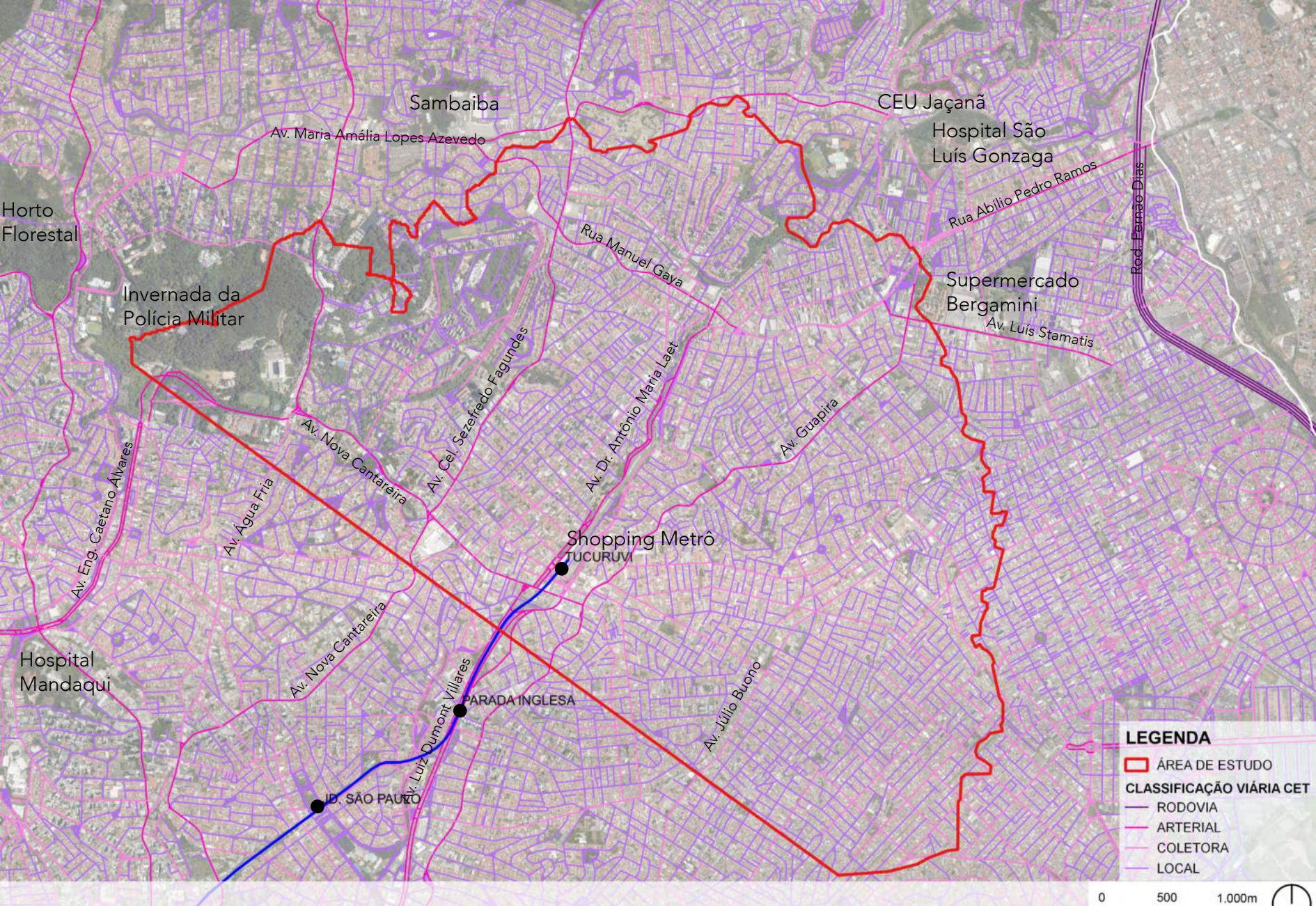
A respeito da cobertura vegetal, observamos uma concentração a oeste, onde há setores de reserva de mata atlântica. A porção em roxo mais expressiva no mapa equivale a área da Invernada da Polícia Militar, onde há diversas estruturas voltadas para os militares, como escola, hospital, presídio, canil, etc.

### 6.3.2.3 Topografia e Declividade

O mapa 14, exacerba a questão da declividade. É necessário pontuar que a amplitude dos dados de declividade é alta, ou seja, se verificarmos a divisão, ela é feita apenas em 4 cores, que possuem intervalos variáveis. Para o presente trabalho, apenas os dois primeiros intervalos são relevantes, visto que declividades maiores que 25% são completamente inacessíveis para a bicicleta. A cor verde 0-5% considera-se áreas planas onde a acessibilidade é adequada. Por outro lado, a próxima divisão, de 5%-25%, é um recorte muito amplo, dado que 8% é aceitável e 25% inaceitável para a mobilidade por bicicleta.

Portanto, esta camada do mapa é importante para se ter um panorama do relevo no local, entretanto é crucial o cruzamento com a informação de curvas de nível e a verificação *in loco*, de forma a corroborar o entendimento da acessibilidade de uma via a ser estudada.

Mapa 14: Topografia e declividade da área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Declividade SVMA 2000; Curva Mestra PMSP E SMDU 2008; Drenagem FCHT E SMUL, 2021, Geosampa.



#### 6.3.2.4 Classificação Viária da CET

Aqui se fez útil o entendimento da classificação viária da CET, para além de impressões empíricas, a fim de subsidiar o entendimento do funcionamento das vias na região.

O intuito do mapa 15 é diferenciar através da classificação proposta pela CET as vias principais e secundárias. Esta divisão é importante, pois de acordo com cada classificação, os órgãos destinam tratamentos diferentes para o espaço viário.

A divisão é feita entre: (1) VTR (Vias de trânsito rápido) - no mapa aparecem como Rodovia, pois é a única subcategoria existente da região. Estas são vias destinadas a conexões de longa distância e alta velo-

cidade, sem interseções ou travessia de pedestre em nível e sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros. As (2) Vias Arteriais têm predominância de trânsito de passagem, onde estão normalmente localizados os corredores de transporte coletivo, possuem interseções e travessias de pedestres em nível, geralmente controladas por semáforo. As (3) Vias Coletoras caracterizam-se por trânsito de passagem e acessibilidade aos lotes, conectam bairros ao viário principal da cidade, coletando e distribuindo o trânsito para as vias arteriais. E as (4) Vias Locais, não possuem trânsito de passagem, tem característica de acesso aos lotes, com interseções em nível não semaforizadas. Existe também a classificação de Via de Pedestre, que destina o espaço ao trânsito de pedestres, entretanto tal classificação inexiste na área estudada.

Mais à frente, será importante ter em mente como o sistema é articulado atualmente, para analisar onde são propostas ciclovias nos planos, confrontando-as ou absorvendo as propostas.

Mapa 15: Classificação viária da CET - Companhia de Engenharia de Tráfego. Imagem: Produção da autora. Dados: SMUL 2004, atualização em 2019, Geosampa

### **6.3.3 Rede Cicloviária: Planos**

No esquema a seguir buscou-se sintetizar de forma esquemática a hierarquia dos planos que tratam sobre o sistema cicloviário em São Paulo.

São elencados em níveis de diretrizes gerais o Plano Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU 2012, Plano Diretor Estratégico da Cidade de São Paulo - PDE 2014, e proveniente destes, o Plano de Mobilidade da Cidade de São Paulo - PlanMob 2015. O PNMU determinou que municípios acima de 20.000 mil habitantes, sujeitos à elaboração de plano diretor, elaborem um plano de mobilidade urbana. Em linha a este, o PDE exigiu que a prefeitura elaborasse seu plano municipal de mobilidade de forma participativa.

Paralelamente, há os Planos Regionais de 2016, que detalham as diretrizes do PDE e focam em questões de cada subprefeitura. No relativo ao sistema cicloviário, os Planos Regionais apontam lugares de implementação prioritária da infraestrutura. Por sua vez, no caderno correspondente à área de estudo, Santana/Tucuruvi e Jaçanã/Tremembé, não há indicação de melhoria deste âmbito.

Os cadernos de análise técnica de CET foram uma ferramenta que serviu de base para a elaboração do Plano Cicloviário. Divididos de acordo com cada subprefeitura, propõem uma análise técnica a fim de realizar um diagnóstico, assim como propostas para o sistema cicloviário especificamente.

**PNMU 2012 - Política Nacional de Mobilidade Urbana.**

Lei nº12.587, de 03 de janeiro de 2012, trata o inciso XX no art. 21 e art. 182 da Constituição Federal.

**PDE 2014 - Plano Diretor Estratégico da Cidade de São Paulo.**

Lei nº 16.050, de 31 de junho de 2014

**PlanMob 2015 - Plano de Mobilidade Urbana da Cidade de São Paulo.**

Decreto nº 58.834, de 24 fevereiro de 2016

**PRE 2016 - Planos Regionais Estratégicos de cada Subprefeitura.**

Decreto nº 57.537, de 16 de dezembro de 2016

**Caderno Análise técnica 2017 - Desenvolvido pela CET fornece bases para o Plano Cicloviário**

**Plano Cicloviário 2019**

Decreto nº 63.881, de 03 de dezembro de 2018

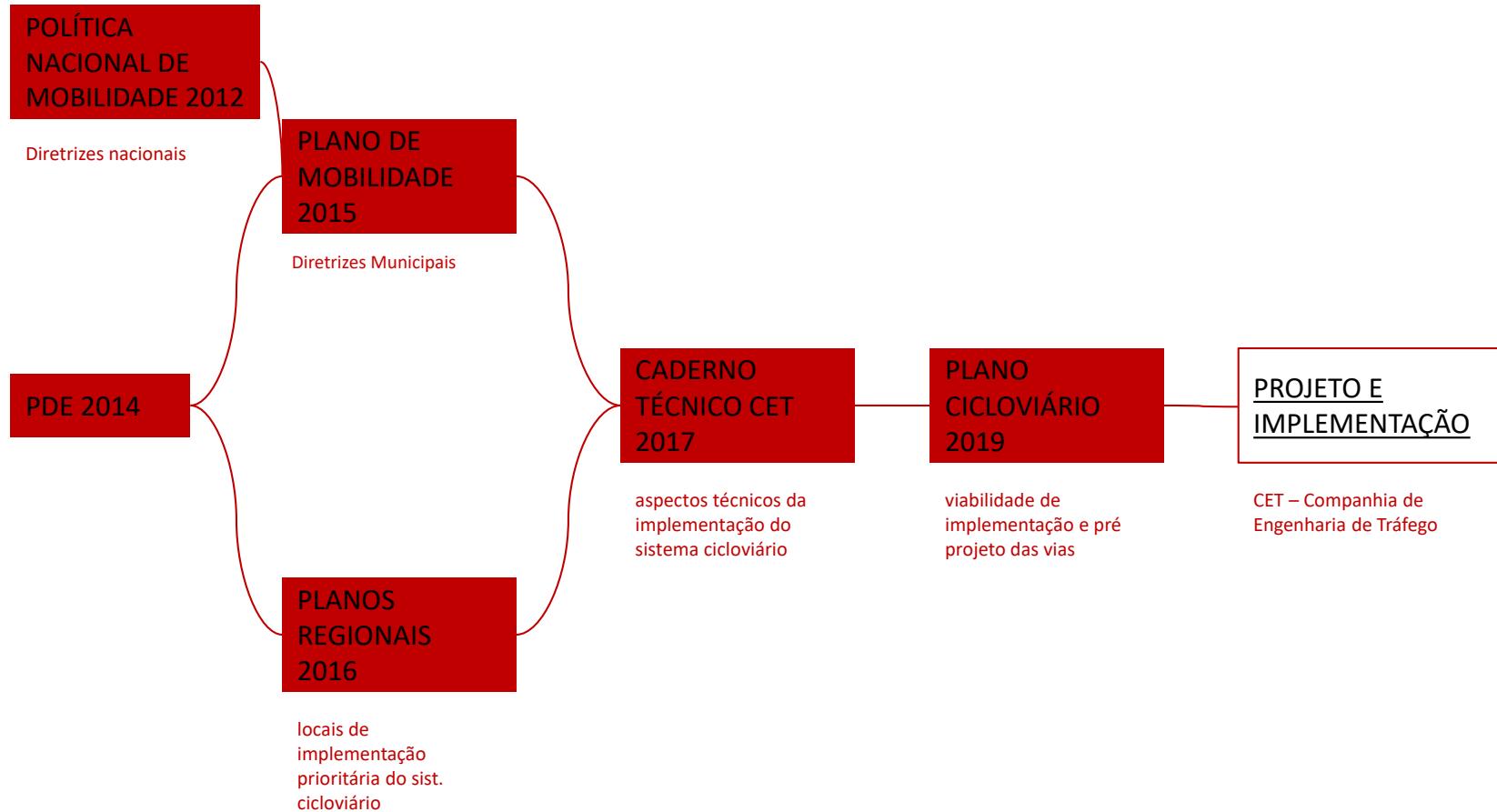
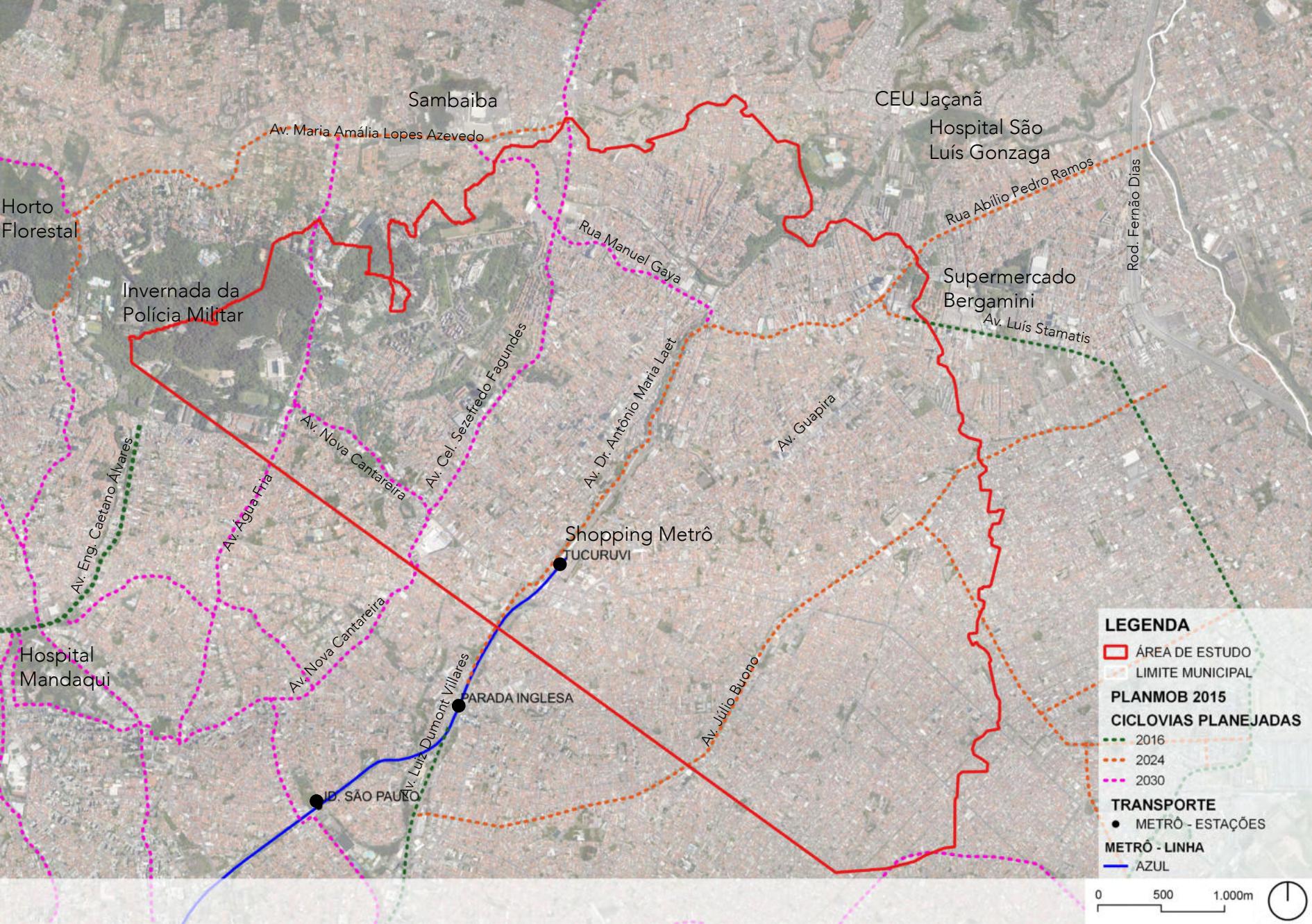


Imagen 16: Fluxograma hierárquico dos planos existentes atuantes sobre o sistema cicloviário. Produção Barbara Sula e Martim Ferraz.



### 6.3.3.1 Plano de Mobilidade

O Plano de Mobilidade de São Paulo - PlanMob/SP 2015 - , decreto municipal 56.834, busca a efetivação dos princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU, da política municipal de mudança de clima de São Paulo (Lei Municipal 14.933, 2009) e do PDE 2014. Ele traz o sistema cicloviário como aspecto importante de desenvolvimento, e está alinhado com a necessidade de redução de emissões de CO<sub>2</sub>, para minimizar e reverter os efeitos do aquecimento global.

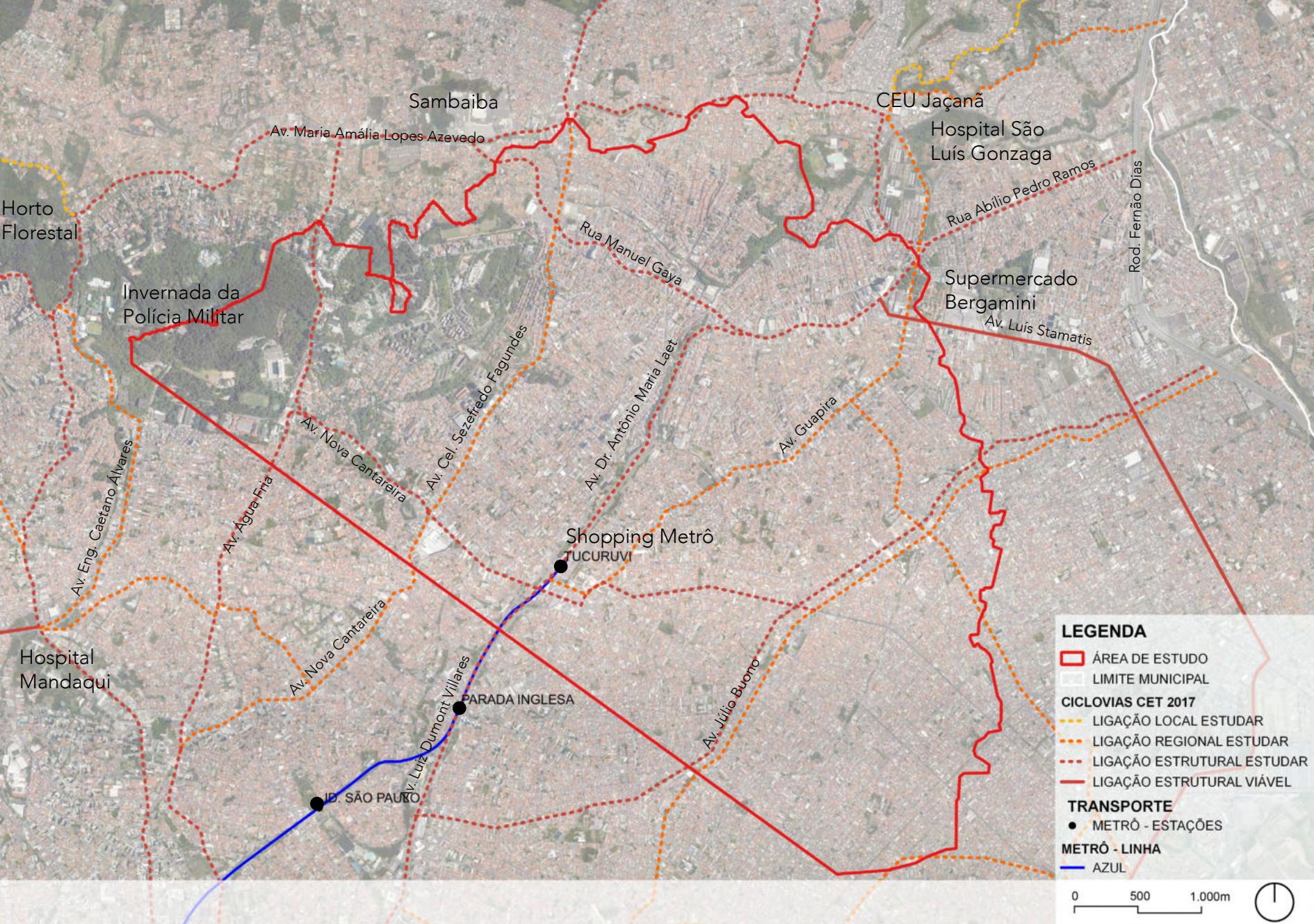
Demonstra como objetivo retomar a participação de transporte coletivo e automóveis individuais para parâmetros de 1960, onde o primeiro equivalia a 70% e o segundo a 30%, das viagens motorizadas.

Mapa 16: Ciclovias propostas no Plano de Mobilidade de São Paulo - PlanMob/SP 2015.  
Imagen: Produção da autora. Dados: Plano de Mobilidade disponibilizados por Ciclocidade; Linhas de metrô, Geosampa.

O PlanMob/SP 2015 prevê a implantação de 600 km adicionais de vias destinadas aos ciclistas até 2028, ano em que a cidade contará com 1.000 km de cicloviárias, além da concessão de bicicletas públicas e campanhas de incentivo ao seu uso.

Retomando atenção para área de estudo, verifica-se, no Mapa 16, que o Plano de Mobilidade traz estruturas cicloviárias divididas de acordo com ano de implementação planejado. Em verde são propostas para 2016, que foram implementadas. Em laranja, são propostas para 2024, e nestas voltamos atenção para a ciclovia que passa pelo metrô Tucuruvi, na Avenida Dr. Antônio Maria de Laet, seguindo para a estação Parada Inglesa pela Avenida Luiz Dumont Villares.

Observação interessante a se salientar é o caráter rodoviário adotado para o traçado das cicloviárias. O desenho segue ostensivamente a lógica de implementação ao longo das principais avenidas da região, as vias arteriais, como demonstra o Mapa 15. Esse método de planejamento merece atenção a fim de ser capaz de incorporar características e necessidades particulares da bicicleta.



### 6.3.3.2 Caderno Análise Técnica CET

Os Cadernos de Análise Técnica foram desenvolvidos no âmbito da SMT - Secretaria Municipal de Transportes - e da CET - Companhia de Engenharia de Tráfego - e discutem os princípios, diretrizes e metas para o Plano Cicloviário.

Para a Subprefeitura do Jaçanã/Tremembé o caderno traz o seguinte diagnóstico:

*"Para incentivar o uso das ciclovias, é importante ampliar a estrutura cicloviária, além de realizar ações educativas para orientar quem deseja adotar este hábito. A instalação de paraciclos e de bicicleários também é fundamental para a integração. No entanto,... A única possibilidade de integração modal com a bicicleta [...] é a integração direta dentro do ônibus"*

Caderno Técnico Jaçanã/Tremembé, CET

Mapa 17: Ciclovias propostas pelos Cadernos de Análise Técnica por Subprefeitura da CET - Companhia de Engenharia de Tráfego - 2017. Imagem: Produção da autora. Dados: Análise técnica CET: Jaçana/Tremembé, Santana/Tucuruvi e Vila Maria/Vila Guilherme.

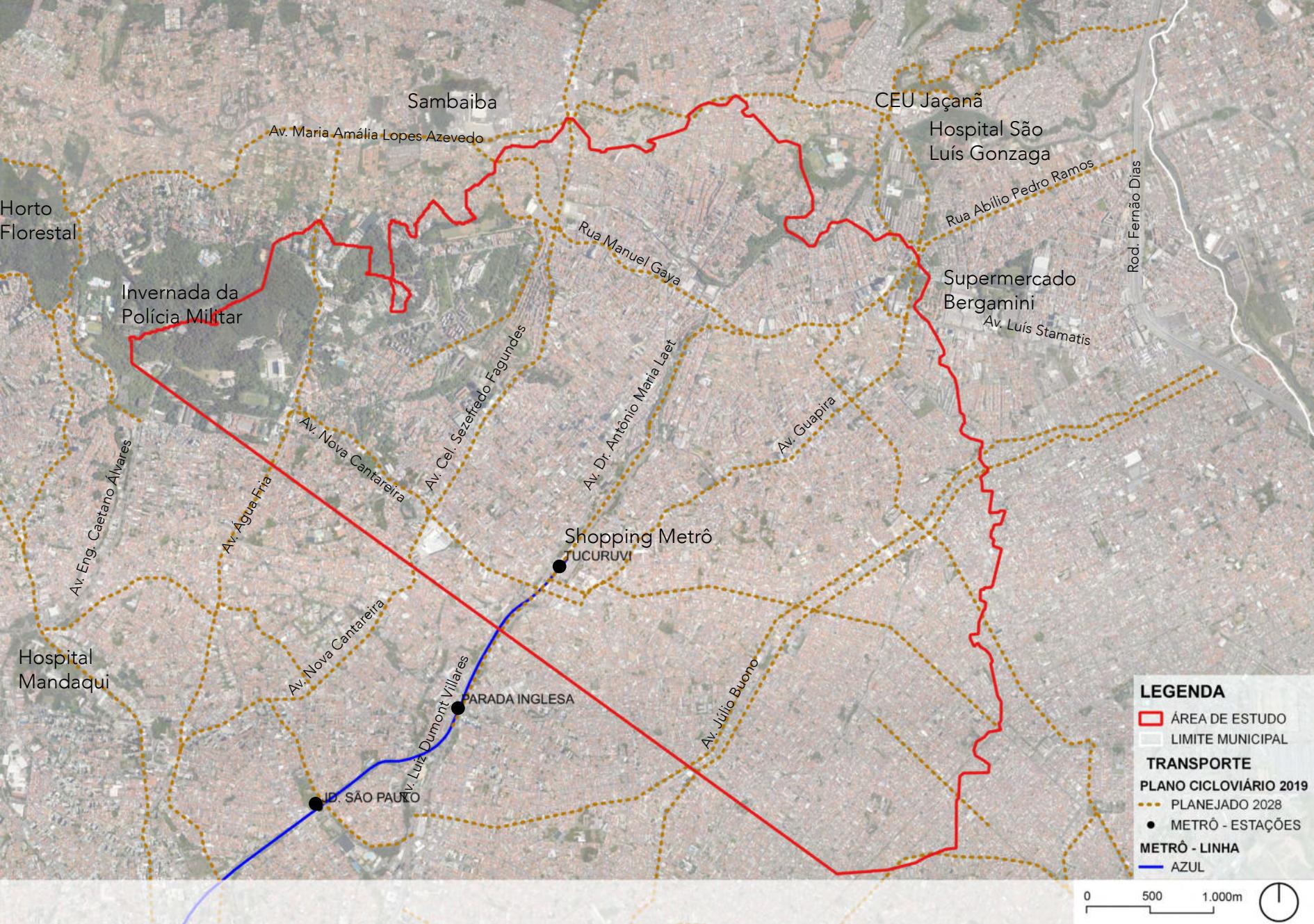
Para a Subprefeitura Santana/Tucuruvi há a seguinte análise:

*"Na Prefeitura Regional de Santana / Tucuruvi, as ligações cicloviárias indicam os eixos de atração para a mobilidade por bicicleta. Entretanto, para a implantação de infraestrutura no local, é necessária uma análise mais completa, considerando as características físicas da via e de circulação."*

Caderno Técnico Santana/Tucuruvi, CET

Ambos os cadernos seguem diretrizes consistentes para implantação da rede cicloviária, levando em consideração as conexões com o metrô, a importância dos componentes de apoio e de uma rede contínua. Contudo, ainda seguem orientações de desenho extremamente ligado ao viário arterial, sem pensar nas ligações casa-metrô dentro do raciocínio FMLM.

Para desenvolvimento do Mapa 17 foi levado em conta os mapas cicloviários de diferentes cadernos para compor o conjunto. A dificuldade encontrada foi na incoerência de cada caderno entre si, pois em cada



um havia rotas em lugares diferentes, além de classificações distintas. Usou-se para criação do mapa, então, as ciclovias que se destacavam dentro de cada subprefeitura.

Em comparação ao PlanMob/SP 2015, o caderno da CET, como verifica-se no mapa 17, traz uma rede mais conectada de ciclovias, expandindo para rotas fora das vias arteriais, mas importante conectoras dentro dos bairros. O mapa demonstra uma análise mais detalhada e conhecimento do local.

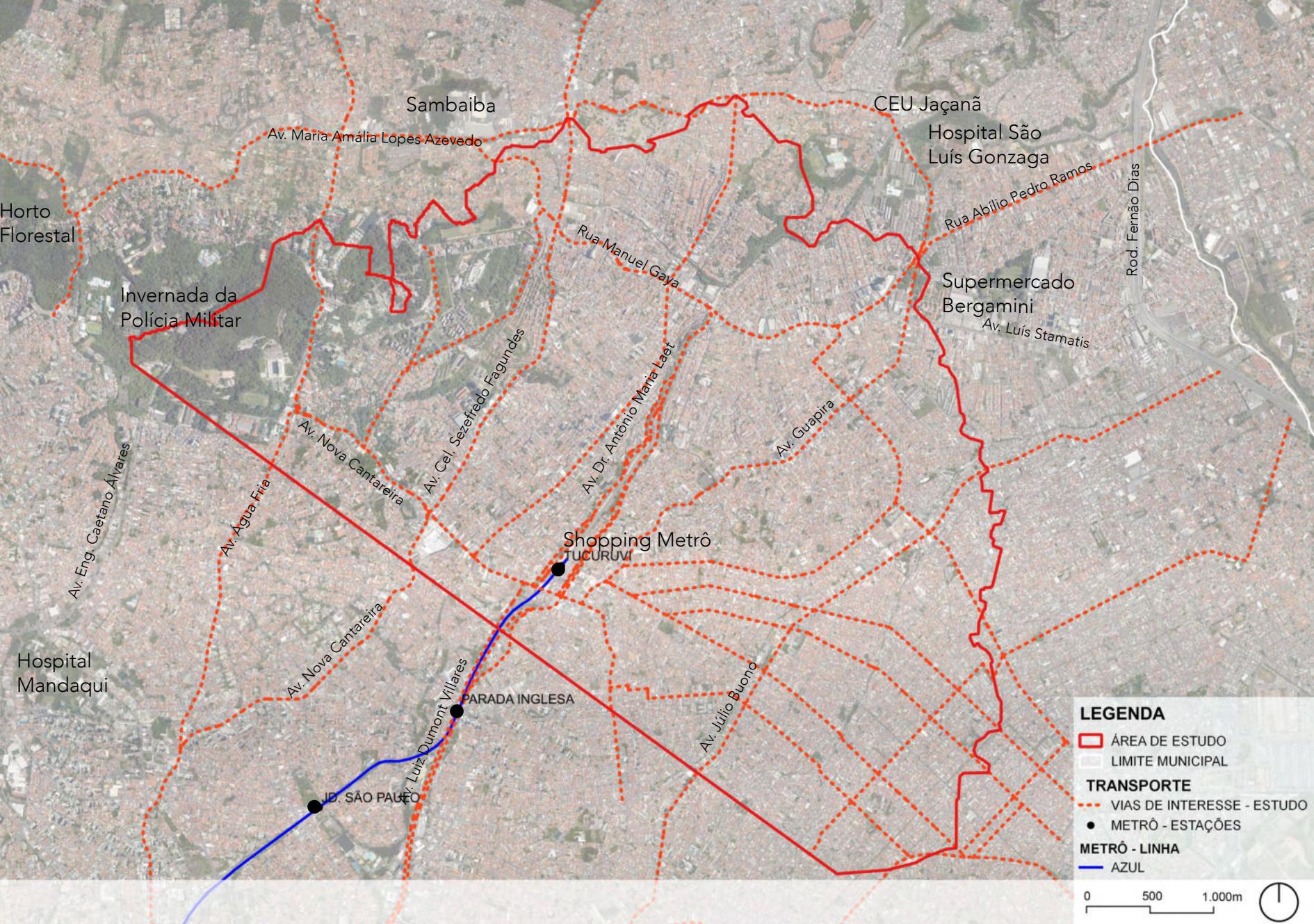
Mapa 18: Ciclovias propostas no Plano Cicloviário de São Paulo 2019. Imagem: Produção da autora. Dados: Plano Cicloviário; Linhas de metrô, Geosampa.

### 6.3.3.3 Plano Cicloviário

O plano cicloviário, como já mencionado, advém dos Cadernos de Análise Técnica da CET, dessa forma, muitas das diretrizes são similares.

O plano tem como fundamento os conceitos de Visão Zero e Sistemas Seguros. O conceito **Visão Zero** foi criado na Suécia em 1997, comprehende que nenhuma morte ou lesão grave no trânsito é aceitável. Uma das principais ações consiste em desenhar ou reconfigurar vias priorizando os deslocamentos e a segurança de pedestres, ciclistas e usuários do transporte coletivo. A abordagem de **Sistemas Seguros** consiste em reorientar a forma como a segurança viária é vista e gerenciada, reconhecendo que os seres humanos cometem erros quando usam as ruas e sistemas de transporte. Portanto, os projetistas da infraestrutura viária devem criar sistemas de transporte nos quais as consequências do erro humano sejam minimizadas.

No que diz respeito ao traçado das ciclovias, o Plano segue o caderno da CET, com exceção da adição de uma via à oeste, a qual possui caráter residencial, mas circunda uma escola.



## 6.4 Proposta de rotas de interesse cicloviário

As rotas foram traçadas levando em consideração a proposta dos planos anteriores. Com a finalidade de gerar um campo amostral capaz de abraçar rotas não convencionais ou óbvias, expandiu-se as demarcações já propostas, propondo-se uma total de 15 rotas com potencial de integrar uma rede coesa para o deslocamento até a estação de metrô.

As rotas sugeridas foram pensadas com o propósito de englobar o mais longínquo usuário - dentro da área de estudo. Dessa maneira, este não precisaria percorrer distâncias maiores que 1 quilômetro para chegar em uma ciclovia

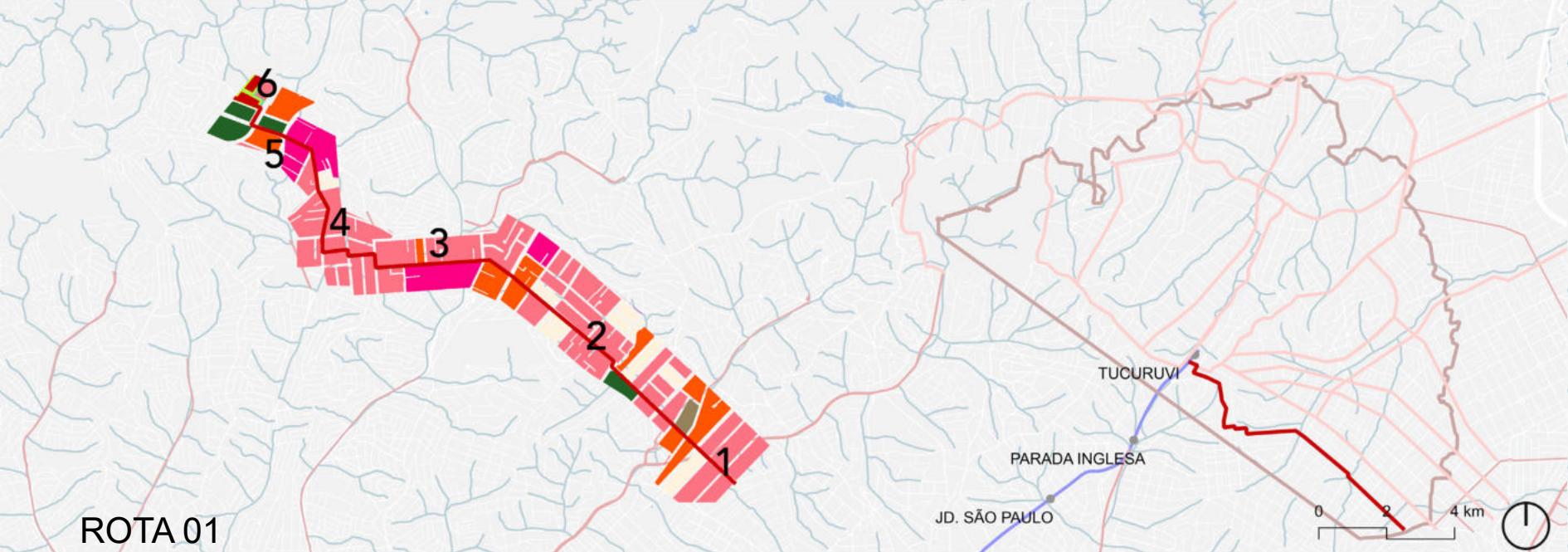
Importante dizer que as rotas foram pensadas a partir de pontos de origem-estação/estação-destino e vice-versa, de forma que rotas se sobrepõem em mesmas estruturas cicloviárias, ou seja, diferentes rotas usam as mesmas cicloviás.

Mapa 19: Proposta de rotas de interesse cicloviário na área de estudo. Imagem: Produção da autora.

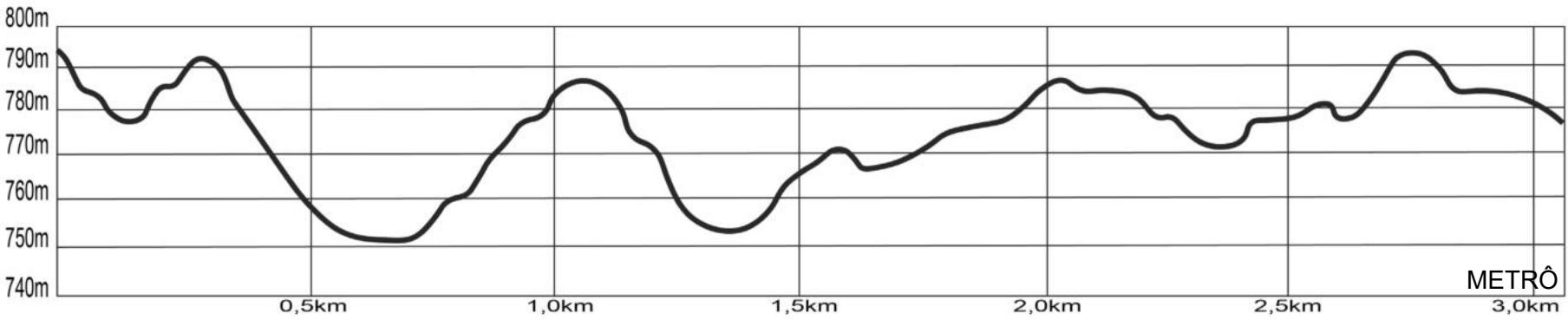
O mapa 19 traz as rotas propostas, em que é possível verificar, em comparação aos planos, que a densidade da rede criada é muito maior. Todavia, existe ainda, nesse cenário, a necessidade de análise específica de cada rota com objetivo de discernir se são adequadas ou não para deslocamento por bicicleta.

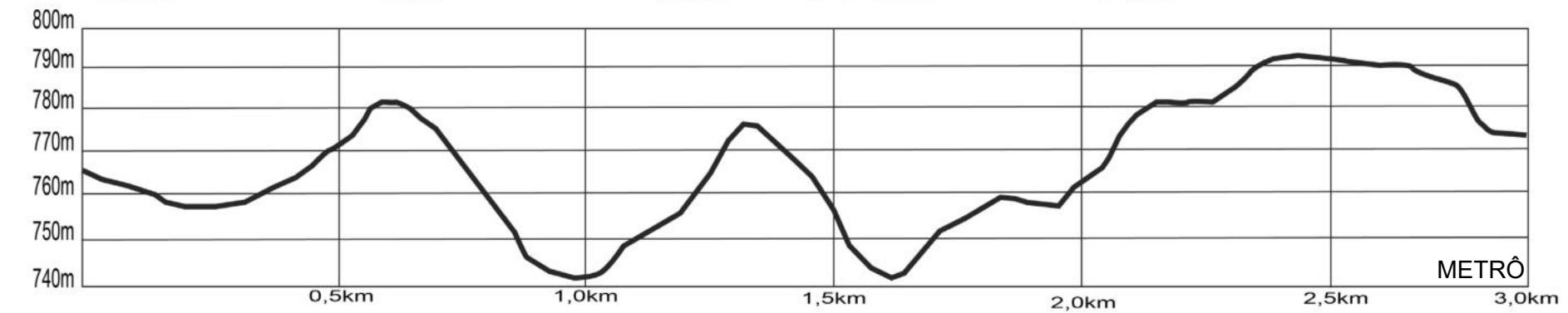
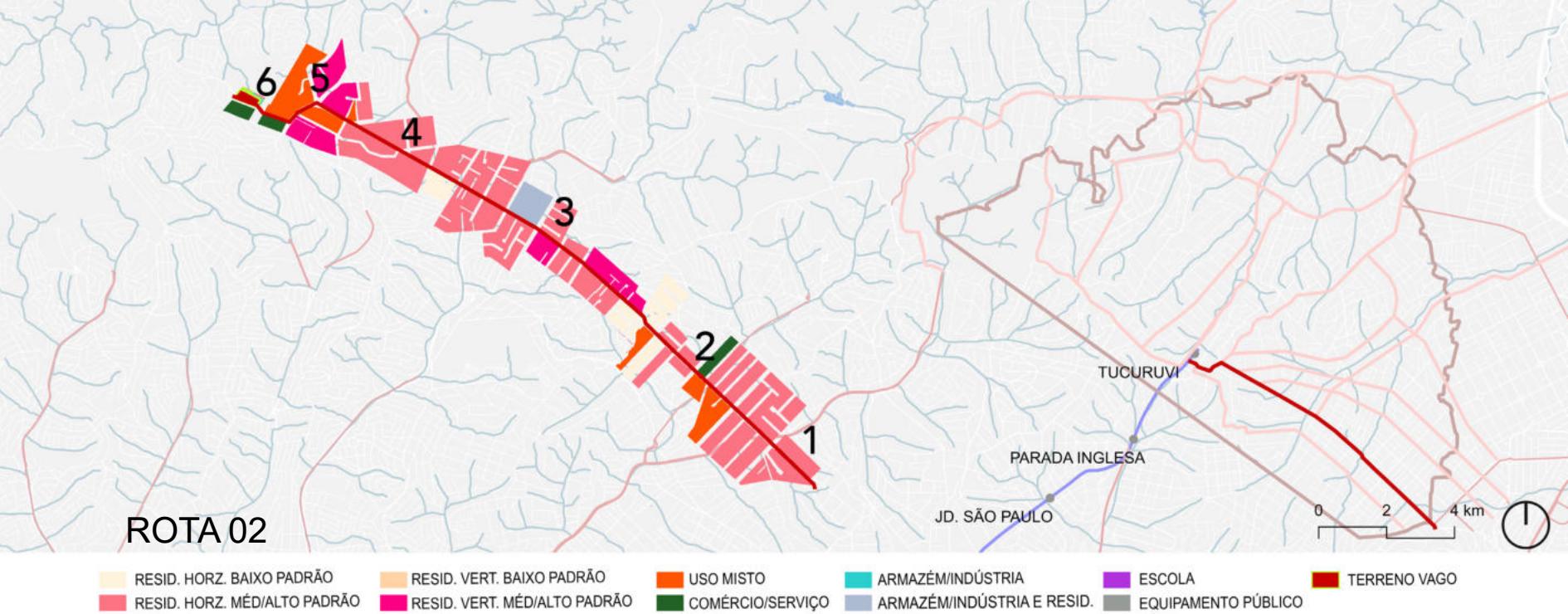
Para essa análise foi levada em conta as informações anteriormente levantadas, e desenvolvidas fichas como síntese de estudo. Elas contém: traçado da rota, uso do predominante do solo, elevação e fotos do trajeto.

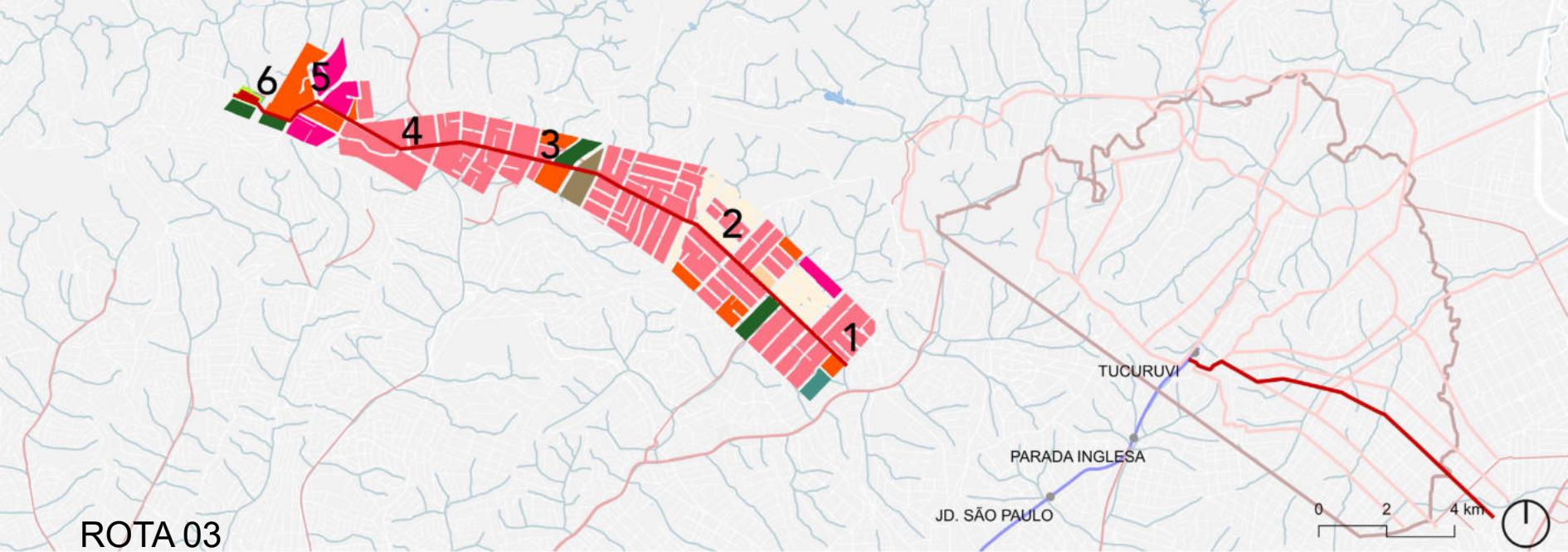
Como se mostram a seguir:



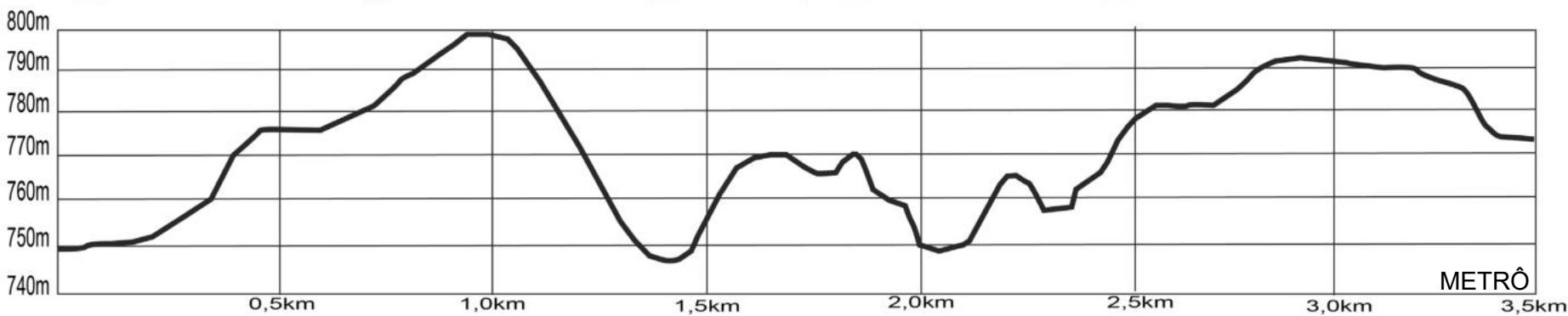
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	

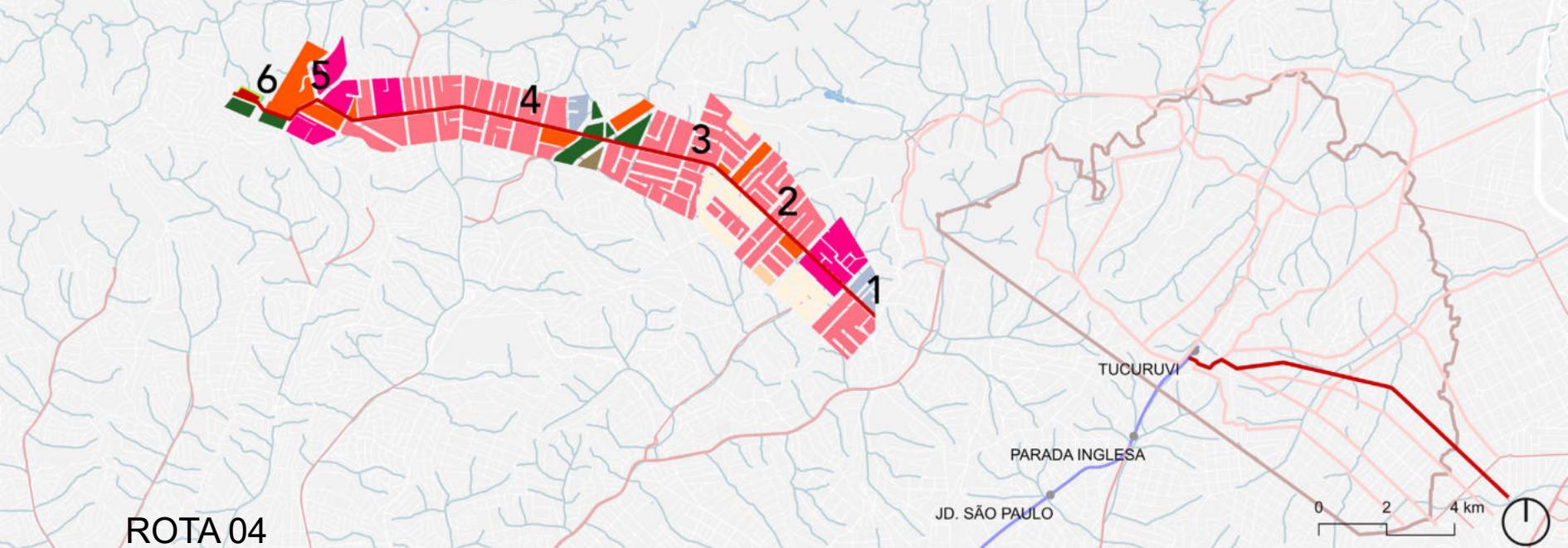




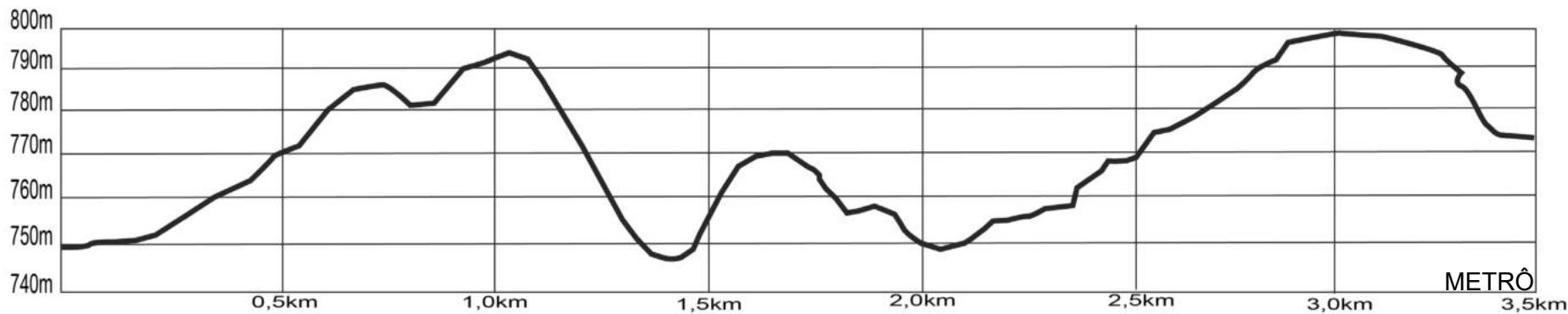


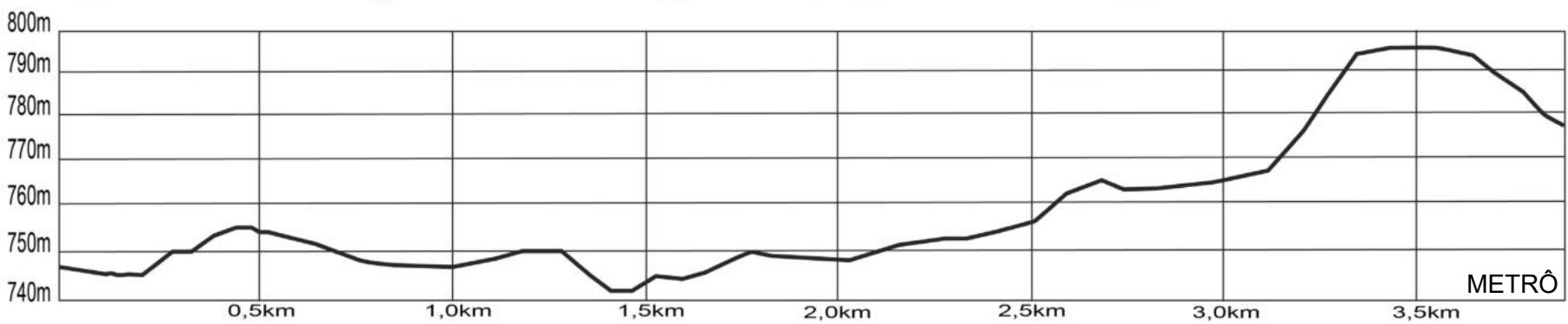
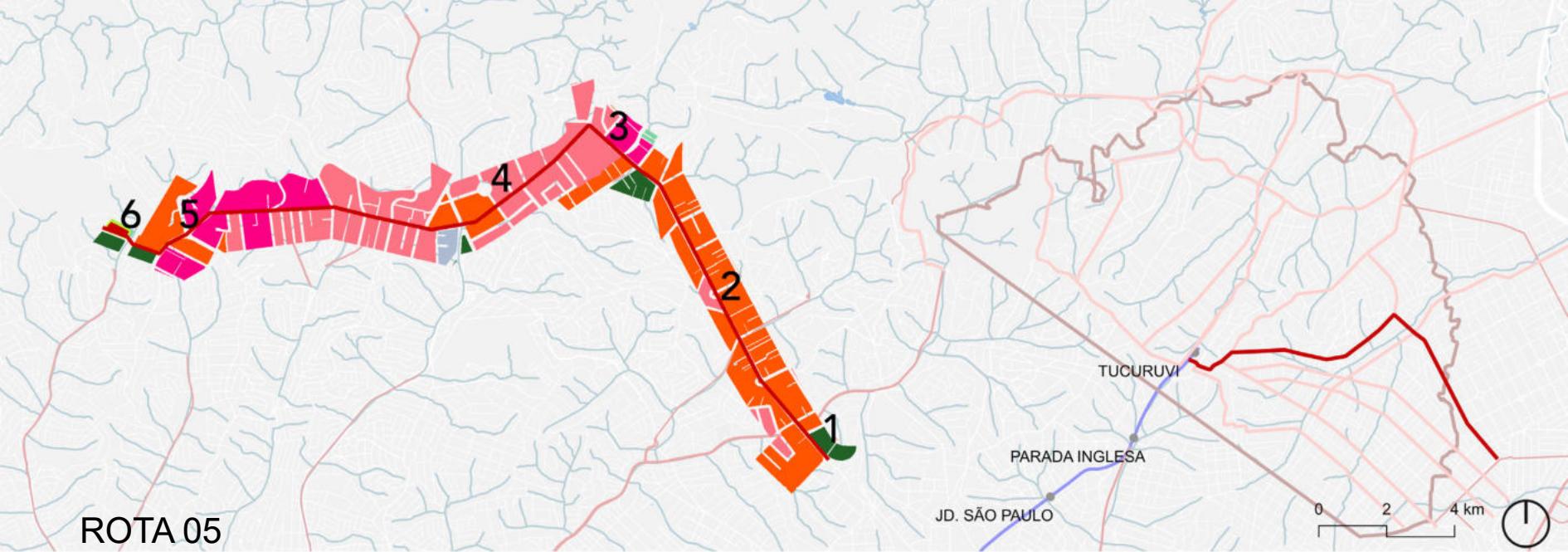
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	



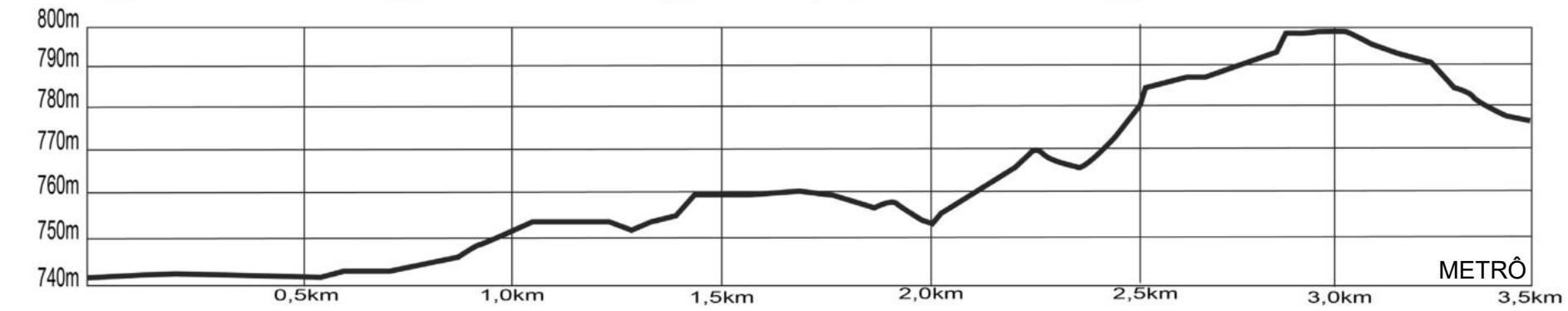
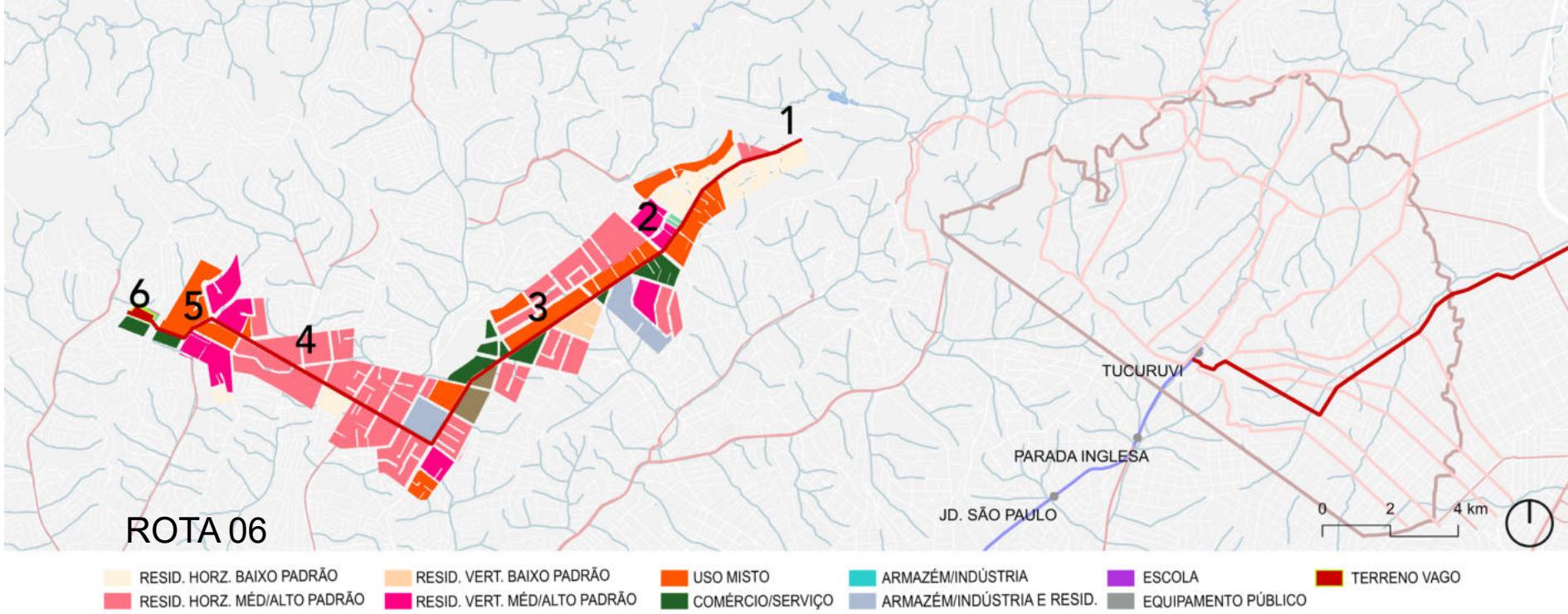


RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	



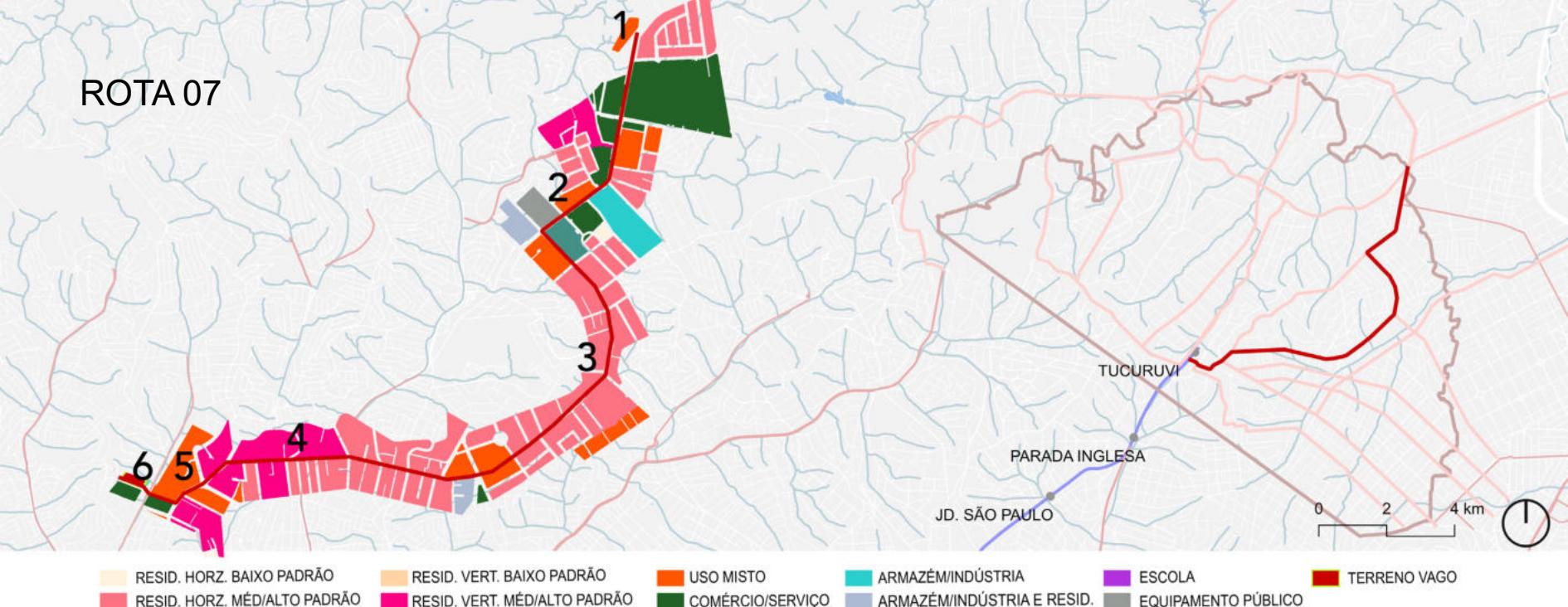


Fonte: Google Street View jan 2022. Acesso 10/05/22

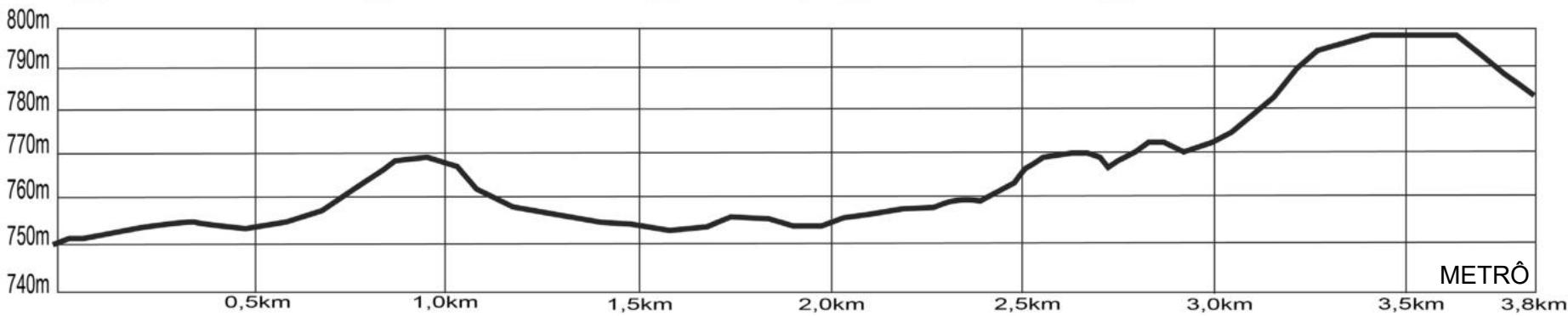


Fonte: Google Street View jan 2022. Acesso 22/06/22

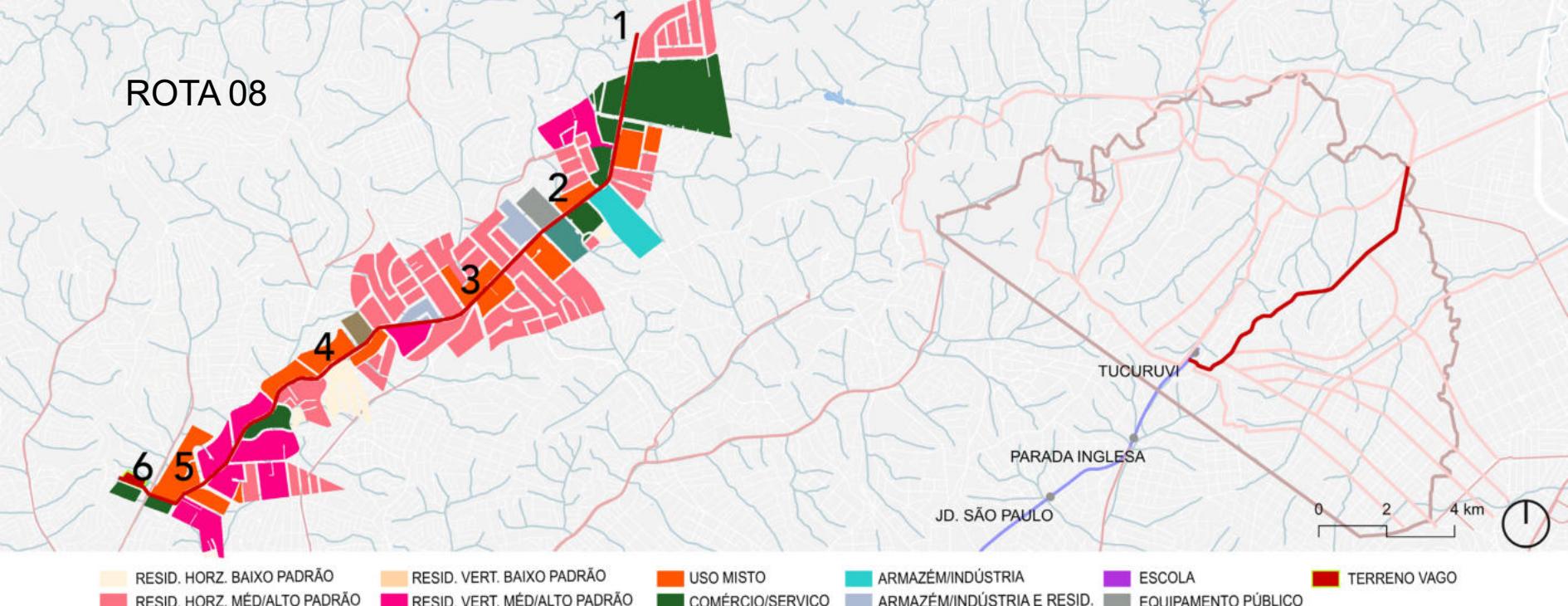
## ROTA 07



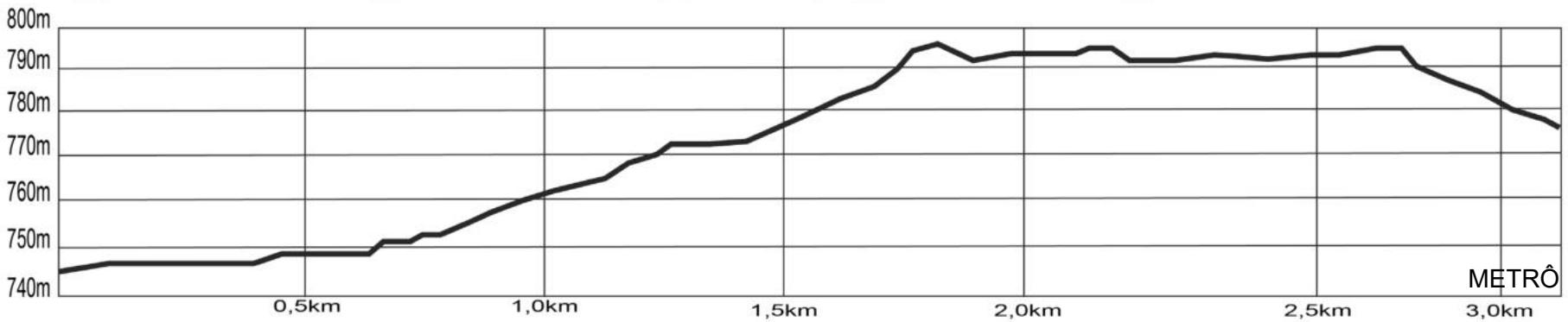
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO  
RESID. VERT. BAIXO PADRÃO  
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO  
RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO  
USO MISTO  
ARMAZÉM/INDÚSTRIA  
COMÉRCIO/SERVIÇO  
ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.  
ESCOLA  
EQUIPAMENTO PÚBLICO  
TERRENO VAGO



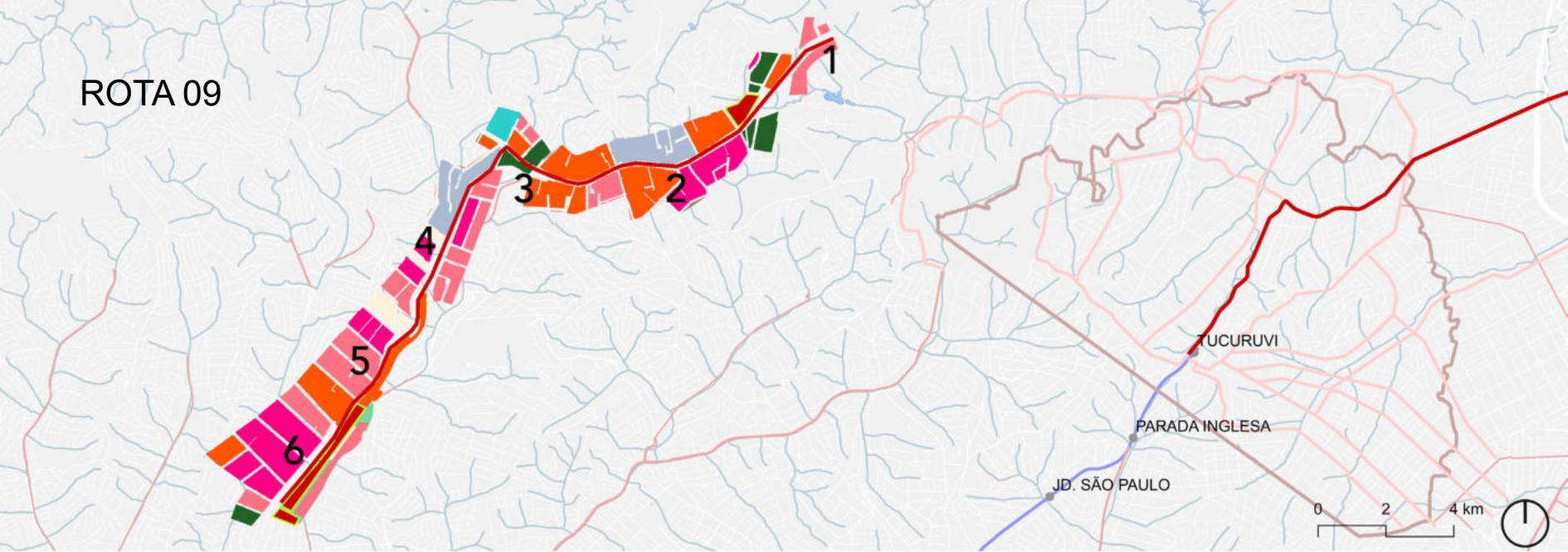
## ROTA 08



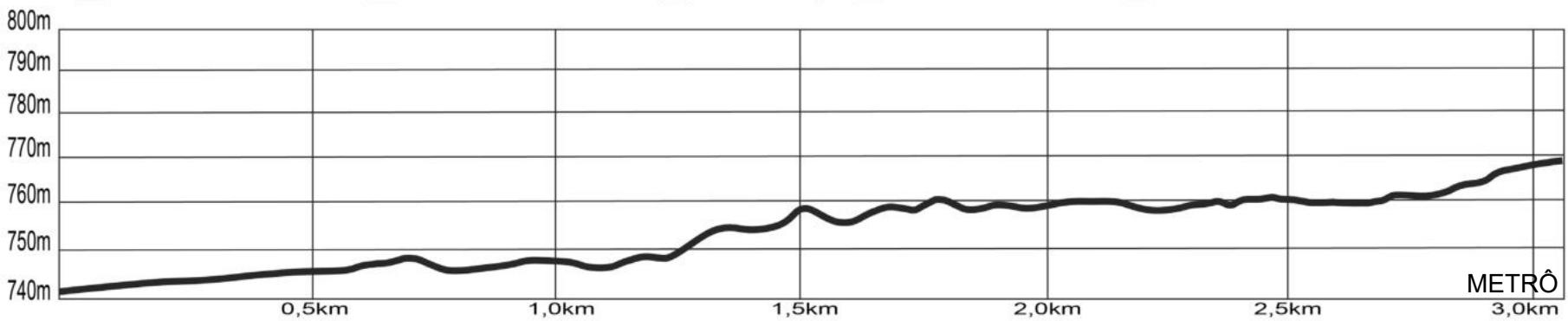
█ RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO    █ RESID. VERT. BAIXO PADRÃO    █ USO MISTO    █ ARMAZÉM/INDÚSTRIA    █ ESCOLA    █ TERRENO VAGO  
█ RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO    █ RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO    █ COMÉRCIO/SERVIÇO    █ ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.    █ EQUIPAMENTO PÚBLICO



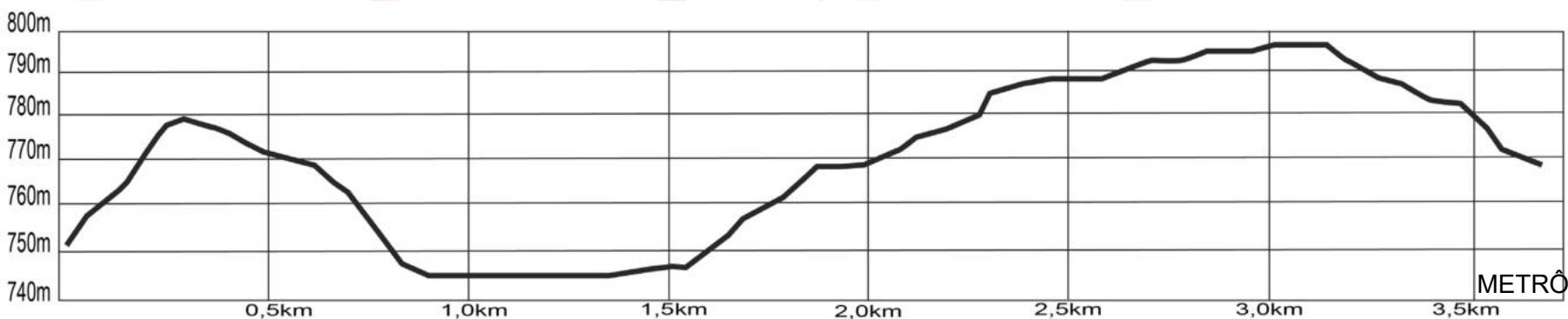
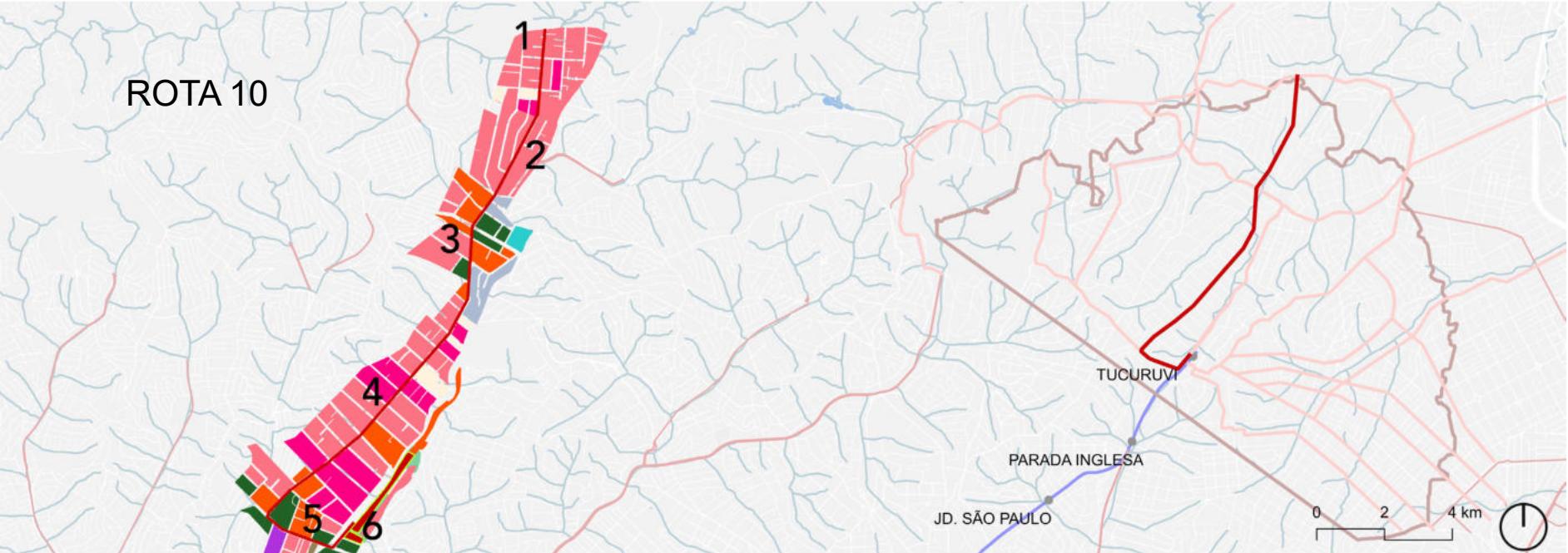
## ROTA 09



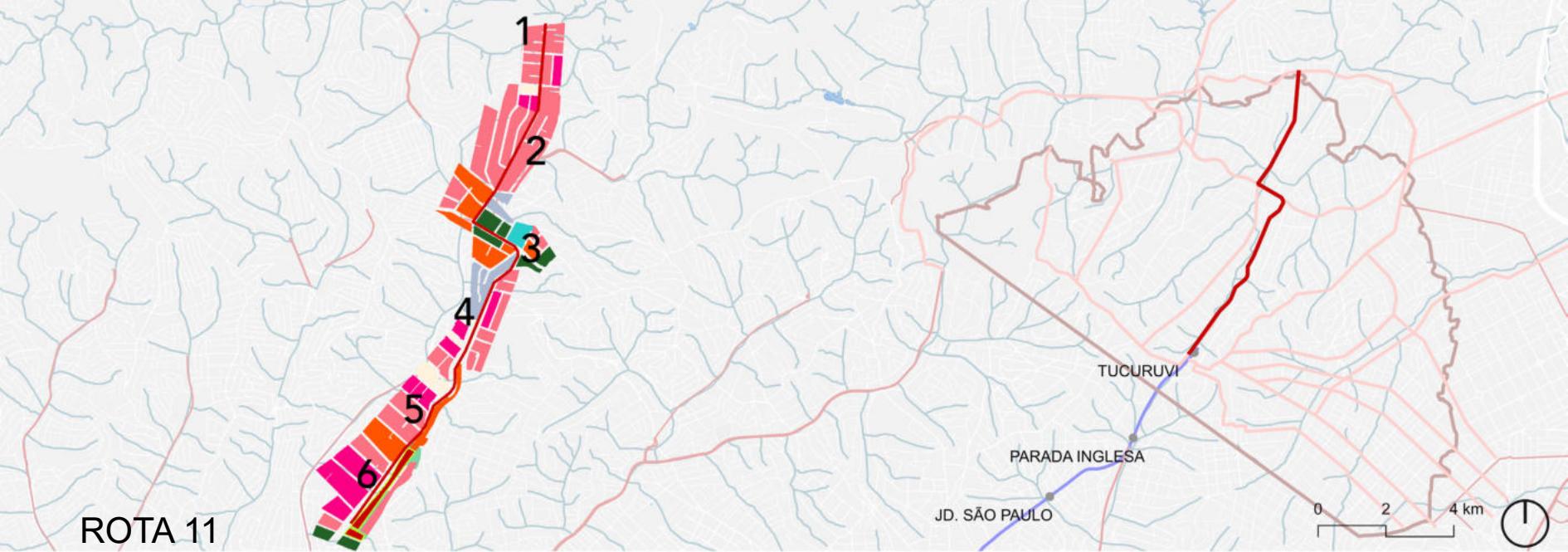
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO  
 RESID. VERT. BAIXO PADRÃO  
 RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO  
 RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO  
 USO MISTO  
 ARMAZÉM/INDÚSTRIA  
 COMÉRCIO/SERVIÇO  
 ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.  
 ESCOLA  
 EQUIPAMENTO PÚBLICO  
 TERRENO VAGO



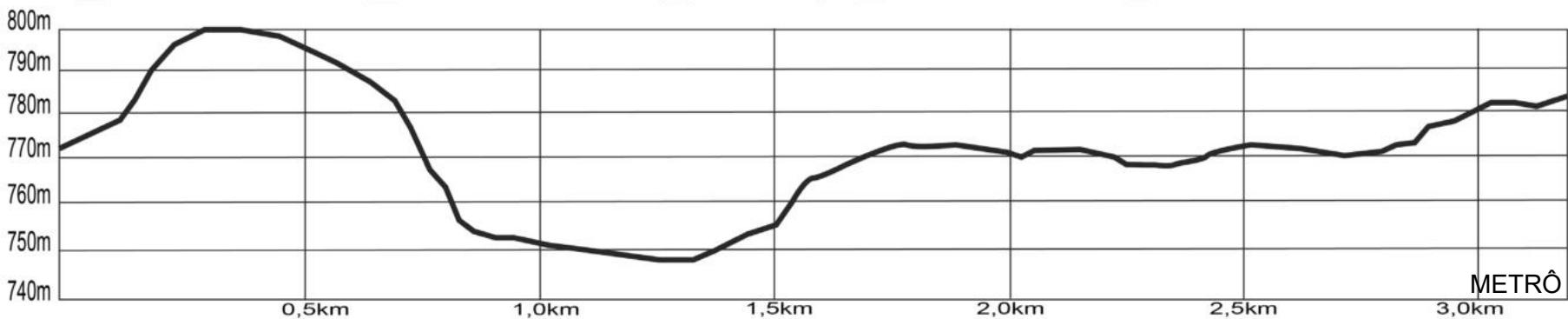
## ROTA 10

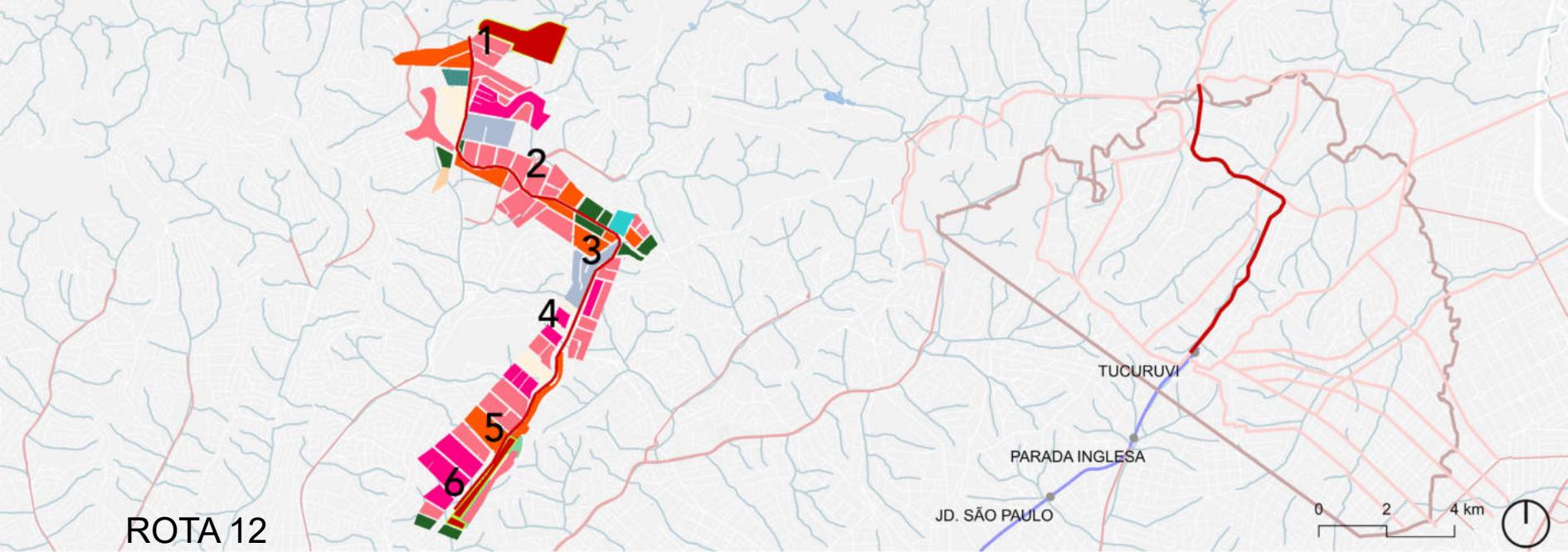


Fonte: Google Street View jan 2022, Acesso 10/05/22

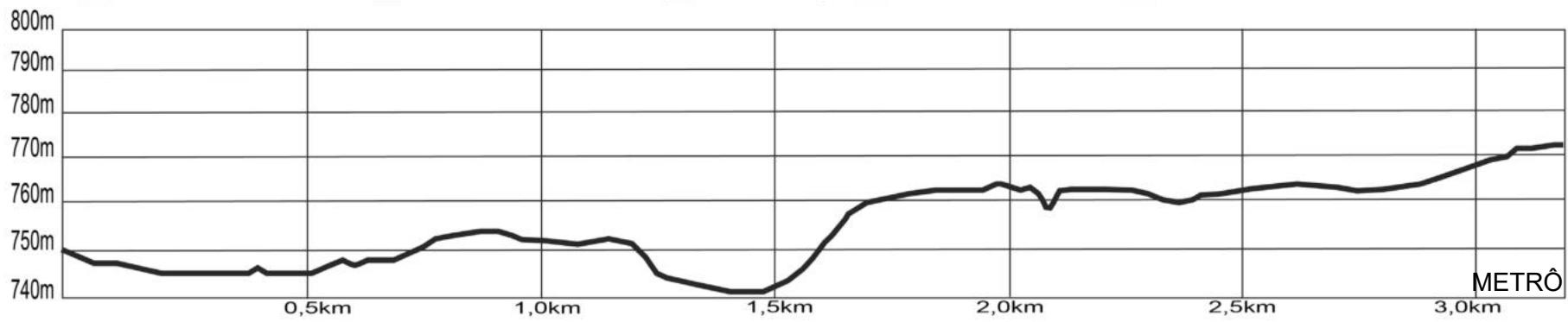


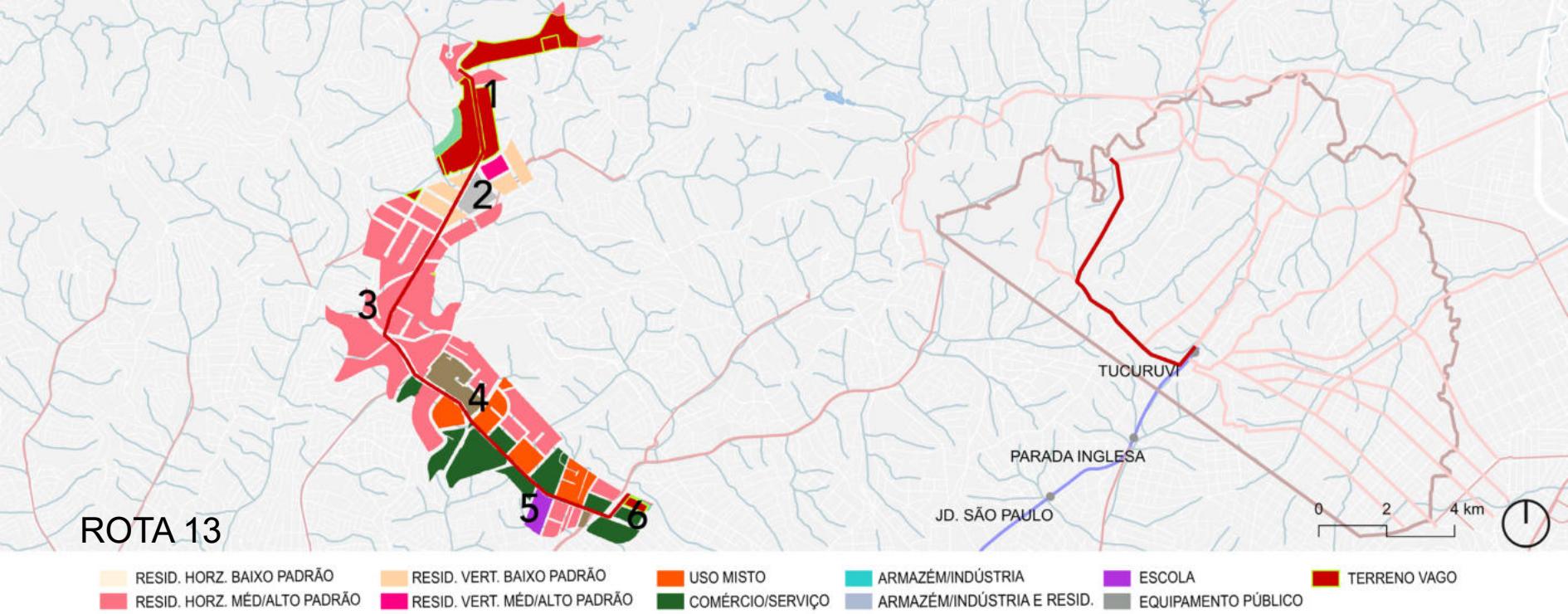
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	



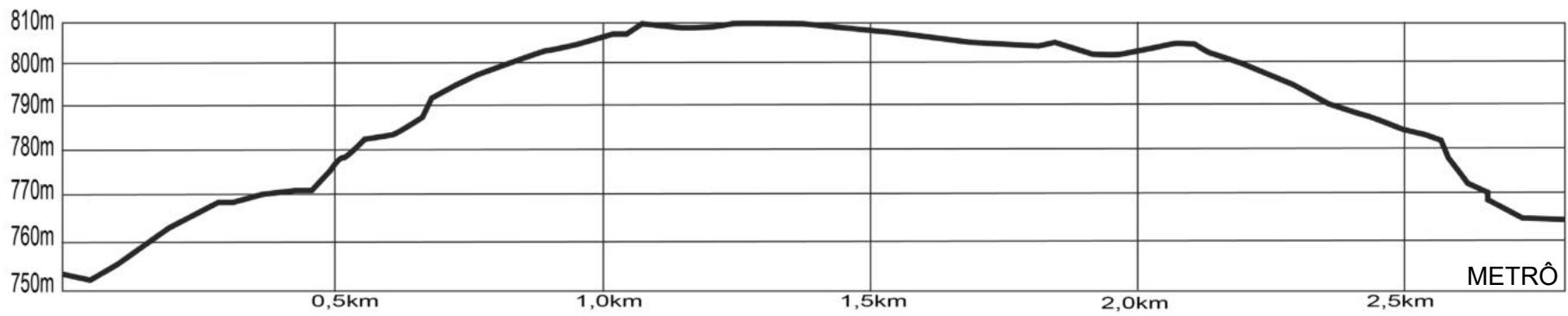


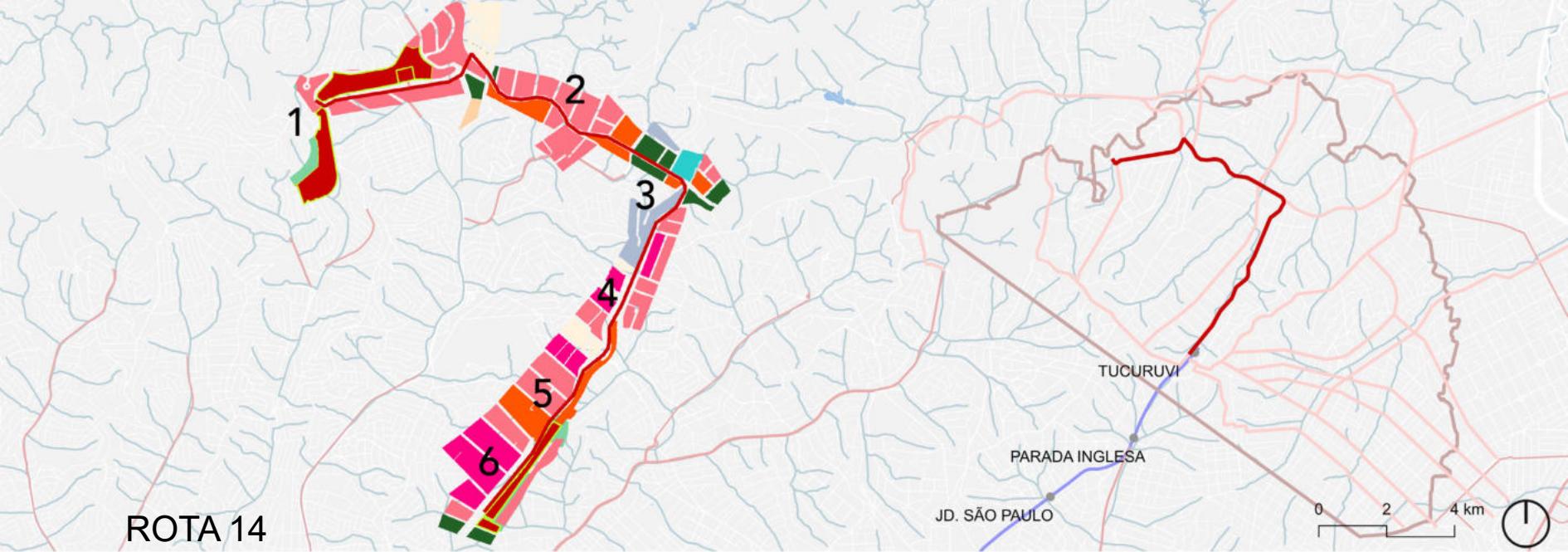
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	



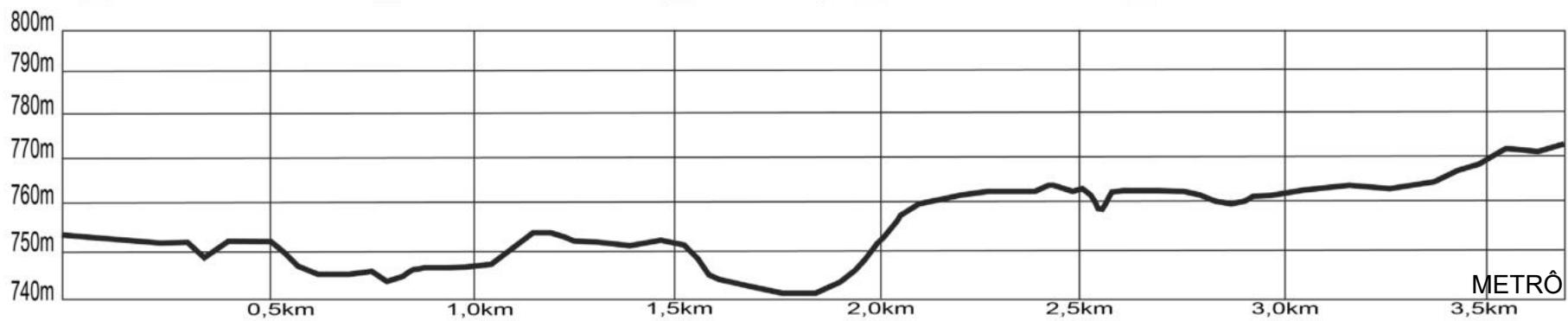


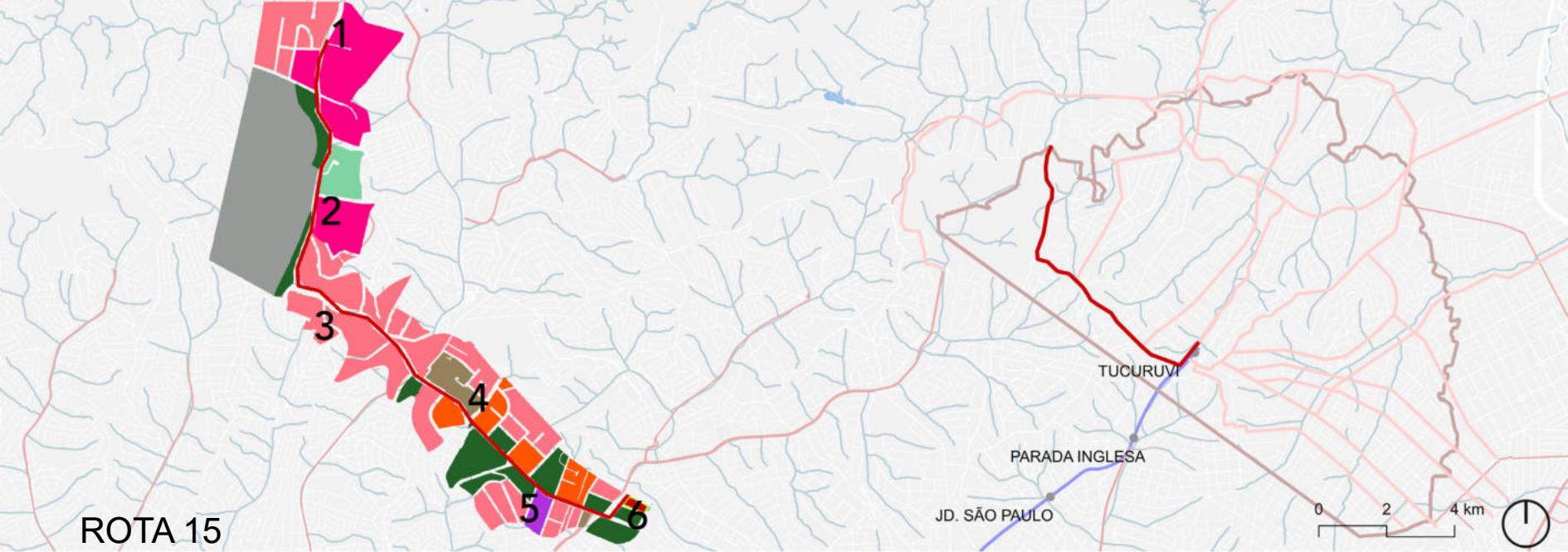
RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	



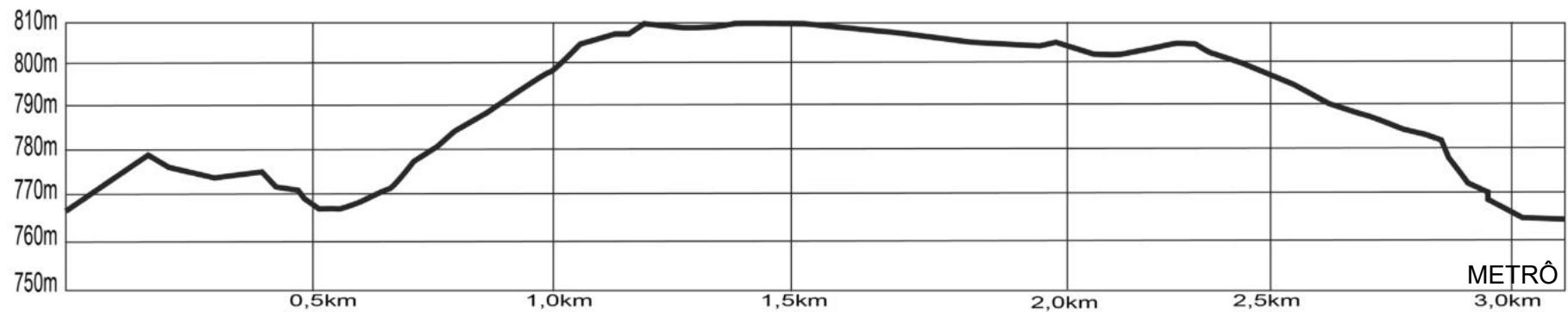


RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	

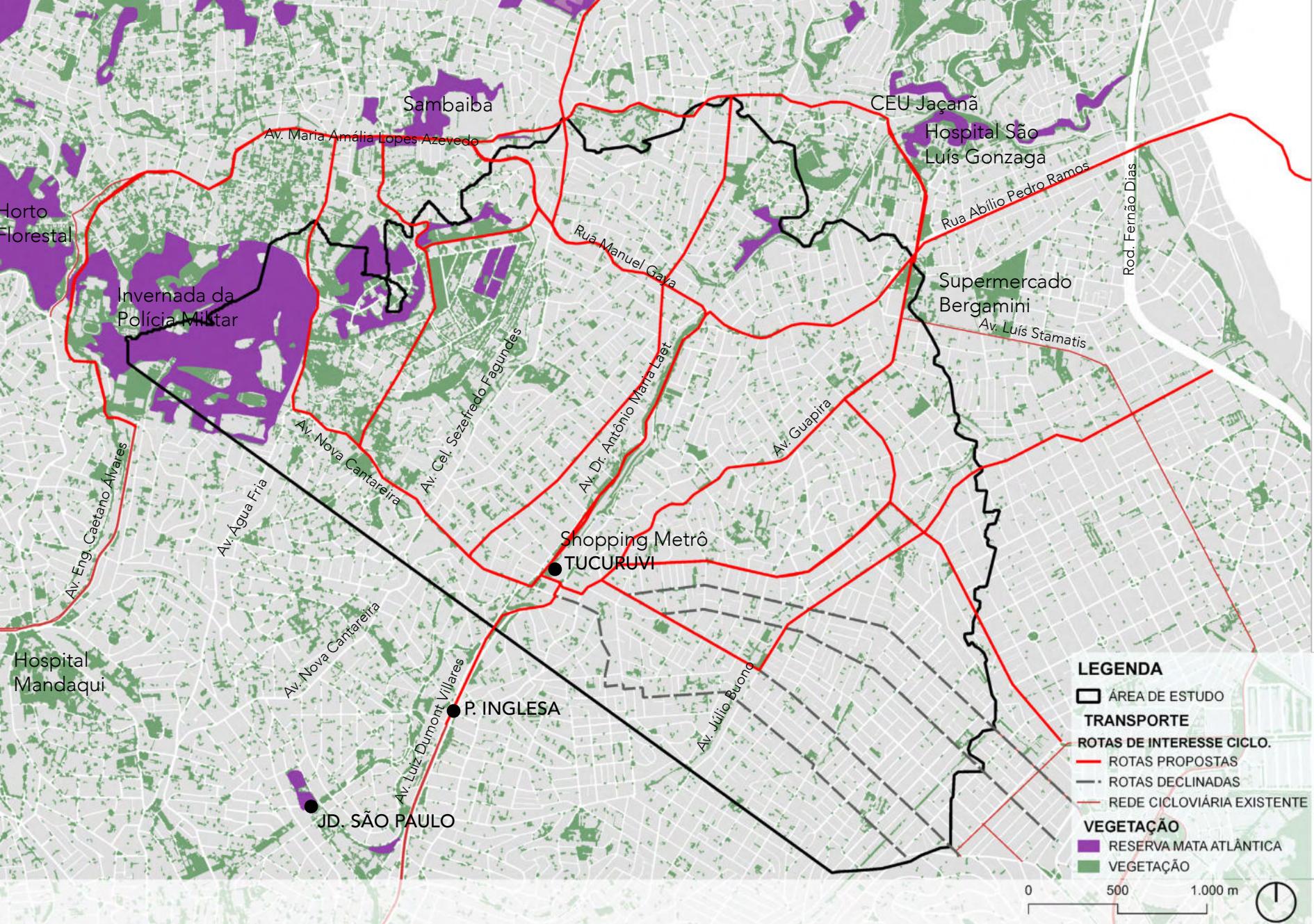




RESID. HORZ. BAIXO PADRÃO	RESID. VERT. BAIXO PADRÃO	USO MISTO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA	ESCOLA	TERRENO VAGO
RESID. HORZ. MÉD/ALTO PADRÃO	RESID. VERT. MÉD/ALTO PADRÃO	COMÉRCIO/SERVIÇO	ARMAZÉM/INDÚSTRIA E RESID.	EQUIPAMENTO PÚBLICO	







## 6.5 Estudo do térreo

As rotas propostas estão apresentadas no Mapa 20, a seguir. A partir da sistematização das informações e análise das rotas, conclui-se que as rotas 1,2,3 e 4 possuem relevo excessivamente montanhoso e desconfortável, o que dificulta usá-las como vias ciclovárias.

A escolha pela exclusão das rotas 1,2,3 e 4 se deu em função da opção por trabalhar com vias mais acessíveis para o ciclista. Apesar da região limítrofe à leste ficar sem uma ligação direta com o metrô, outras formas de conexão necessitam ser posteriormente estudadas para abranger essa área.

Mapa 20: Rotas ciclovárias propostas dentro da área de estudo. Imagem: Produção da autora. Dados: Cobertura Vegetal SVMA 2017/18. Geosampa.

Para estudo mais aproximado das relações do térreo foi escolhida uma das rotas propostas para implantação de estrutura cicloviária e estudo de possibilidades.

A rota escolhida foi a 12, pois possui grande potencial de implementação, se mostra importante conexão para a região e dispõe de leito carroçável e calçadas generosas, capazes de absorver as mais diferentes atividades e variações de componentes urbanos.

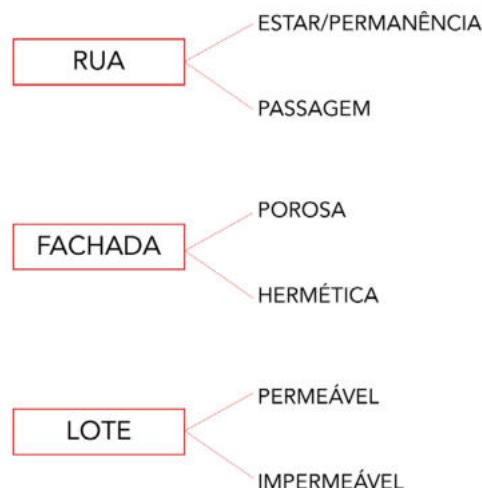
A partir da escolha da rota, foram definidas 4 regiões com diferentes características de desenho, usos e densidades, a fim de se estudar diferentes relações entre lote, fachada e espaço público.

No Mapa 21, são indicados os quadrantes definidos para ampliação ao longo da rota 12. O primeiro quadrante tem uso voltado para comércio e serviço; O segundo define um cruzamento viário com uma escola municipal em uma das esquinas; O terceiro tem aspecto de passagem e o quarto delimita a região da estação de metrô Tucuruvi.



### 6.5.1 Método de análise do térreo

Para análise do térreo existente foi usado os conceitos desenvolvidos por David Mangin, que foca no entendimento das relações entre espaço privado e espaço público. Deste modo, foi estabelecido padrões de análise da via, fachada e do lote como vemos no diagrama e nas imagens a seguir:



Mapa 21: Implantação das ampliações a serem trabalhadas. Imagem: Produção da autora.

Imagen 17: Esquema de análise do térreo. Produção da autora com base nos conceitos de David Mangin

Exemplos de relações entre espaços privados e públicos. Aplicação dos termos descritos.

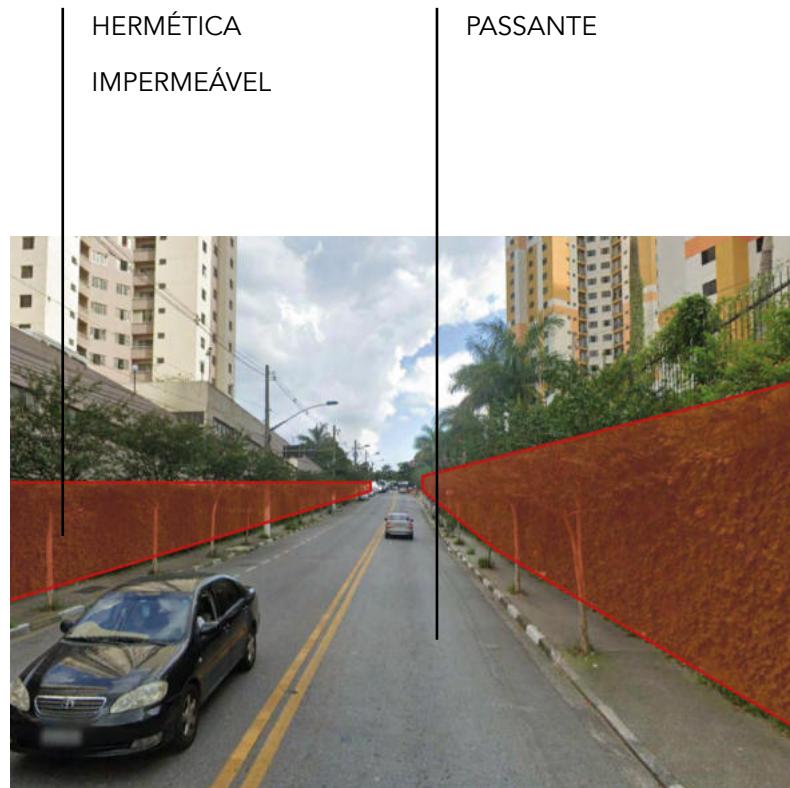


Imagen 18: Rua no Morumbi com prédios residenciais. Base: Google Street View 2022

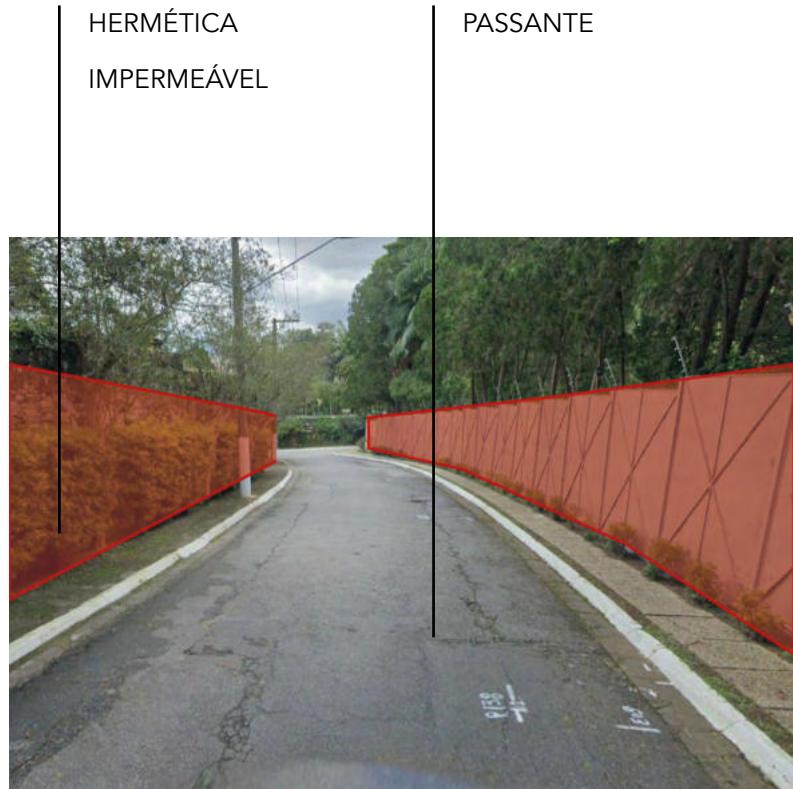


Imagen 19: Rua no Morumbi com casas unifamiliares. Base: Google Street View 2022

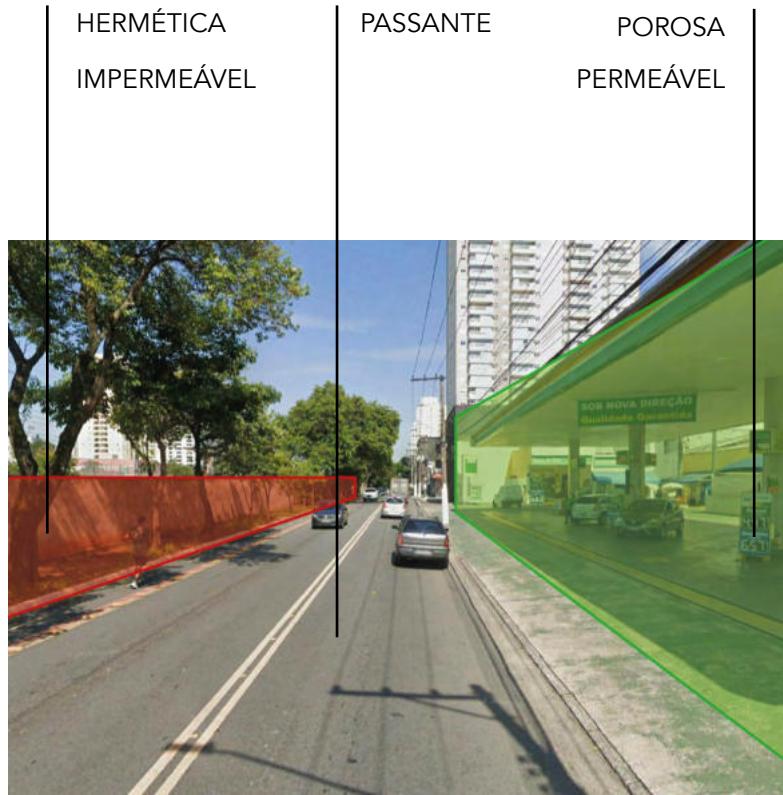


Imagen 20: Rua ao longo do trilho da linha vermelha do metrô, próxima a estação Carrão. Base: Google Street View 2022



Imagen 21: Rua em Paraisópolis. Base: Google Street View 2022

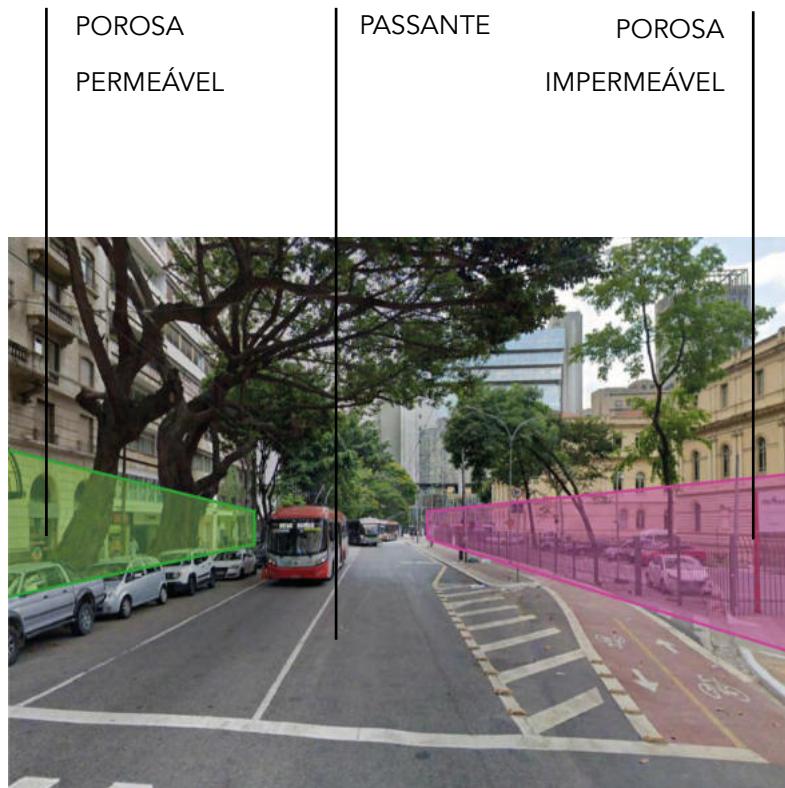


Imagen 22: Rua próxima a Praça da República. Base: Google Street View 2022



Imagen 23: Rua Próxima a estação Faria Lima. Base: Google Street View 2022

## 6.5.2 Análises e propostas de tratamento do térreo

As análises foram feitas levando em conta os conceitos discutidos na seção anterior. Além deste método, optou-se por entender as relações de proporção e tamanho dos edifícios, calçadas e vias através da modelagem 3D de cada ampliação.

Este esforço foi importante, pois desencadeia questões relevantes para o desenho do térreo, que englobam relações entre cheios e vazios, que surgem através do processo de construção do modelo.

Com o ambiente modelado, foi possível verificar relações entre altura de edifícios, recuos e espaço público, dentre outras. Ademais, o método, como ferramenta de desenho, possibilita o estudo de diversas possibilidades, flexibilizando o ensaio das propostas.

As propostas foram feitas baseadas em todos os conceitos debatidos neste trabalho, adicionados às necessidades particulares de cada caso, elencadas nas vistas isométricas de cada ampliação.

Em consequência dessa sistematização e escolha de métodos, acredito que foi possível chegar em solu-

ções realistas e interessantes para os locais estudados.

As análises e propostas seguem a seguinte lógica de apresentação:

Primeiro é exposta a vista área da ampliação em questão, a fim de localizar o leitor. Depois, faz-se a análise a partir de imagens obtidas pelo Street View da Google com base nos conceitos debatidos na seção anterior, elencados na imagem 17.

Após este passo, são apresentadas imagens a fim de comparação. Nesta lógica, temos as isométricas de cada ampliação que representam o “antes” e “depois”. O antes significa o espaço como é atualmente, e o depois como ele seria a partir das propostas de intervenções físicas. Nestas imagens são listadas em caixas de texto as análises e propostas específicas.

Por fim, seguindo a lógica comparativa, vemos, a partir da perspectiva do pedestre, como o uso do térreo e suas mais diversas ocupações se transformam em consequência das intervenções focadas nos modos ativos, colocando sempre estes como sujeitos projetuais.

### 6.5.2.1 Ampliação 01

A ampliação 01 equivale ao quadrante mais a norte dentro da rota 12. Neste local o uso é majoritariamente voltado para comércio e serviço. Nota-se que o térreo é, em sua maioria, poroso e permeável.



Imagen 24: Foto aérea, ampliação 01

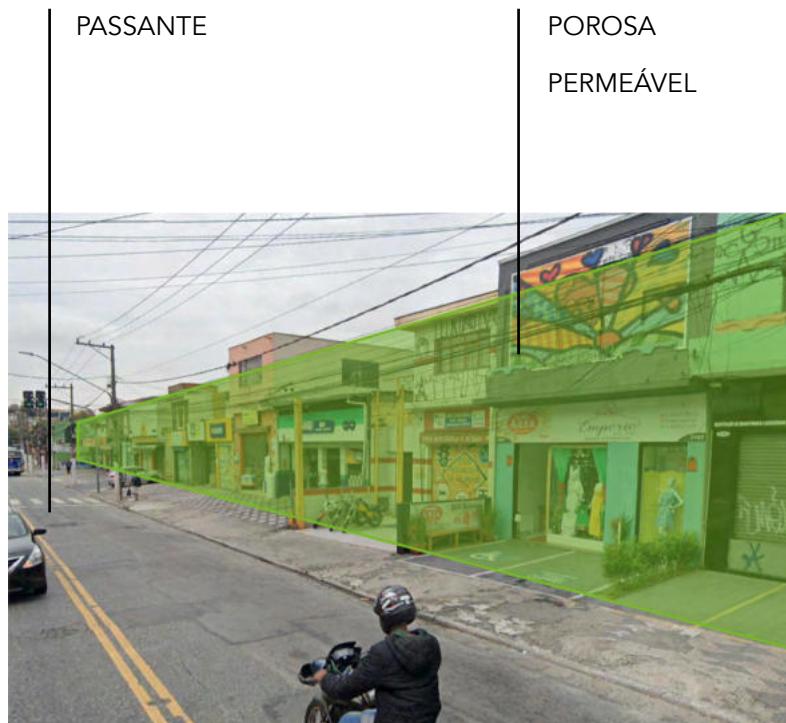


Imagen 25: Análise do térreo, Ampliação 01, Av. Cel Sezefredo Fagundes. Base: Google Street View 2022

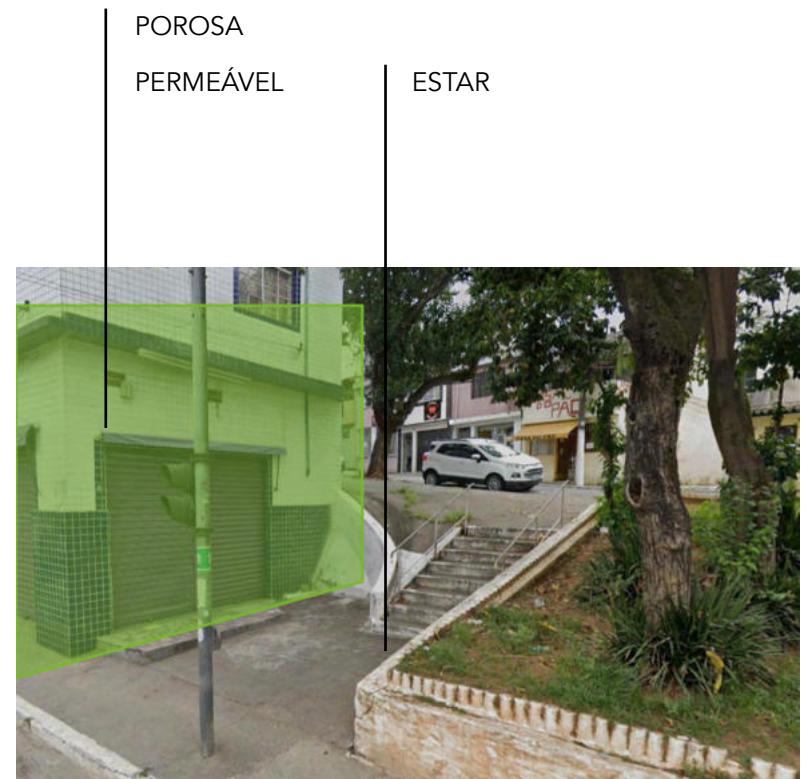


Imagen 26: Análise do térreo, Ampliação 01, Av. Cel Sezefredo Fagundes. Base: Google Street View 2022

## TÉRREO DE USO COMERCIAL HORIZONTAL - CARACTERÍSTICAS

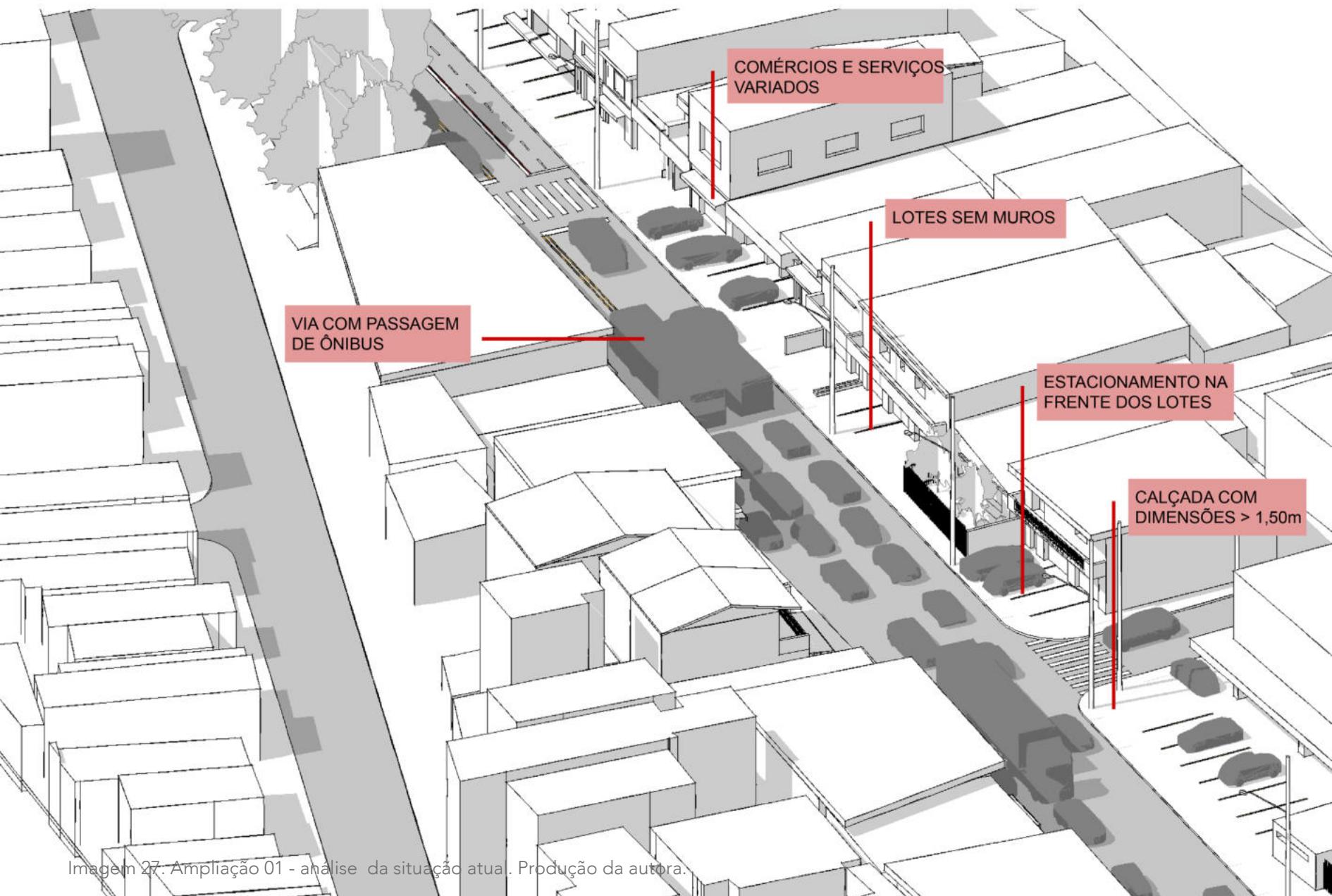


Imagem 27: Ampliação 01 - análise da situação atual. Produção da autora.

## TÉRREO DE USO COMERCIAL HORIZONTAL - PROPOSTAS

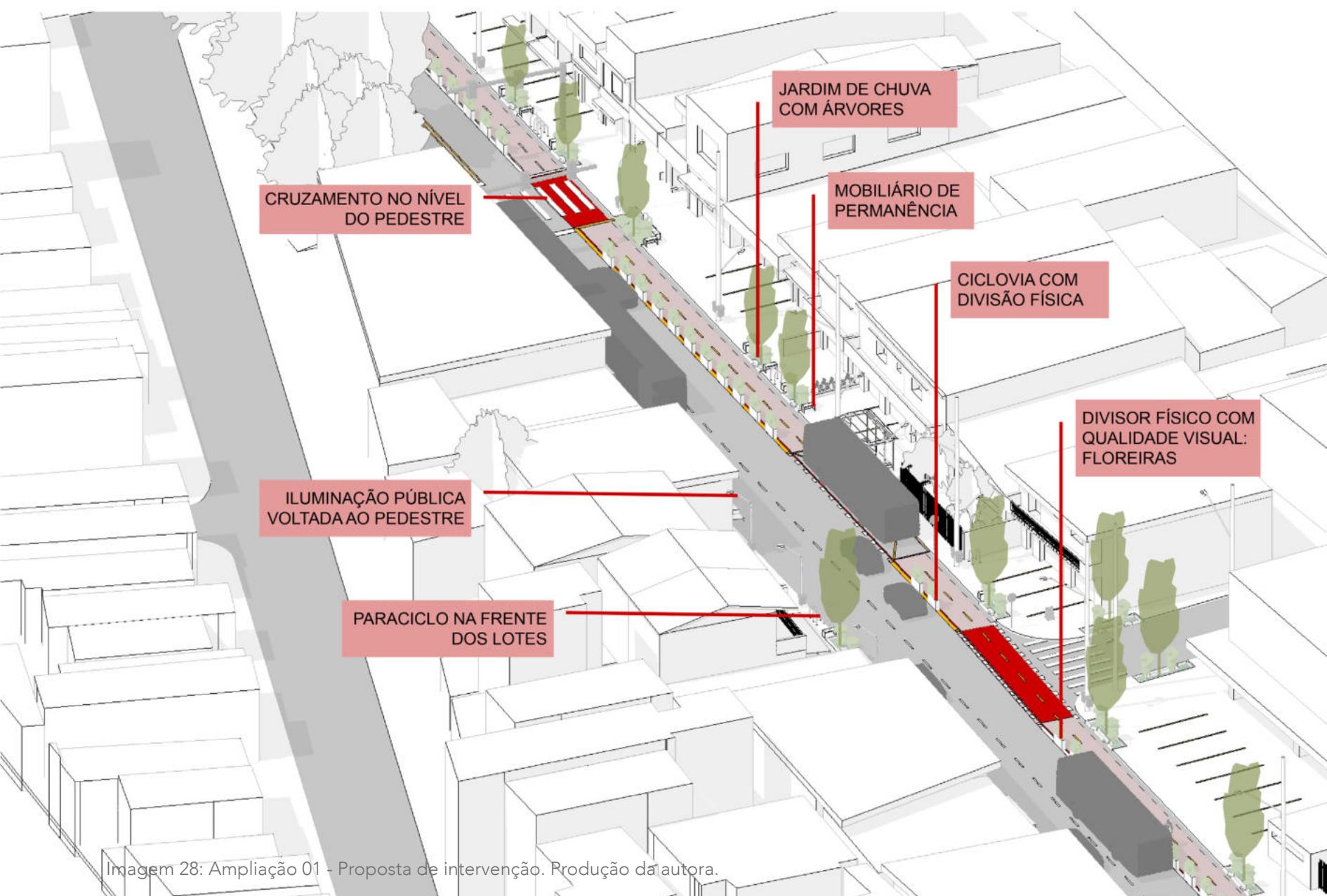


Imagen 28: Ampliação 01 - Proposta de intervenção. Produção da autora.

Como observamos na imagem 27 há muitas características que propiciam a ativação do uso do térreo por pedestres e ciclistas.

Os edifícios têm padrão de construção para fins residenciais, mas adaptados para usos comerciais, típico de bairros antigos, o que gera um valor estético e sensação de acolhimento. A maioria dos lotes têm área para estacionamento da divisa frontal, e não há muros de fechamento, estabelecendo uma relação de proximidade e transição leve entre espaço público e privado.

A proposta parte da estrutura cicloviária, criando uma ciclovia bidirecional com floreiras como divisores físicos, que criam mais detalhe e vivacidade para o espaço. Paraciclos foram instalados na frente dos lotes e lixeiras distribuídas pelo espaço. Diversos canteiros de chuva foram implantados ao longo do meio fio para contribuir com a drenagem superficial, e receber árvores que auxiliam na manutenção da temperatura do solo e formam sombra no passeio. A calçada foi valorizada usando mobiliário urbano de permanência, bancos.

Além dessas intervenções, distribuiu-se postes de iluminação voltados ao pedestre por todo perímetro de

calçada e as travessias foram elevadas. Ainda, complementou-se o sistema de sinalização vertical, visando a facilitação de acesso até o metrô.

A seguir são apresentadas as situações de uso florescidas pelas intervenções propostas.





Imagen 29: Ampliação 01, situação 01 - antes. Produção da autora.

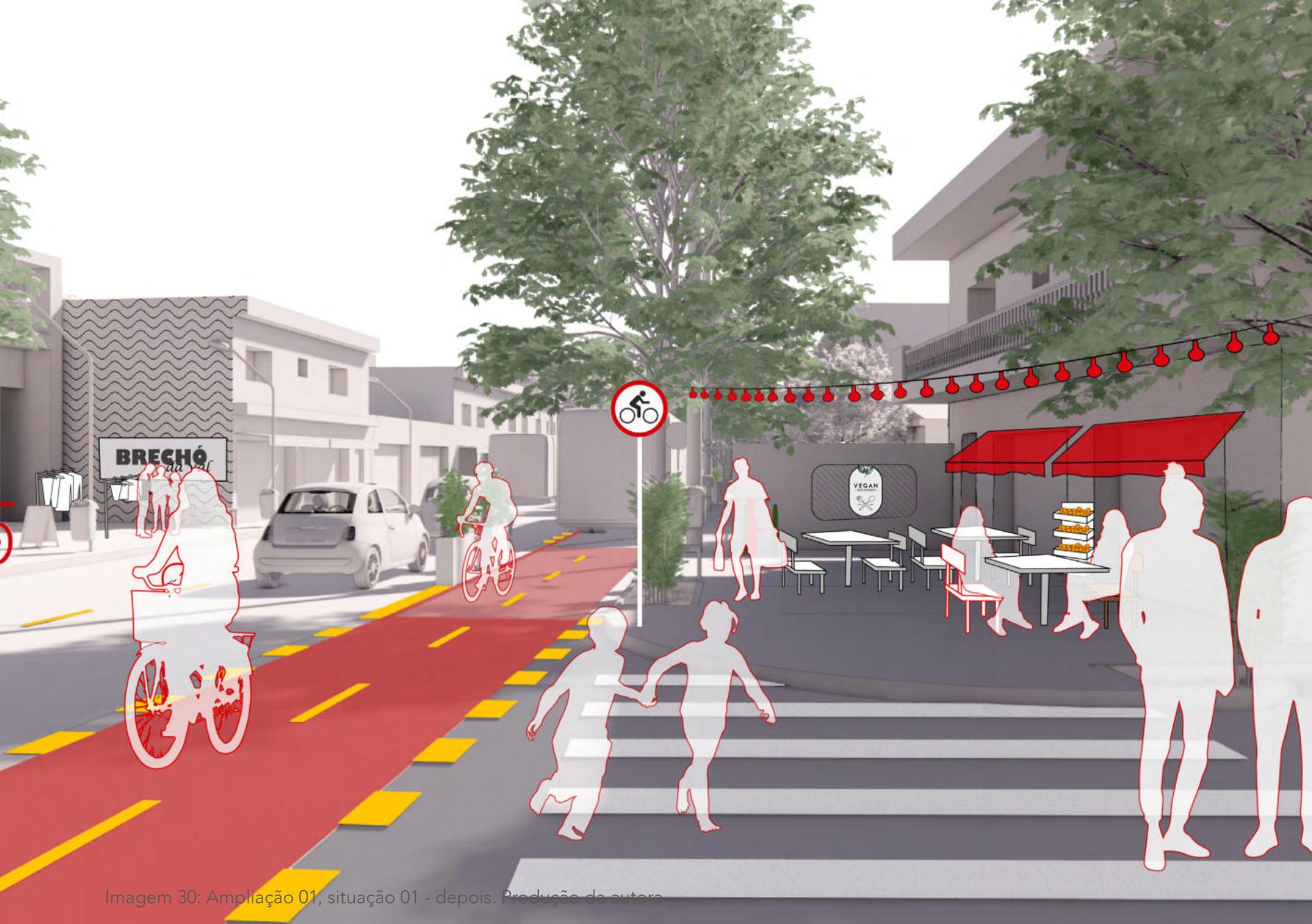


Imagen 30: Ampliação 01, situação 01 - depois. Produção do autor.



Imagen 31: Ampliação 01, situação 02 - antes. Produção da autora



Imagen 32: Ampliação 01, situação 02 - depois. Produtora: Autores



Imagen 33: Ampliação 01, situação 03 - antes. Produção da autora



Imagen 34: Ampliação 01, situação 03 - depois. Produção da autora

### 6.5.2.2 Ampliação 02

A ampliação 02 origina do cruzamento viário da Rua Manuel Gaya, via articuladora da região, e Av. Mazzei ao sul e Rua das Imbiras ao norte.

As esquinas são de uso de comércio e serviço, com exceção da superior esquerda, na foto aérea, que equi-

vale à Escola Municipal de Estudo Infantil - EMEI Taufik Daud Kurban. O térreo não possui qualidade urbana, apesar da presença da escola. As calçadas são largas, mas a sensação é de desconforto. A fachada da escola é totalmente hermética e não articula o espaço.

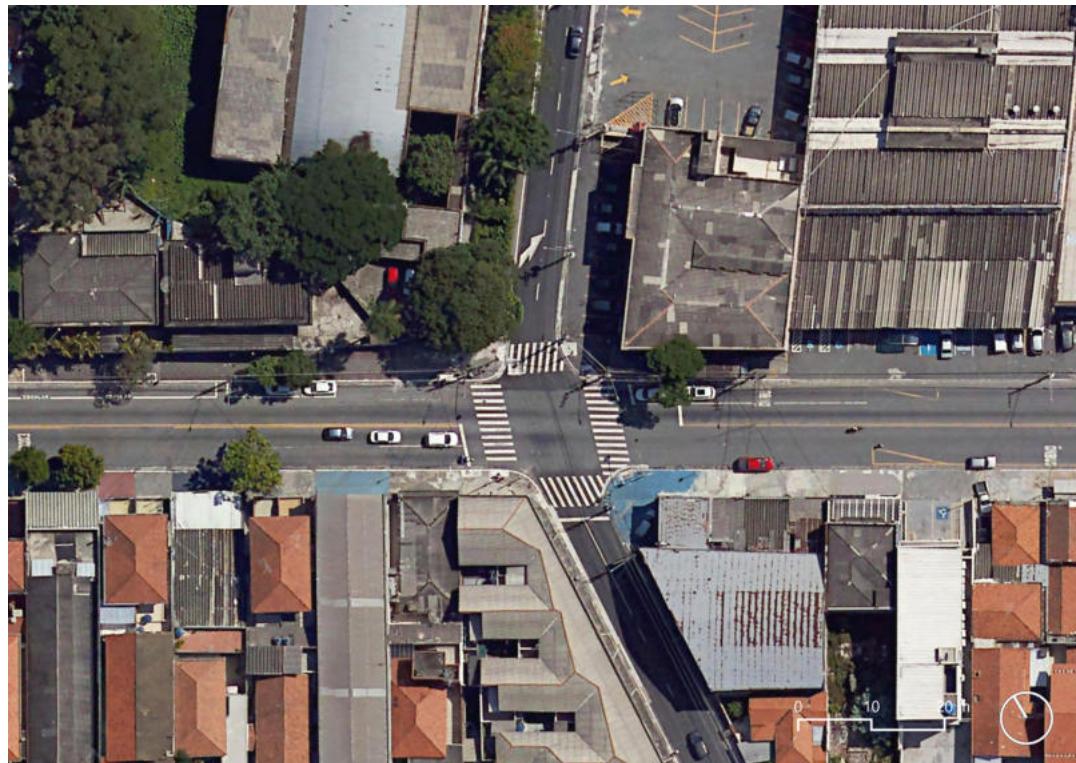


Imagen 35: Foto aéreas, ampliação 02

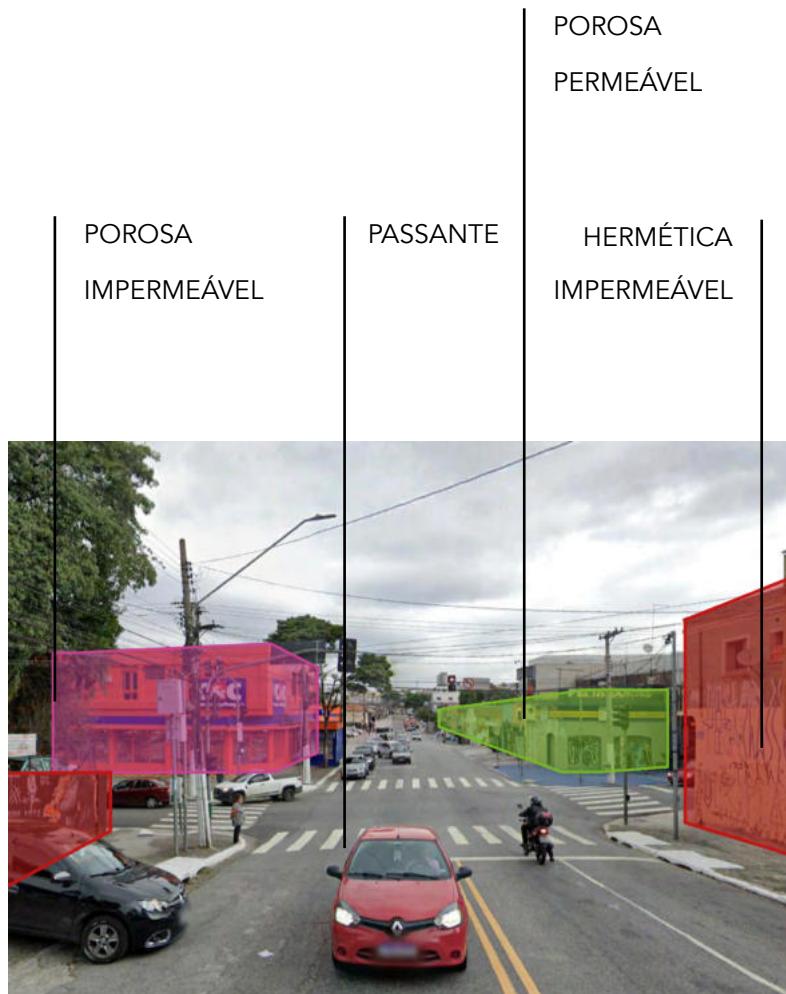


Imagen 36: Análise do térreo, Ampliação 02, Rua Manuel Gaya.  
Base: Google Street View 2022

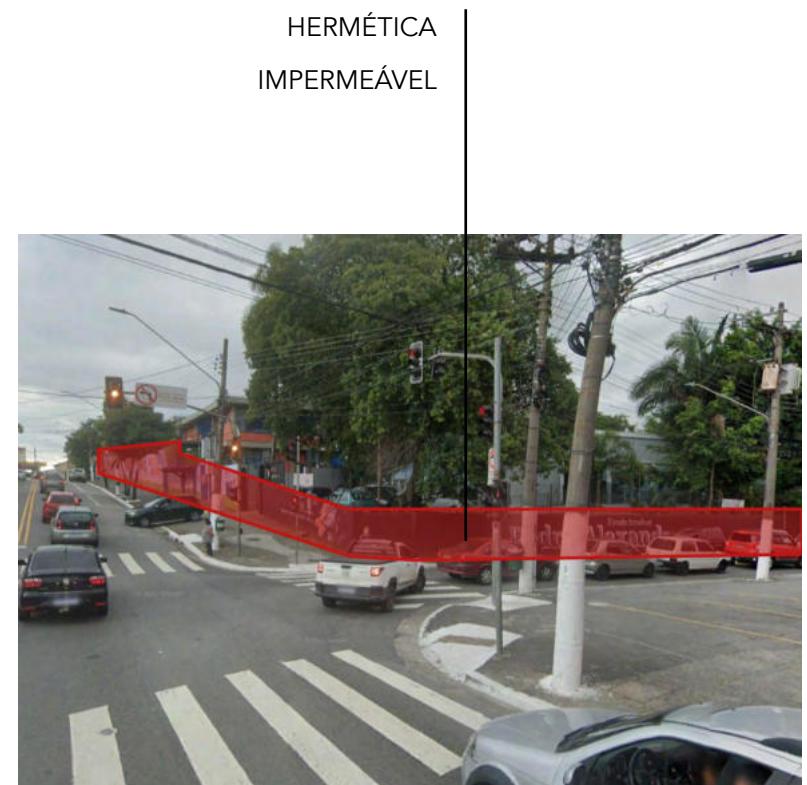


Imagen 37: Análise do térreo, Ampliação 02, Rua Manuel Gaya.  
Base: Google Street View 2022

## CRUZAMENTO HORIZONTAL - CARACTERÍSTICAS

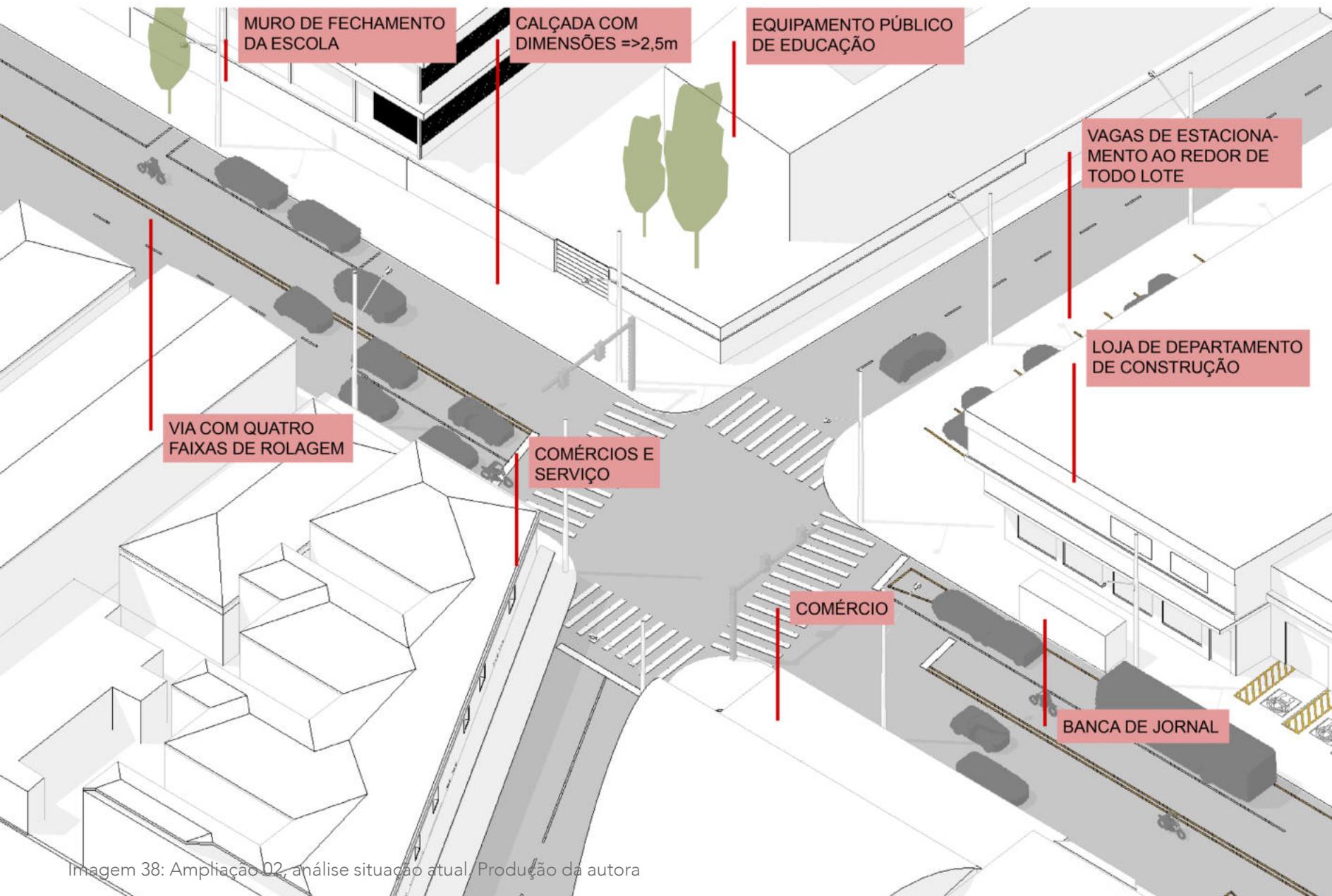


Imagem 38: Ampliação 02, análise situação atual, Produção da autora

## CRUZAMENTO HORIZONTAL - PROPOSTAS

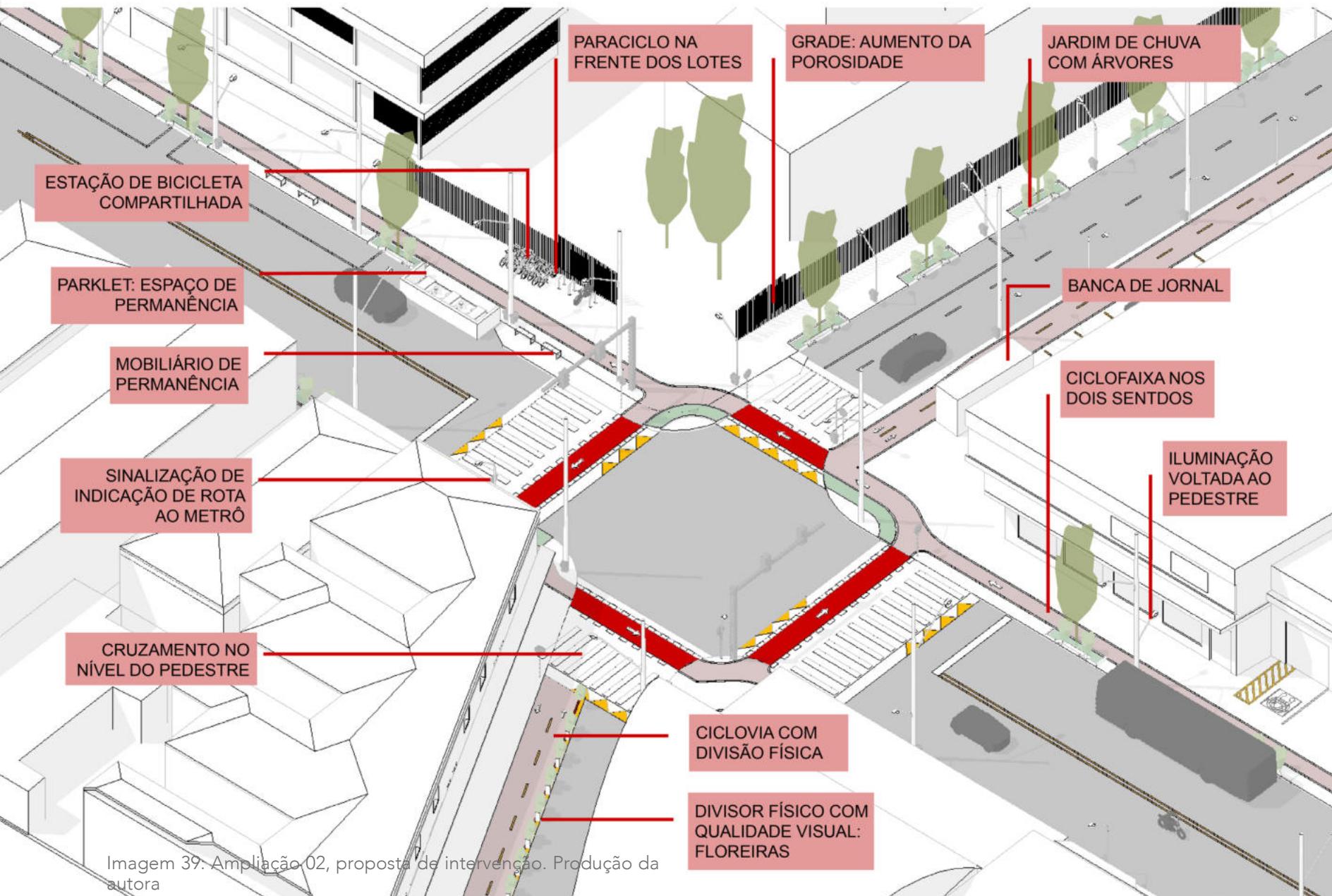


Imagen 39. Ampliação 02, proposta de intervenção. Produção da autora

Como podemos ver na imagem 38, a escola é completamente fechada por muros e não há uma integração com o ambiente da rua. A calçada possui algumas árvores em determinado ponto, mas não impede a aridez do ambiente.

As outras esquinas por receberem comércios e/ou serviços tem uma atratividade maior, apesar dos recuos existentes serem dedicados ao estacionamento de veículos. A esquina a nordeste equivale a uma loja de departamento do ramo da construção civil, C&C. Ela possui vaga de estacionamento em todo seu perímetro e ainda conta com uma grande área de estacionamento com entrada na rua Imbiras.

A proposta trabalha o térreo buscando torná-lo mais seguro em seus cruzamentos. Para isso opta-se pelo uso de faixas elevadas que geram mais atenção no motorista e priorizam o pedestre. As ciclovias foram desenhadas articulando os quatro cantos do cruzamento e, na Rua Manuel Gaya foram implantadas ciclofaixas unidirecionais em cada sentido sobre as calçadas.

A esquina da escola foi ampliada com o intuito de possibilitar usos de permanência. Nela foram instalados mobiliário urbano, como bancos e lixeiras e um

parklet que cria um ambiente específico de permanência. O muro foi substituído por grades que garantem porosidade, gerando relações mais ricas com o espaço público.

Ainda, foi implantado uma estação de bicicleta compartilhada, além dos paraciclos. As ciclovias sobre o leito carroçável contam com floreiras como divisores físicos, seguindo a mesma lógica da proposta 01.

A banca de jornal existente sofreu alteração de lugar, ocupando o outro lado da esquina, formando um pequeno largo que articula-se com a faixa de pedestre e a ciclovia.

A seguir são apresentadas as situações de uso florescidas pelas intervenções propostas.





Imagen 40: Ampliação 02, situação 01 - antes. Produção da autora



Imagen 41: Ampliação 02, situação 01 - depois. Produção da autora



Imagen 42: Ampliação 02, situação 02 - antes. Produção da autora



Imagen 43: Ampliação 02, situação 02 - depois. Produção da autora



Imagen 44: Ampliação 02, situação 03 - antes. Produção da autora



Imagen 45. Ampliação 02, situação 03 - depois. Produção da autora

### 6.5.2.3 Ampliação 03

A ampliação 03 se aproxima da área de manobra do metrô e possui uma característica de uso singular. De uma lado existe um longo canteiro, que media a rua em questão e uma com caráter amplamente residencial. Do outro lado da via há diversas casas, mas também edifícios de serviço.



O espaço não conta com nenhum tratamento qualitativo no térreo e possui componentes característicos de vias expressas.

Imagen 46: Foto aérea, ampliação 03

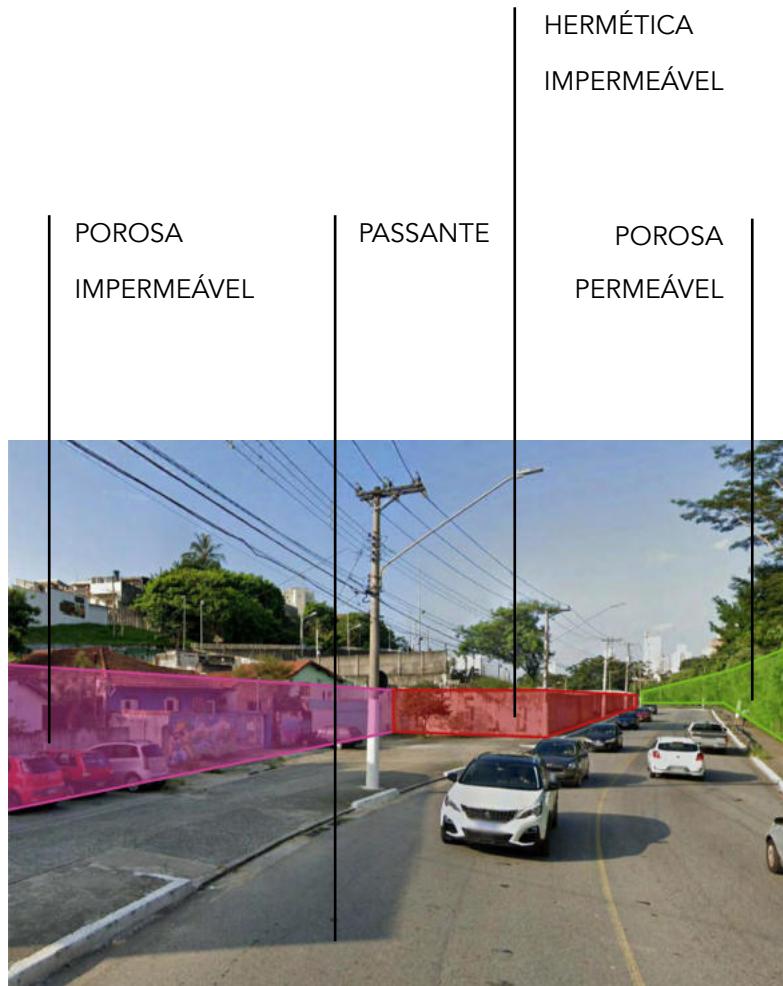


Imagen 47: Análise do terreno, Ampliação 03, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022



Imagen 48: Análise do terreno, Ampliação 03, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022

## TÉRREO MISTO E VAZIO - CARACTERÍSTICAS

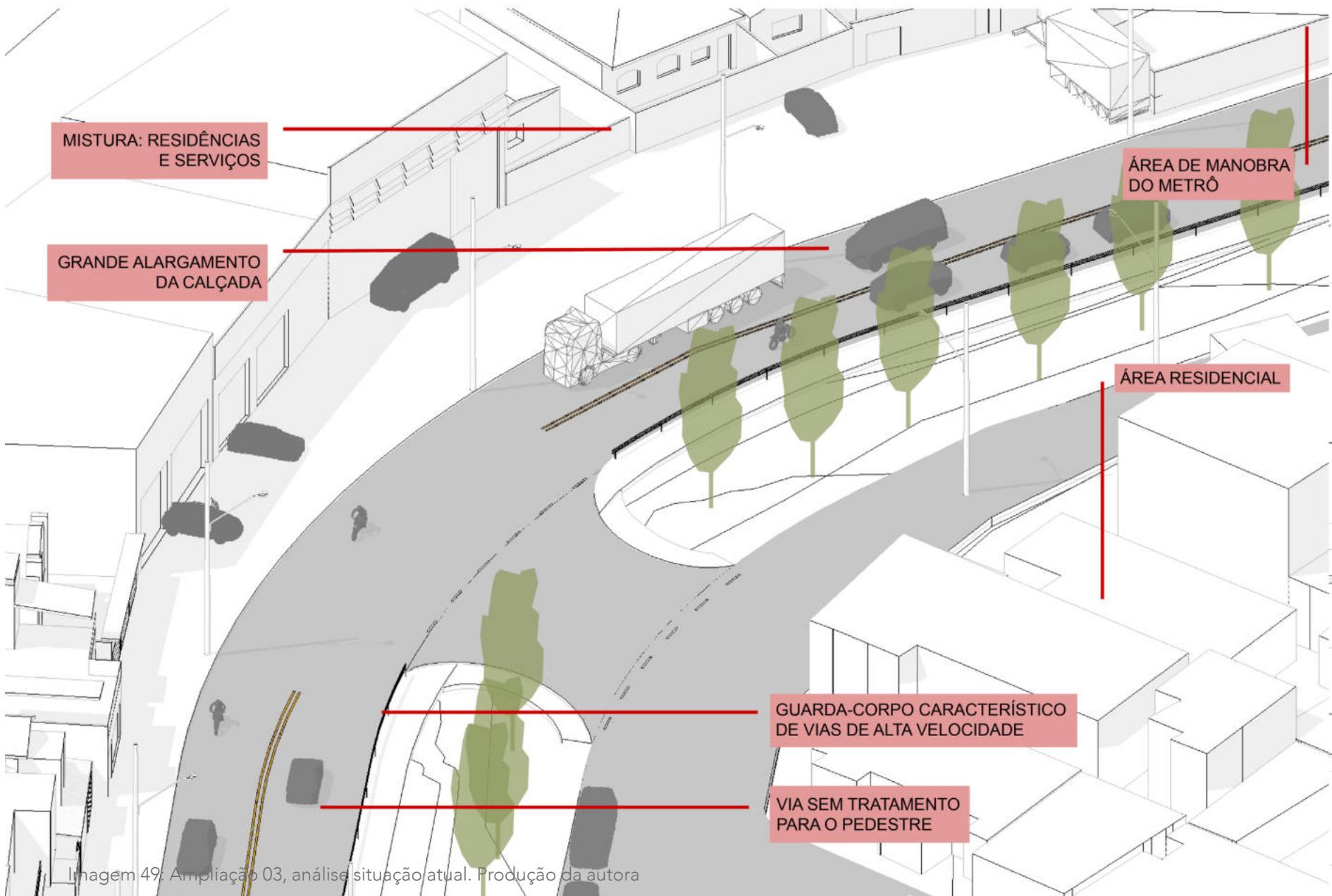
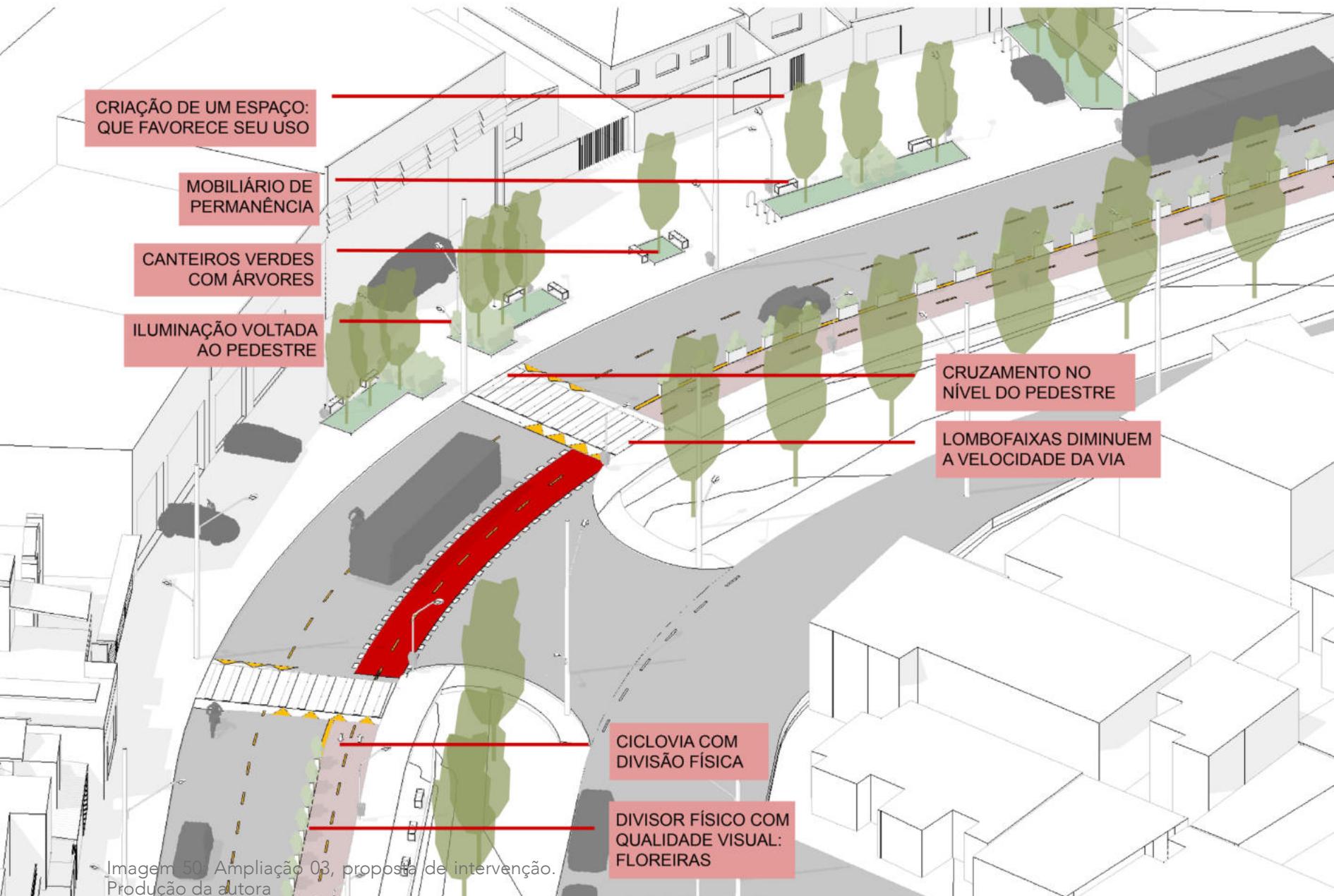


Imagem 49: Ampliação 03, análise situação atual. Produção da autora

## TÉRREO MISTO E VAZIO - PROPOSTAS



A partir do observado, nota-se que a rua tem potencial de transformação para tornar-se um ambiente agradável e confortável.

O canteiro existente e a cobertura vegetal geram um sombreamento agradável sobre a calçada e garante uma qualidade visual. A via é larga e permite a implantação cicloviária. Devido a sua condição de passagem e tratamento inadequado, o trânsito de veículos acontece em altas velocidades.

A calçada próxima à área de manobra do metrô conta com um alargamento significativo onde não se extrai seu potencial de uso.

Desta forma, a proposta conta com uma reformulação espacial da calçada, conferindo-a um aspecto de praça, delimitando o espaço e criando barreiras visuais que geram um ambiente propício à prática das mais diversas atividades.

A ciclovia é bidirecional e implantada próxima aos canteiros de forma a gerar um buffer entre a calçada e o tráfego de veículos. O isolamento desta é feito com floreiras e o guarda-corpo existente é removido. Ainda, são propostas faixas elevadas a uma distância máxima

de 50m, que mais que cruzamento para pedestres, favorece a diminuição da velocidade na pista. Com isso pretende-se contribuir para a criação de espaços urbanos mais acolhedores e convidativos, escaláveis para a visão do pedestre e ciclista.

Também, são instalados bancos nos canteiros e paraciclos próximo aos lotes. Cria-se iluminação voltada para o passeio e instala-se lixeiras.

A seguir são apresentadas as situações de uso florescidas pelas intervenções propostas.

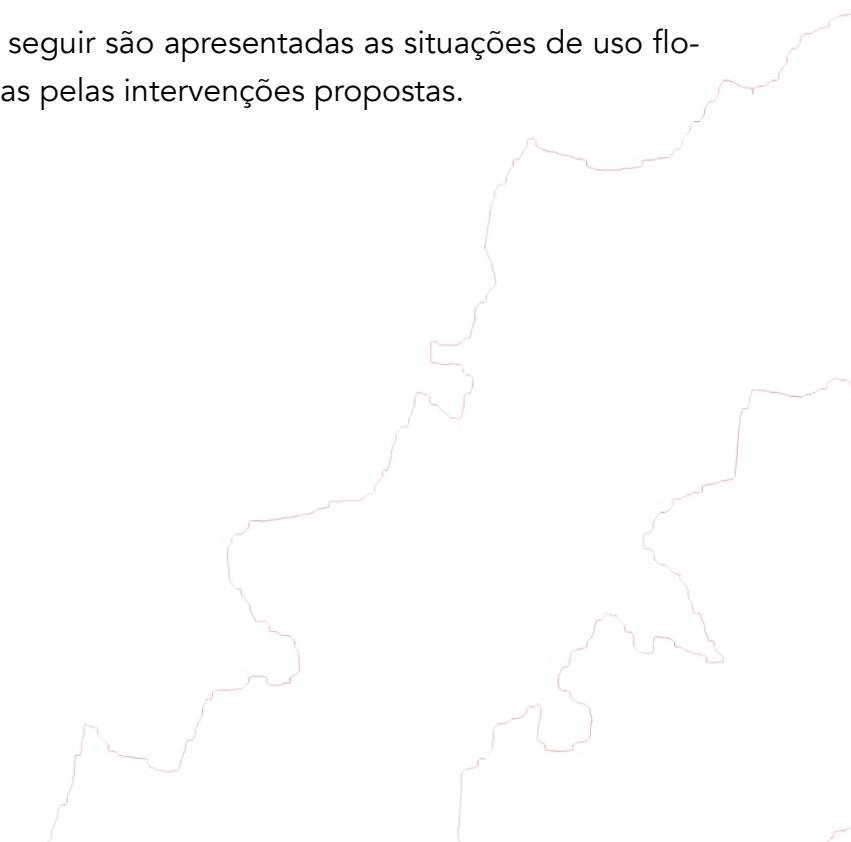






Imagen 51: Ampliação 03, situação 01 - antes. Produção da autora



Imagen 52: Ampliação 03, situação 01 - depois. Produção da autora



Imagen 53: Ampliação 03, situação 02 - antes. Produção da autora



Imagen 54: Ampliação 03, situação 02 - depois. Produção da autora



Imagen 55: Ampliação 03, situação 03 - antes. Produção da autora

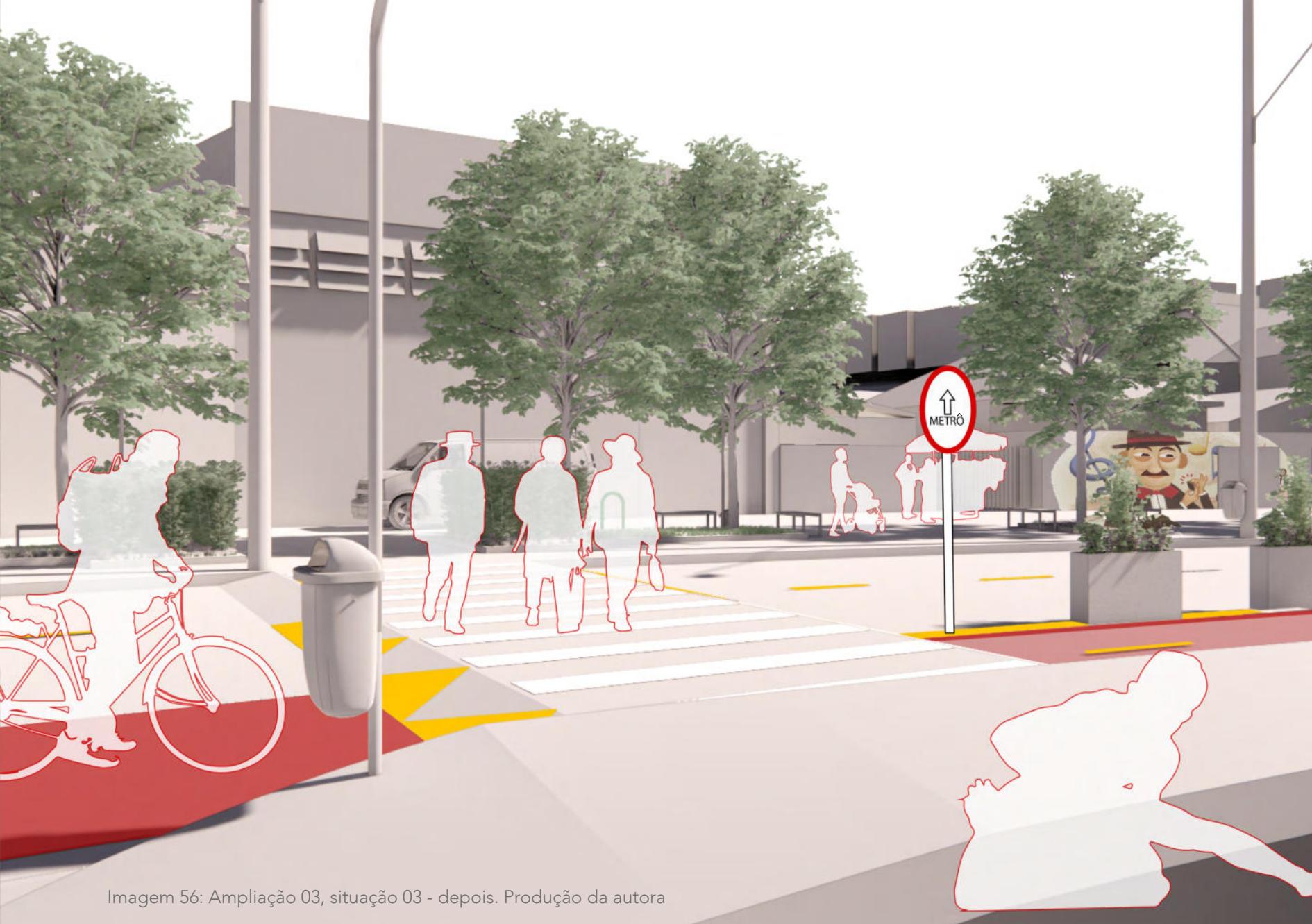


Imagen 56: Ampliação 03, situação 03 - depois. Produção da autora

### 6.5.2.3 Ampliação 04

A ampliação 04 é o recorte onde está inserida a estação de metrô Tucuruvi. Mais que apenas a estação, contém um terminal de ônibus urbano e interurbano, e um shopping center de proporções desmesuradas.

A via se duplica e dispõe de 6 faixas de rolagem

destinadas a veículos motorizados. Há uma praça com pouco tratamento, mas grandes árvores, à direita da imagem 57 e duas praças centrais que abrigam usos diversos, como feira livre de alimentos e comércio informal.

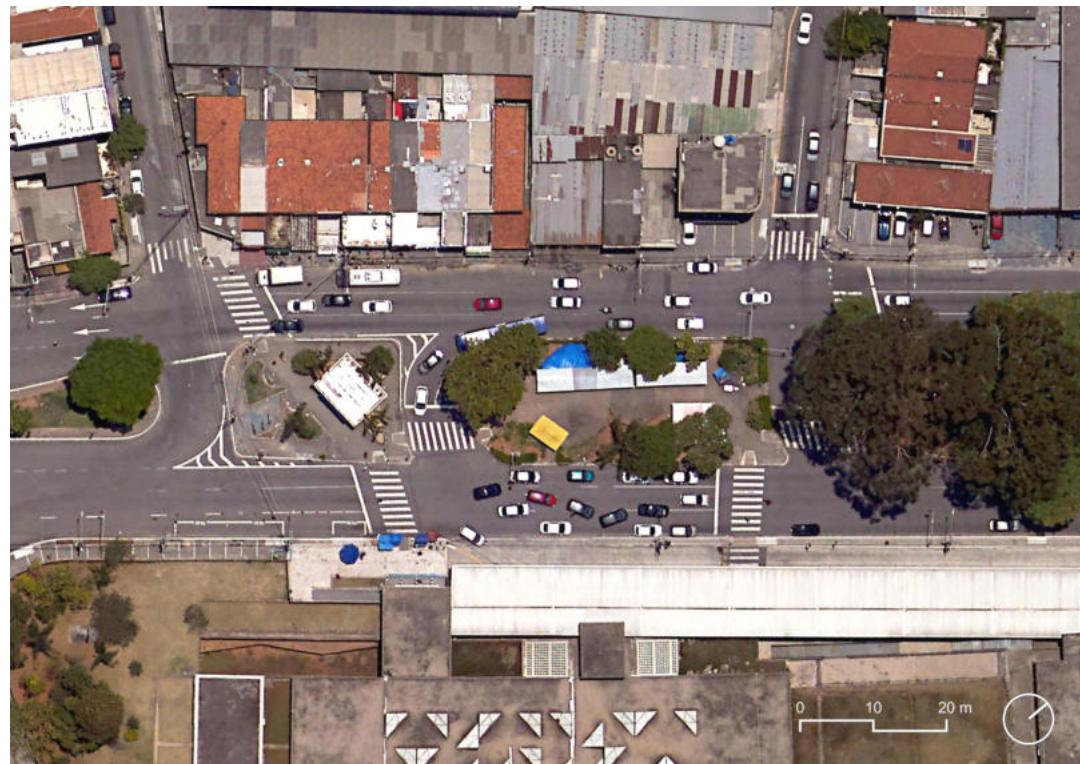


Imagen 57: Foto aérea, ampliação 04

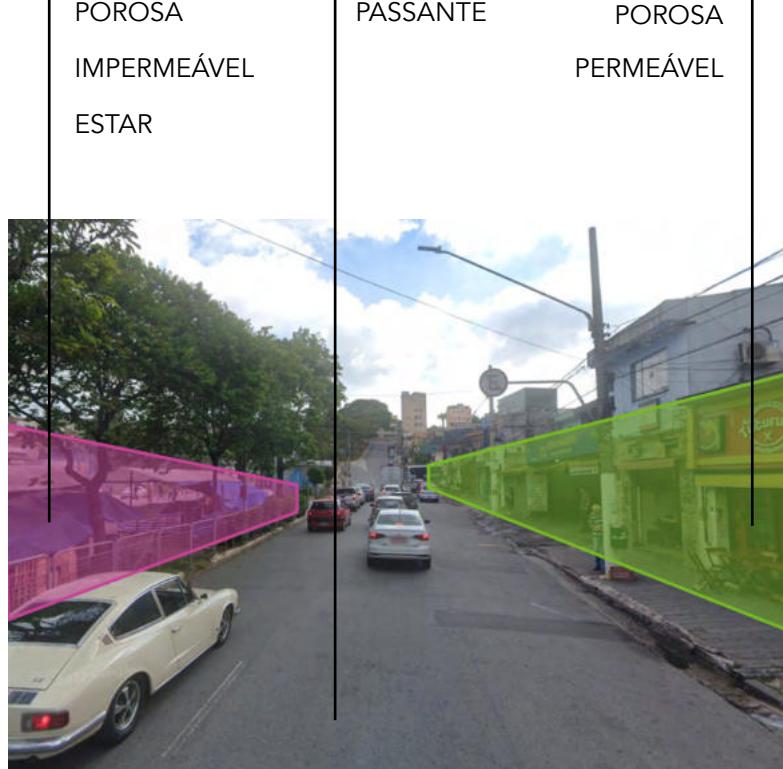


Imagen 58: Análise do terreno, Ampliação 04, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022



Imagen 59: Análise do terreno, Ampliação 04, Av. Dr. Antônio Maria de Laet. Base: Google Street View 2022

## TÉRREO DE USO COMÉRCIO/ SERVIÇO E ACESSO AO METRÔ - CARACTERÍSTICAS

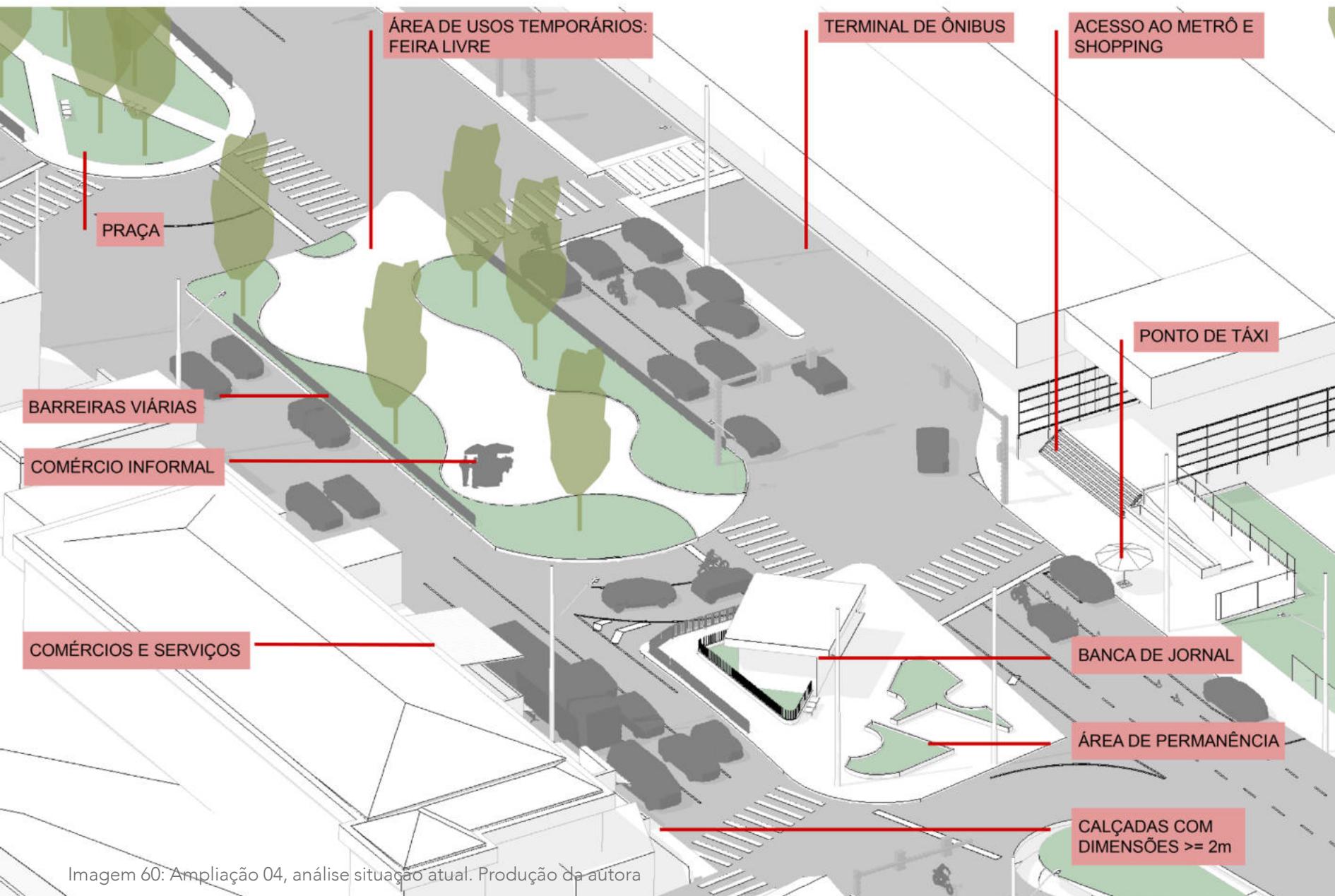


Imagen 60: Ampliação 04, análise situação atual. Produção da autora

## TÉRREO DE USO COMÉRCIO/ SERVIÇO E ACESSO AO METRÔ - PROPOSTA

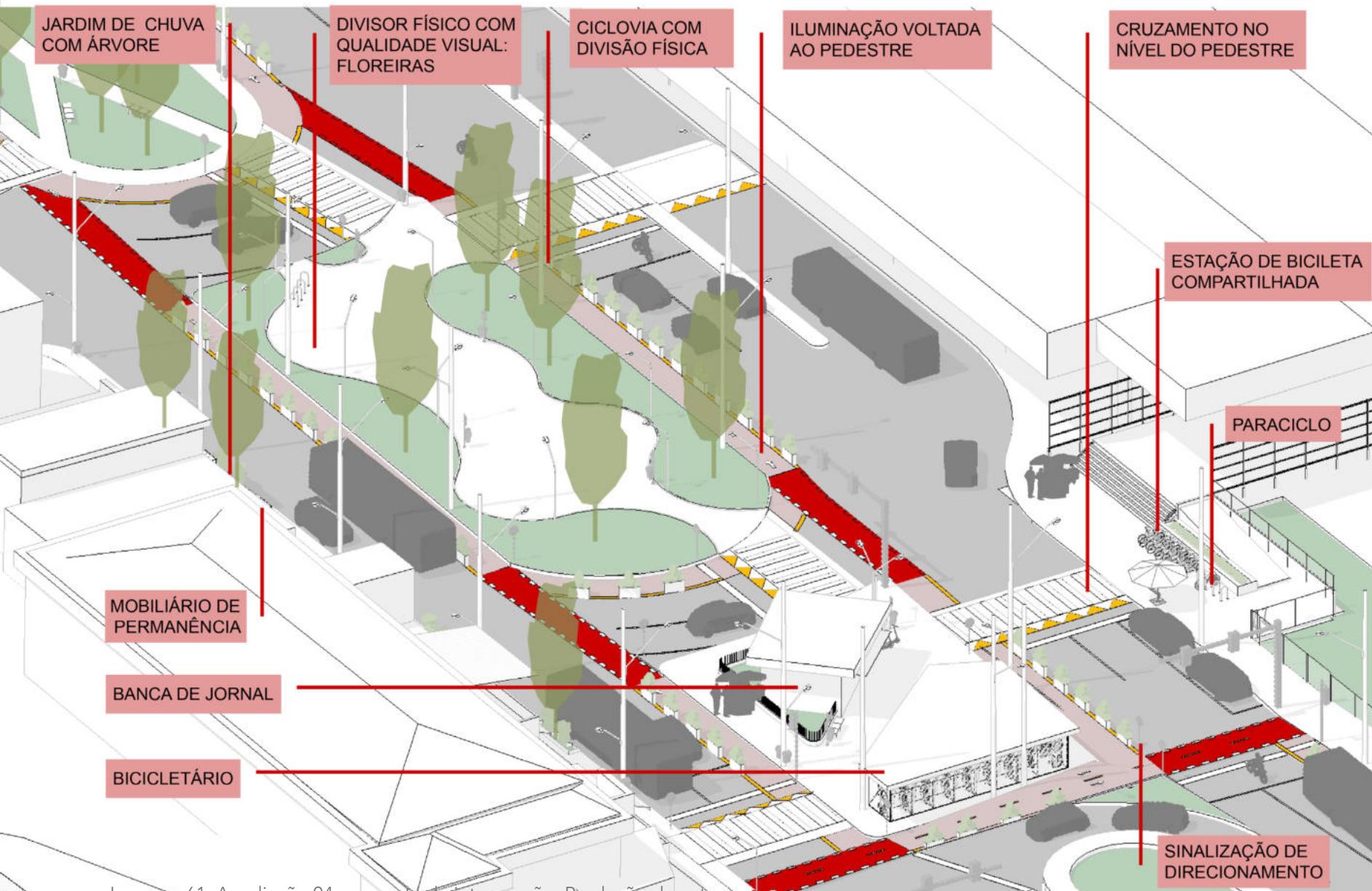


Imagen 61: Ampliação 04, proposta de intervenção. Produção da autora

Como é possível observar na imagem 60, há uma praça central que por sua qualidade atrai diferentes usos. Nela há a ocorrência de uma feira livre que garante o constante uso do espaço. A área conta com um grande fluxo de pedestres por ser um polo comercial na região, e ser a última estação ao norte da linha de metrô, distribuindo usuários para as redondezas.

Além da praça com canteiros de formas arredondadas, há também ao lado uma banca de jornal que articula o espaço e garante sempre a ativação do térreo. Próximo a ela há canteiros com bancos, que proporcionam uma área de estar.

As quadras do lado oposto à entrada da estação tem usos comerciais e de serviço.

A partir deste cenário, a proposta busca intensificar o caráter comercial da localidade. Na quadra de uso misto a calçada é alargada com o objetivo de gerar espaços de permanência, permitindo aos bares e restaurantes ocupar o espaço público com mesas, etc. No meio-fio foram criados jardins de chuva com árvores que garantem o sombreamento e a ambientação. No mesmo espaço são implantados bancos, lixeiras e paraciclos.

O canteiro onde se encontra a banca de jornal é reformulado a fim de criar um desenho coerente para as ciclovias propostas, e recebe um bicicletário, fundamental para a integração com o modal de alta capacidade.

A praça onde acontece a feira livre recebe iluminação voltada ao pedestre e as barreiras viárias são retiradas, dado a instalação da ciclovia próxima a ela.

O desenho da ciclovia busca articular todas esquinas, levando em consideração as rotas advindas das ruas ao sul, que chegam nesta área de acesso ao metrô. Elas são protegidas com floreiras e ocupam o leito viário, posto a abundância de área.

Próximo a entrada do metrô é proposto uma estação de bicicleta compartilhada junto com paraciclos, enfatizando a importância da variedade de opções de acesso ao modal pelo usuário.

Por fim são instalados mobiliários urbanos e faixas de pedestre elevadas nos cruzamentos.

A seguir são apresentadas as situações de uso florescidas pelas intervenções propostas.



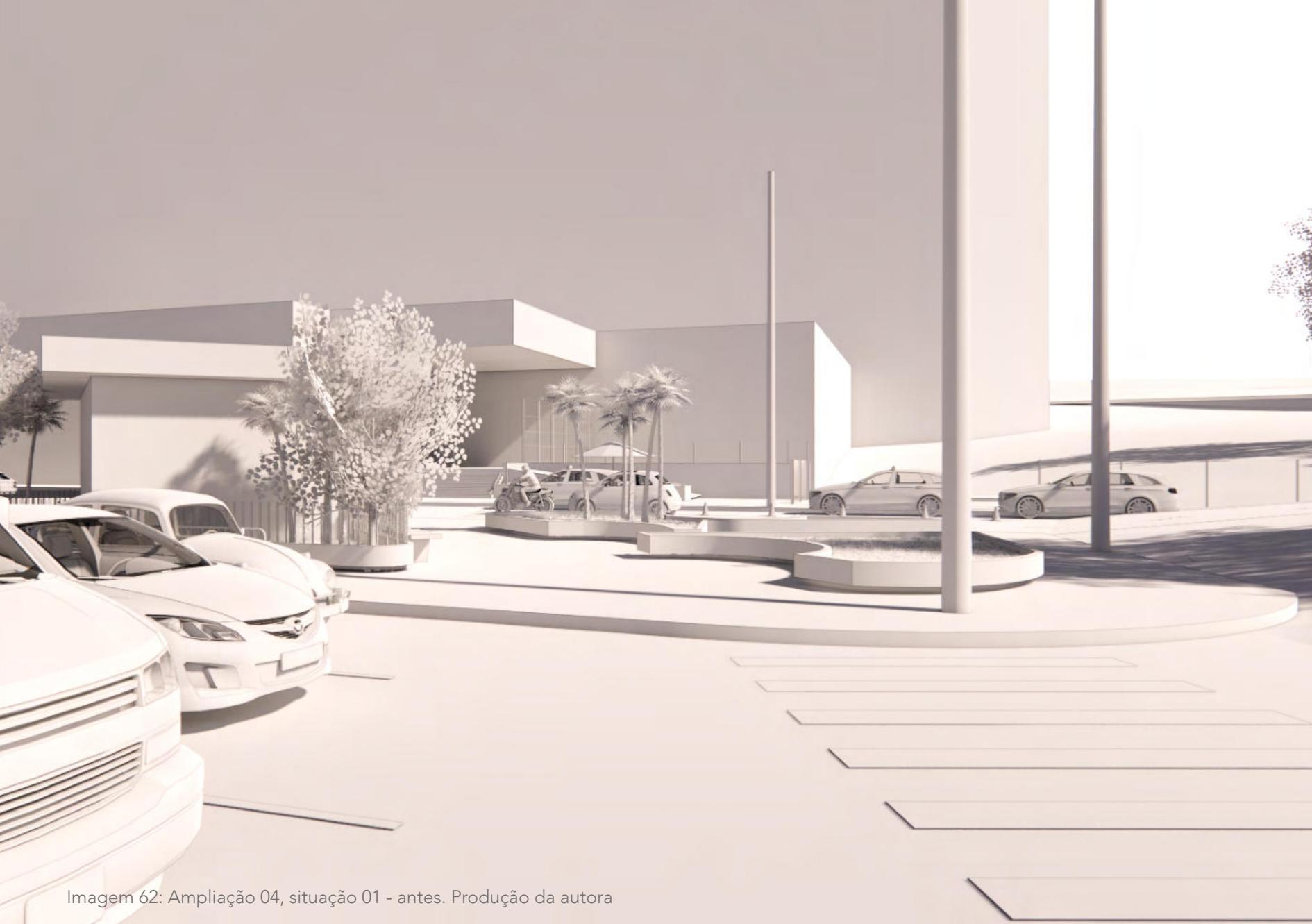


Imagen 62: Ampliação 04, situação 01 - antes. Produção da autora

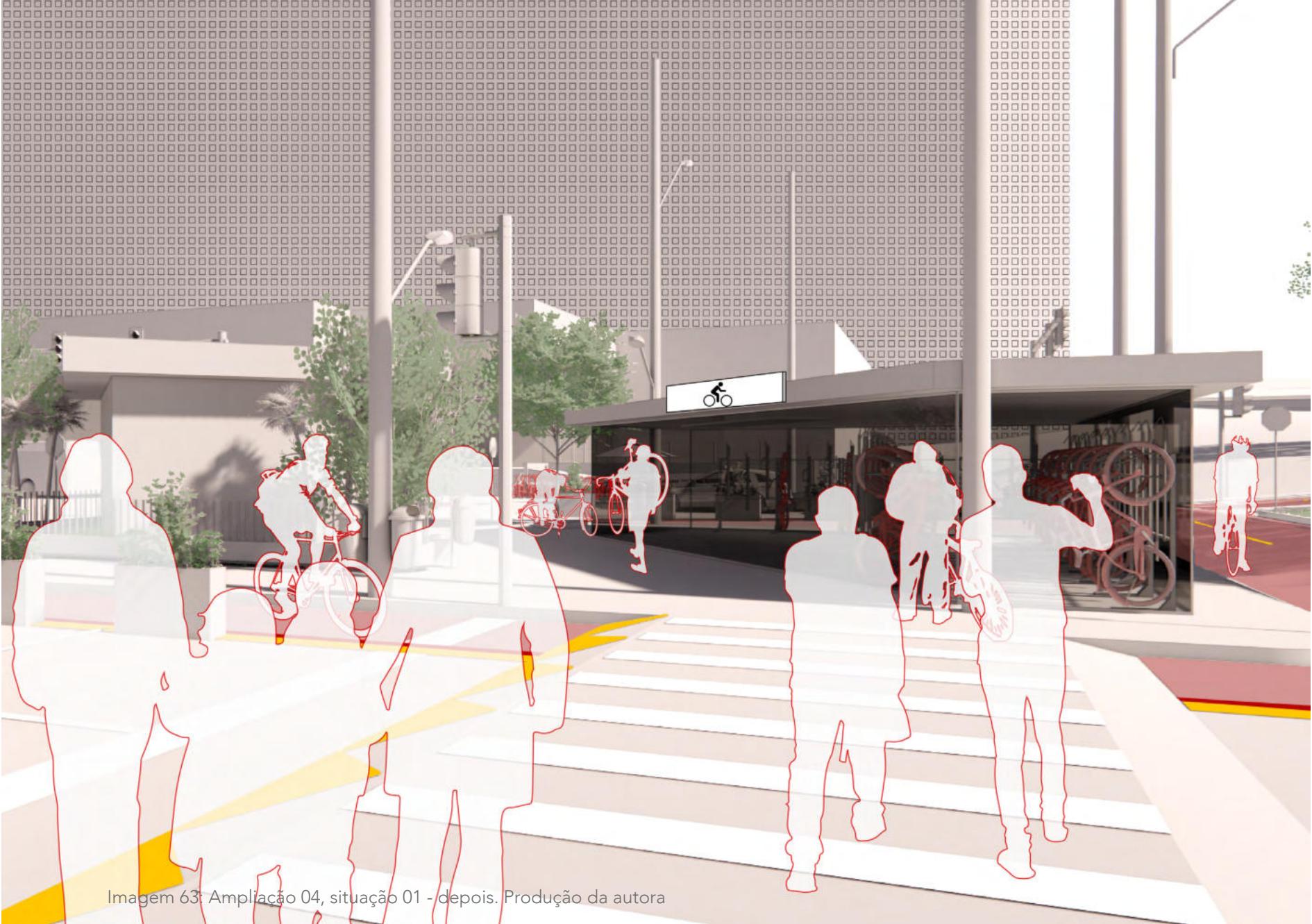


Imagen 63: Ampliación 04, situación 01 - depois. Produção da autora



Imagen 64: Ampliação 04, situação 02 - antes. Produção da autora



Imagen 65: Ampliação 04, situação 02 - depois. Produção da autora



Imagen 66: Ampliação 04, situação 03 - antes. Produção da autora



Imagen 67: Ampliação 04, situação 03 - depois. Produção da autora

## **7. RESULTADOS DESSES DESENHOS PARA A CIDADE E POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS**

A cidade é um organismo imprevisível, e as intervenções nela feitas podem ser bem ou mal recebidas pela sociedade. Quando se prioriza o pedestre ou o ciclista, outros modos de transportes são desfavorecidos, como é o caso do carro. Esse tipo de abordagem gera polêmicas e insatisfação para os motoristas assíduos. Muitas vezes a primeira reação é de crítica e negação, ao longo do tempo, com maior adesão e entendimento, esse sentimento se inverte em aceitação e até apoio.

A partir de intervenções no espaço público urbano que priorizam os modos ativos, está vinculado a elas a qualificação do térreo urbano, e por esse motivo essa intervenção é tão valiosa. O que se propõe no trabalho é que esses conceitos são indissociáveis, ou seja, um não funciona sem o outro.

A fim de incentivar o uso da bicicleta e atingir a sinergia entre ela e transporte de alta capacidade, atribui-se automaticamente a melhoria do térreo urbano como premissa base de propulsão desse sistema. A complementaridade se dá justamente na forma em que

esse térreo é abordado, e qual o grau de qualidade atribuído a ele.

A partir das propostas apresentadas é possível entender como as melhorias podem ser aplicadas em ampla escala. Entretanto, é fundamental entender como se dá a dinâmica de deslocamento em cada caso, e buscar soluções maleáveis e assertivas. O estudo de caso realizado ao redor da estação Tucuruvi possui singularidades relevantes que desafiam o planejamento de redes cicloviárias. É neste ponto em que análises mais complexas necessitam ser realizadas, com o intuito de chegar a soluções não convencionais.

Neste trabalho, optou-se por desenvolver estudos de relação do térreo em uma rota cicloviária explícita e intuitiva, dado as dinâmicas e características físicas da via. Isso se deu, pois o objetivo foi entender como as implantações convencionais podem ser potencializadas pelo foco qualitativo do ambiente construído, concentrando atenção na sensação que o espaço aplica sobre as pessoas e sua influência no comportamento humano.

Por fim, acredito que a proposta de integração entre os modais ativos e de alta capacidade terá êxito se as governanças tiverem interesses em trabalhar os aspectos levantados neste trabalho. Se todas as variáveis e parâmetros, que embarcam informação, sinalização, operação e gerenciamento, apoio ao usuário, qualidade física e visual, estacionamento e segurança, etc., forem levados em conta nos momentos de construção de uma infraestrutura, a integração poderá atingir seus objetivos e contribuir para uma cidade mais democrática e saudável.

## 8. BIBLIOGRAFIA

ACKER,V. Van, WEE, B. Van, WITLOX, F. When transport geography meets social psychology: toward a conceptual model of travel behavior. *Transp. Rev.*30(2),219-240.2010. doi: <https://doi.org/10.1080/01441640902943453>

AWARC, Alfred, VASCONCELLOS, Eduardo A., BRANCO, Gabriel Murgel, FERREIRA, Luiz Antônio Cortez. Mobilidade sustentável: realidade e desafios. In: Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex-Libris Comunicação Integrada, 2010. P. 126-145.

BERTOLINI, Luca, CLERCQ, Frank le. Urban development without more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a multimodal urban region. *Environment and Planning A* 2003, volume 35, p. 575 - 589. 2002. DOI:10.1068/a3592

BNDES. Balanço financeiro da petrobras 3 trimestre 2021. Rio de Janeiro, v. 24, n. 48, p. 7-44, set. 2018. Disponível em <<https://static.poder360.com.br/2021/10/Petrobras-balanco-3tri2021.pdf>>. Acesso em 12/11/2021

BRASIL, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível. Rio de Janeiro: ANP, 2008- . 2021.

, , Lei Federal no 12.587, 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm)>. Acesso em 13/05/2022

BRITTO, Eduardo. São Paulo Tramway Tremembé. São Paulo: Tremembé N&P, 2004. vol. 2, p.159

BRÖMMELSTROET, Marco te,NELLO-DEAKIN, Samuel, BHATTACHARYA, Jenny Quillien & Indranil. Towards a pattern language for cycling environments: merging variables and narratives, *Applied Mobilities*, 6:1, 35-53, DOI: 10.1080/23800127.2018.1505261

CETESB (São Paulo). Qualidade do ar no estado de São Paulo 2020. 2021. 152p.

CET (Companhia de Engenharia de Tráfego). Análise técnica Subprefeituras. Jaçana/Tremembé. p. 56. 2017. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/938499/25bJacanaTremembe.pdf>>. Acesso 22/04/2022.

\_\_\_\_\_, Análise técnica Subprefeituras. Santana/Tucuruvi. p. 58. 2017. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/863621/08SantanaTucuruvi.pdf>>. Acesso 22/04/2022.

\_\_\_\_\_, Análise técnica Subprefeituras. Vila Maria/Vila Guilherme. p. 65. 2017. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/863892/04MariaGuilherme2.pdf>>. Acesso 22/04/2022.

Cidade de São Paulo. Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias. p. 350. 2021. Disponível em <[manualurbano.prefeitura.sp.gov.br](http://www.manualurbano.prefeitura.sp.gov.br)>. Acesso em 02/06/2022

\_\_\_\_\_, Caderno de Propostas para a Prefeitura Regional do Jaçanã - Tremembé, disponível em <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/PA-JT.pdf>>. Acesso em 27/06/2022

\_\_\_\_\_, Caderno de Propostas para a Prefeitura Regional do Santana - Tucuruvi, disponível em <<https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/QA-ST.pdf>>. Acesso em 27/06/2022

\_\_\_\_\_, Decreto Municipal Nº 57.537/16, que institui os Planos Regionais para as Prefeituras Regionais da cidade de São Paulo, disponível em <[https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Decreto-57537-16\\_DOC.pdf](https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/Decreto-57537-16_DOC.pdf)> . Acesso em 02/06/2021

\_\_\_\_\_, Legislação complementar ao PDE, anexo ao Plano Diretor Estratégico de São Paulo, disponível em <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/licenciamento/legislacao/index.php?p=228326>> . Acesso em 16/10/2021

\_\_\_\_\_, Plano Cicloviário da Cidade de São Paulo, disponível em: <[https://participe.gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/plano-cicloviario/PlanoCicloviariodeSaoPaulo\\_2019.pdf](https://participe.gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/plano-cicloviario/PlanoCicloviariodeSaoPaulo_2019.pdf)>. Acesso em 27/06/2022

\_\_\_\_\_, PlanMob/SP 2015 - Plano de Mobilidade de São Paulo, disponível em <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planmobsp\\_v072\\_1455546429.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/planmobsp_v072_1455546429.pdf)>. Acesso em 27/06/2022

\_\_\_\_\_, PlanMob/SP 2015 - Anexo 01 - Caderno de Mapas. Plano de Mobilidade de São Paulo, disponível em <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/transportes/pdf/PlanMob/PlanMobSP-2015-Caderno-Mapas.pdf>>. Acesso em 27/06/2022

DAVIES, A. M. C. 'An Introduction to near Infrared Spectroscopy', NIR News, 16(7), pp. 9–11. 2015. doi: 10.1255/nirn.853.

DELIJAICOV, Alexandre. São Paulo, Metrópole Fluvial: os rios e a arquitetura da cidade. Dissertação (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

FERREIRA, L. S. R.; DUARTE, D. Exploring the relationship between urban form, land surface temperature and vegetation indices in a subtropical megacity. *Urban Climate*, v. 27, p. 105-123, 2019

FORSYTH, A., KRIZEK, K. Urban Design: Is there a Distinctive View from the Bicycle?. In: *Journal of Urban Design*. Vol. 16. No. 4, 531–549 2011. doi: 10.1080/13574809.2011.586239

GAN, Manoel Alonso, SANTOS, Luiz Fernando dos, LIMA, Jeane Rafaela Araújo, AFONSO, João Maria de Sousa, SILVA, Aline Bilhalva da. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – CPTEC/INPE, São José dos Campos – SP. Novembro de 2016.

GUERRA, Mariana Falcone. A influência das variáveis urbanísticas na mobilidade não motorizada m São Paulo: uma reflexão a partir da formulação dos Eixos de Estruturação da Transformação Urbana (PDE – Lei 16.050/20014). Tese (doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Planejamento Urbano e Regional – São Paulo, 2018. 302p.

HARMS, Lucas, KAGER, Roland. Synergies from Improved Cycling-Transit Integration, Towards an integrated urban mobility system. International Transport Forum Discussion Paper, p.36, 2017.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

IPCC, 2021: Regional fact sheet – Central and South America. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

ITDP (Institute for Transportation and Development Policy) e Ministério das Cidades. Projeto Operacional, projeto de redes e linhas. In: Manual do BRT, Guia de planejamento. 2009. P 231-263.

KUIPERS, Giselinde (2013). The rise and decline of national habitus: Dutch cycling culture and the shaping of national similarity. European Journal of Social Theory, 16(1), 17–35. <https://doi.org/10.1177/1368431012437482>

LAGONEGRO, Marco Aurelio. Metrópole sem metrô: transporte público, rodoviarismo e populismo em São Paulo (1955-1965). 2004. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. doi:10.11606/T.16.2004.tde-27042022-100814.

LEME, Maria Cristina da Silva, PASTERNAK, Suzana. De vila a metrópole. In: Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex-Libris Comunicação Integrada, 2010. P. 24-45.

LIMA, Siomara Barbosa Stroppa de. PAISAGENS EM DEBATE, revista eletrônica da área Paisagem e Ambiente, FAU.USP - n. 05, dezembro de 2007.

LIU, George, BRÖMMELSTROET, Marco te, Krishnamurthy, Sukanya, WESEMAEL, Pieter van. Practitioners' perspective on user experience and design of cycle highways. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Volume 1, 8p. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2019.100010>.

METRÔ. Companhia Metropolitana de São Paulo. HISTÓRICO DE EXPANSÃO DO SISTEMA. Diretoria de Operações. 2020. Disponível em: <https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/infraestrutura-dados-de-linhas-e-esta%C3%A7%C3%B5es/resource/52d38bf6-81a9-4754-8904-35d5f0e0da44>. Acesso em 16 de abril de 2022.

\_\_\_\_\_ , INFORMAÇÕES SOBRE A DEMANDA – FEVEREIRO 2020. Diretoria de Operações / Coordenadoria de Informações Gerenciais e Estudos Estratégicos, 2020. Disponível em: <<https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/demand>>

. Acesso em 16 de abril de 2022.

\_\_\_\_\_ , INFORMAÇÕES SOBRE A DEMANDA – FEVEREIRO 2022. Diretoria de Operações / Coordenadoria de Informações Gerenciais e Estudos Estratégicos, 2022. Disponível em: <<https://transparencia.metrosp.com.br/dataset/demand>>

. Acesso em 16/04/2022.

MALATESTA, Maria Ermelina B. A história dos estudos de bicicletas na CET/ Maria Ermelina B. Malesta. - São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 2012. 58p. - (Boletim Técnico CET, 50). Disponível em <<http://www.cetsp.com.br/media/135472/btcetsp50.pdf>>. Acesso em 16/04/2022.

MONTEIRO JÚNIOR, Laercio. Infraestruturas urbanas: uma contribuição ao estudo da drenagem em São Paulo. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2011. 278p

MOURA, Iuri Barrosa de; OLIVEIRA, Gabriel Tenenbaum de; FIGUEIREDO, Aline Cannataro de. Plano Diretor Estratégico de São Paulo (PDE-SP): Análise das Estratégias sob a Perspectiva do Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável. In: Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano / organizadores: Renato Balbim, Cleandro Krause, Clarisse Cunha Linke. – Brasília: Ipea: ITDP, 2016. p. 143-180.

NOBRE, C. et al. Vulnerability of Brazilian Megacities to Climate Change: the São Paulo Metropolitan Region (RMSP). In: MOTTA, R.S. et al (Eds). Climate Climate Change in Brazil: economic, social and regularoty Change in Brazil: economic, social and regularoty aspectsaspects. Brasília: IPEA, 2011, p. 197-219

RIBEIRO, Helena, ALVE FILHO, Ilton Pinto, SETTE, Denise Maria, ILVA, Edelci Nunes da, VORMITTAG, Evangelina da M. Pacheco, COELHO, Micheline da S. Zanotti. Alteração no clima urbano. In: Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex-Libris Comunicação Integrada, 2010. P. 68-87.

ROMANO, G. Imagens da juventude na era moderna. In: LEVI, G.; SCHMIDT, J. (Org.). História dos jovens 2: a época contemporânea. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 7-16.

SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento, VORMITTAG, Evangelina da M. Pacheco A. de Araujo .Meio ambiente e saúde o desafio das metrópoles. São Paulo : Ex-Libris, p. 200. 2010

SILVA, Stanley Plácido da Rosa. O tramway da Cantareira e sua relação com o desenvolvimento local: infraestrutura urbana e transporte de passageiros (1893-1965).2018.205f. Tese (Doutorado em Histórica Econômica). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2018

UNICEF. The Climate Crisis is a Child Rights Crisis: Introducing the Children's Climate Risk Index. New York: United Nations Children's Fund (UNICEF), 2021.

UNISDR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015. p 27. 2015. Disponível em <[https://www.unisdr.org/files/46796\\_cop21weather-disastersreport2015.pdf](https://www.unisdr.org/files/46796_cop21weather-disastersreport2015.pdf)>. Acesso em 24/10/2021

UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. The Paris Agreement. [S.D.]. Disponível em <<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>>. Acesso em 26 ago. 2021.

VILLACA, Flavio Jose Magalhaes. Uma contribuição à história do planejamento urbano no Brasil. O processo de urbanização no Brasil. Tradução . São Paulo: EDUSP, 1999.

YOUNG, A. Urban expansion and environmental risk in the São Paulo Metropolitan Area. Climate Climate Research, v. 57, p. 73-80, 2013

## SITES

CICLOCIDADE, Database Arquivos Shapefile: <https://gitlab.com/ciclocidade/dados/-/tree/master/>. Acesso em 20/05/2022

GFN - Global Footprint Network. Calculadora de pegada ecológica. Disponível em <[https://data.footprintnetwork.org/?\\_ga=2.231761247.1561683472.1637292156-1352060317.1637292156#](https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.231761247.1561683472.1637292156-1352060317.1637292156#/)>. Acesso em 24/10/2021

NASA. Carbon Dioxide | Vital Signs – Climate Change. Disponível em <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>>. Acesso em 13/10/2021.

NASA. Hurricane Ida Batters Louisiana. Disponível em <<https://earthobservatory.nasa.gov/images/148767/hurricane-ida-batters-louisiana>>. Acesso em 24/10/ 2021

ONU News. Sem o G-20, não há caminho para alcançar meta do Acordo de Paris", afirma Guterres. 2021. Disponível em <<https://news.un.org/pt/story/2021/07/1757772>>. Acesso em 17/10/2021

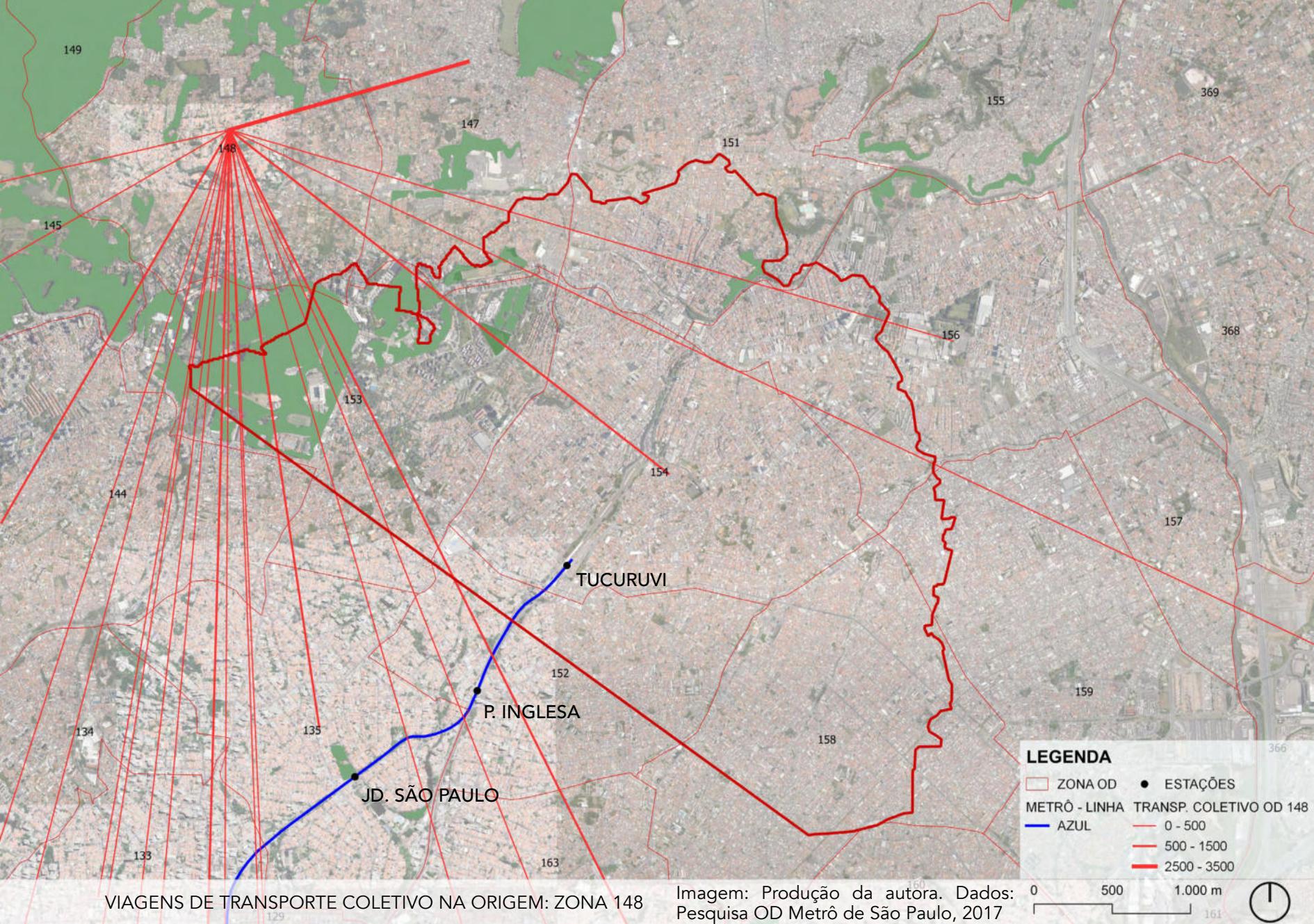
ONU News. Uma criança morre a cada 10 minutos por falta de alimentos no Iêmen | ONU News. 2021. Disponível em <<https://news.un.org/pt/story/2021/09/1764362>>. Acesso em 17/10/2021

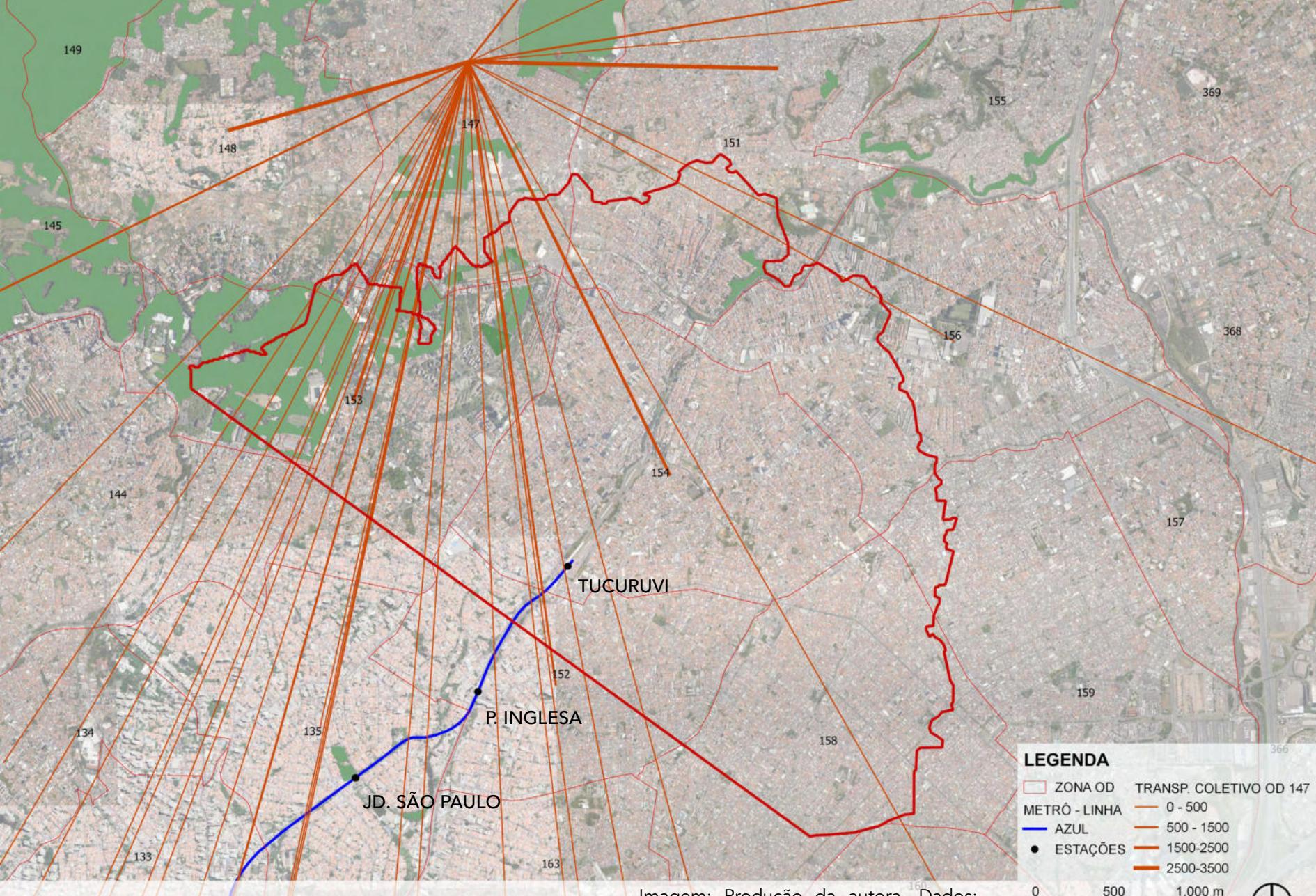
UC DAVIS. Technological Carbon Sequestration. Disponível em <<https://climatechange.ucdavis.edu/science/carbon-sequestration/technological/>>. Acesso em 17/10/2021

WFP - World Food Programme. Climate action. Disponível em <<https://www.wfp.org/climate-action>>. Acesso em 17/10/2021

WFP - World Food Programme. Food Insecurity & Climate Change – Met Office. Disponível em <<https://www.metoffice.gov.uk/food-insecurity-index/>>. Acesso em 17/10/2021

# **ANEXO 1**





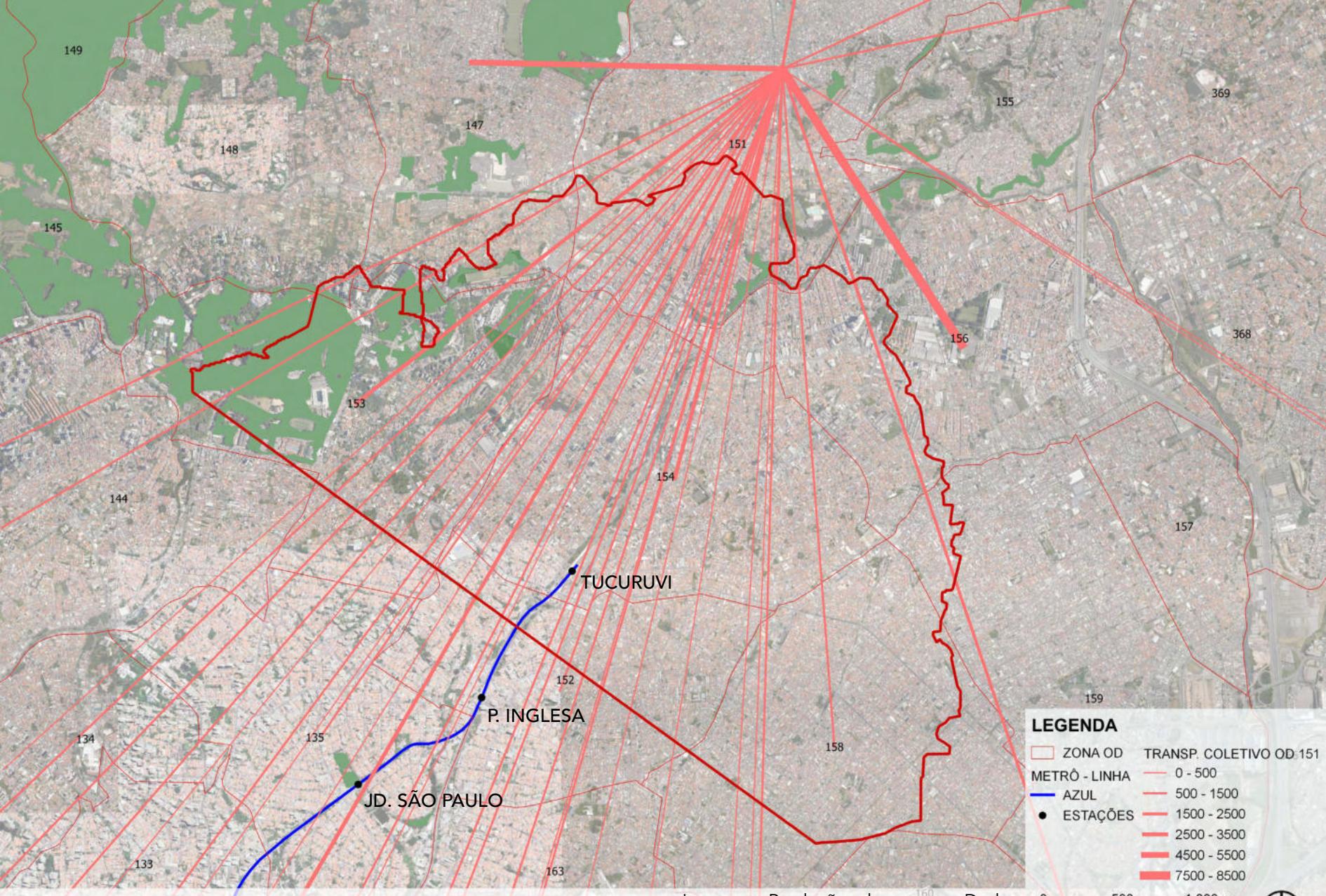


Imagem: Produção da autora. Dados:  
Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017

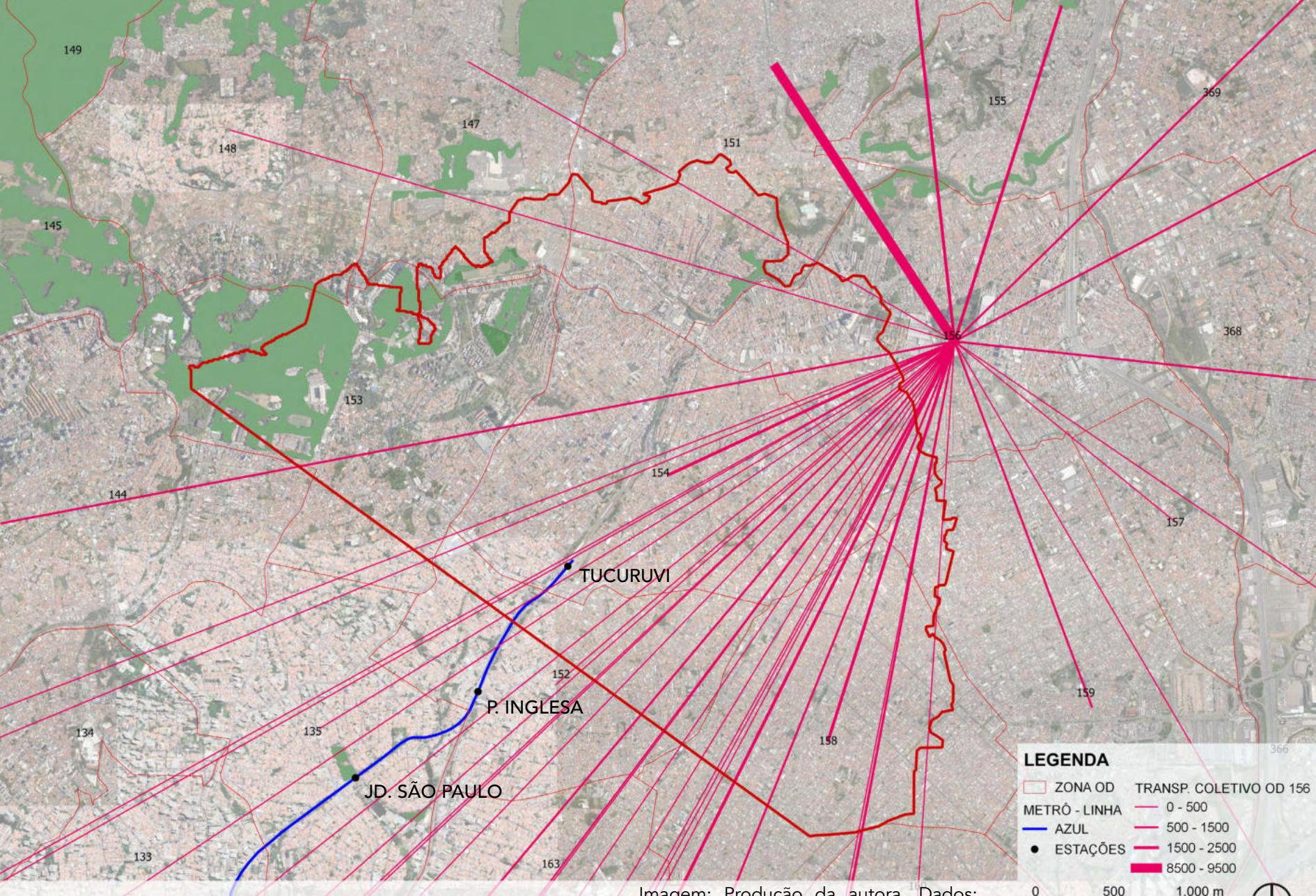


Imagem: Produção da autora. Dados:  
Pesquisa OD Metrô de São Paulo, 2017



