





Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional

Curso de Mestrado Acadêmico

**Análise do efeito barreira das infraestruturas de transporte regionais na escala  
intraurbana: um olhar sobre a fragmentação socioespacial em Sapucaia do Sul/RS**

Andressa Valentin de Menezes

Porto Alegre, junho de 2024.

Andressa Valentin de Menezes

Análise do efeito barreira das infraestruturas de transporte regionais na escala intraurbana: um olhar sobre a fragmentação socioespacial em Sapucaia do Sul/RS

Documento apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Linha de pesquisa:**

Planejamento e Espaço Urbano e Regional

**Orientadora:**

Prof. Dra. Heleniza Ávila Campos

Porto Alegre, junho de 2024.



Andressa Valentin de Menezes

Análise do efeito barreira das infraestruturas de transporte regionais na escala intraurbana: um olhar sobre a fragmentação socioespacial em Sapucaia do Sul/RS

Dissertação defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em 25 de junho de 2024, pela Comissão Examinadora:

---

Professora Doutora Heleniza Ávila Campos  
(Orientadora) – PROPUR/UFRGS

---

Professora Doutora Clarice Maraschin  
(Examinadora interna) – PROPUR/UFRGS

---

Professora Doutora Geiza Zanini Rorato  
(Examinadora externa) – FAU/UFRGS

---

Professor Doutor Paulo Roberto Rodrigues Soares  
(Examinador externo) – IGEO/UFRGS

## CIP - Catalogação na Publicação

Valentin, Andressa

Análise do efeito barreira das infraestruturas de transporte regionais na escala intraurbana: um olhar sobre a fragmentação socioespacial em Sapucaia do Sul/RS / Andressa Valentin. -- 2024.

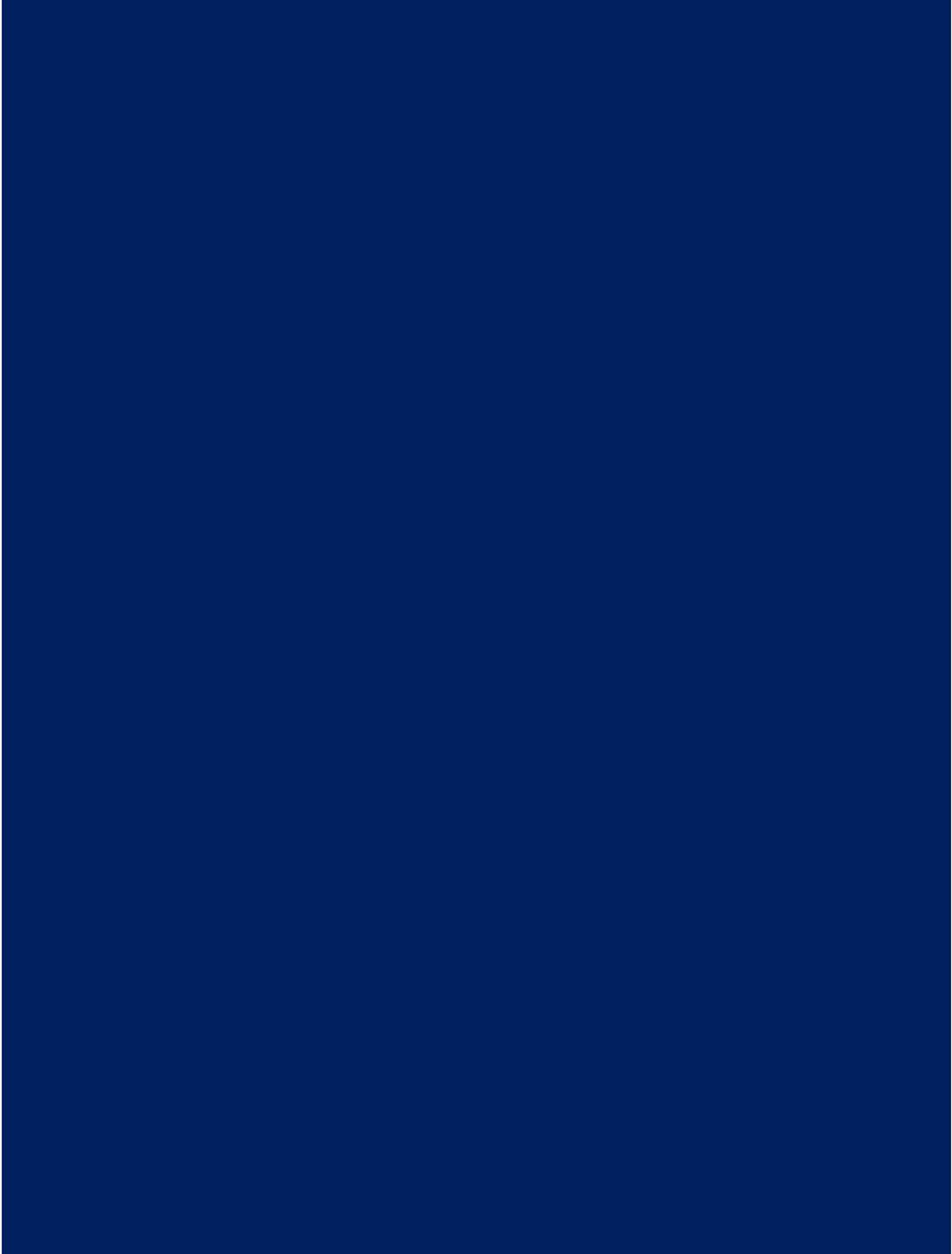
174 f.

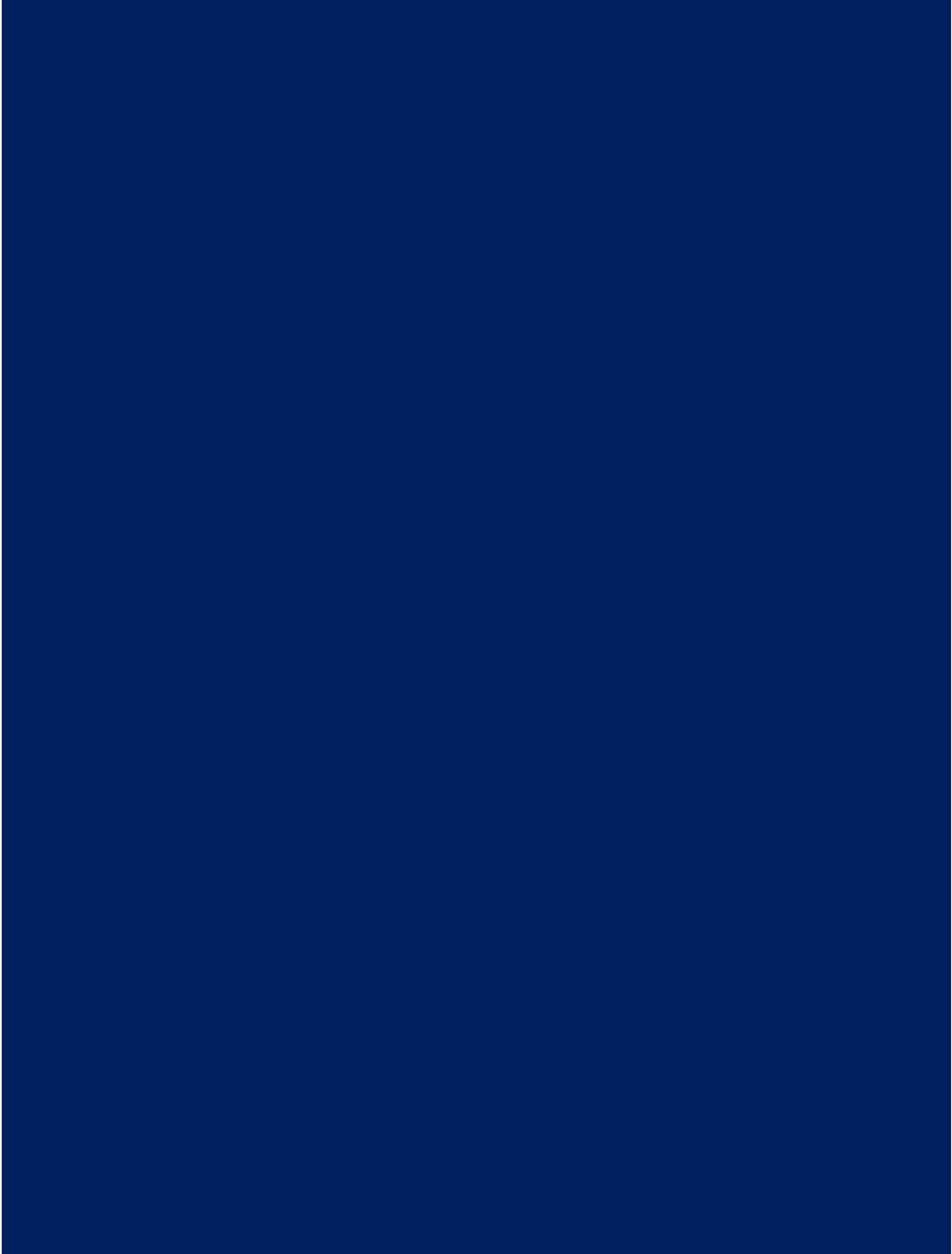
Orientadora: Heleniza Ávila Campos.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Efeito Barreira. 2. Fragmentação Socioespacial. 3. Planejamento Urbano e Regional. 4. Mobilidade Urbana. 5. Sapucaia do Sul. I. Ávila Campos, Heleniza, orient. II. Título.

## Dedicatória





aos meus ancestrais

## Agradecimentos

O processo de pesquisa foi bastante desafiador, e não teria uma conclusão se minha trajetória não contasse com pessoas tão especiais e importantes, para quem direciono meus agradecimentos.

Em primeiro lugar, aos meus pais, Ana e Paulo, por serem meu esteio e me apoiarem em todos os aspectos, sempre de maneira altruísta e amorosa. Ter seu suporte faz com que momentos desafiadores como este sejam atravessados com leveza, pois sei que não estou sozinha. São minha maior referência de persistência e fé, valores que foram muito necessários para a conclusão deste trabalho.

Ao meu parceiro José, por ser meu maior incentivador e por entender minha rotina, tornando-a mais leve. Por me acolher em momentos de vulnerabilidade e me estender a mão, abraçando a ideia de construirmos juntos um futuro que nos pertença.

Aos meus irmãos, Maria Antônia, Marília e Paulo César, por fazerem parte de todos os momentos importantes da minha vida e por acreditarem na minha capacidade de alcançar meus propósitos. Busco sempre me superar para ser merecedora da fé que depositam em mim. Aos meus sobrinhos, por serem minha maior motivação e meu horizonte nesta infinita busca por conhecimento, onde sigo na esperança de criar um mundo melhor que seja digno de sua doçura. Aos meus cunhados e demais familiares, por fazerem parte desta rede de apoio essencial para a minha caminhada.

Aos funcionários da Biblioteca Pública Municipal Euclides da Cunha, em Sapucaia do Sul, por serem solícitos e gentis nos atendimentos, me ajudando a encontrar informações sobre nossa amada cidade que foram essenciais para a construção desta pesquisa.

À Nathália e Sherlen, por serem um grato encontro durante o curso de mestrado e por toparem construir o Laboratório Encruzilhada, que foi fundamental para que nós pudéssemos nos ver e sermos vistas nesse espaço de intelectualidade. Que o laboratório continue quebrando barreiras e estigmas.

Às amigas Luana e Sabrina, pelas trocas, escutas, apoio nos momentos difíceis da pesquisa e por se preocuparem com meu bem estar. Carregarei pra sempre a felicidade pelo encontro de nossos caminhos, pois me fazem acreditar que a academia pode ser sim um espaço afetuoso e solidário.

Ao Grupo de Pesquisa Território, Região e Rede Urbana e seus integrantes, por criarem um espaço de troca de conhecimentos que possibilitaram a construção do meu pensamento crítico.

À minha querida orientadora, Heleniza, por apostar no meu potencial, orientando o meu trabalho de maneira construtiva e sensível, e me acolhendo em momentos de dificuldade. Me sinto honrada e afortunada por ter enfrentado esse processo tendo alguém tão inspiradora como guia.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por proporcionar uma educação gratuita e de qualidade, sendo a instituição que fez parte de toda a minha trajetória na educação superior. Ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional, na forma de seus funcionários, docentes e discentes, pela oportunidade de acessar conhecimentos e construir uma rede de colaboradores e referências. Por fim, à CAPES pelo apoio financeiro que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Fonte: Google Earth, 2024.





Óh Sapucaia,  
das laranjeiras,  
do alto do morro,  
da velha figueira,  
tu és do sonho a realidade  
de gente humilde e hospitaleira.  
(trecho do hino do município)

## Resumo

A urbanização contemporânea produz espaços cada vez mais complexos e extensos, demandando a existência de vias capazes de conectar esses territórios longínquos. Entretanto, infraestruturas de transporte desta magnitude são projetadas na escala regional e com frequência minimizam ou anulam o olhar para a escala local, onde acabam produzindo barreiras e rupturas no tecido urbano e na organização espacial. Com vista nisso, a pesquisa se propõe a entender qual a participação das estruturas viárias de integração regional na fragmentação socioespacial do território de uma cidade não polo e quais os efeitos desse fenômeno nas dinâmicas intraurbanas. Para tanto, tem-se como objeto de estudo a rodovia federal BR-116 e a linha de trem metropolitano na cidade de Sapucaia do Sul, localizada no centro do eixo estratégico formado entre as cidades de Porto Alegre e Novo Hamburgo, duas centralidades da Região Metropolitana de Porto Alegre. O estudo de caso, de caráter primariamente quantitativo, observou que ambas as vias ocasionam o efeito barreira que contribui para a fragmentação socioespacial na cidade, apresentando diferenciações na acessibilidade, morfologia e no uso e ocupação do solo em lados opostos dos eixos viários. Com isso, é reiterada a importância do planejamento urbano integrado entre cidades que constituem um espaço metropolitano conurbado, e a necessidade de observar os territórios para além dos polos regionais.

**Palavras-chave:** Efeito barreira; fragmentação socioespacial; infraestruturas de transporte; planejamento urbano e regional; Sapucaia do Sul.

## Abstract

Contemporary urbanization produces increasingly complex and extensive spaces, requiring the existence of roads capable of connecting these territories. However, transport infrastructures of this magnitude are designed on a regional scale and often minimize the attention given to the local scale, where they end up resulting in barriers and ruptures in the urban fabric and spatial organization. With this in mind, the research aims to understand the role of regional integration structures in the socio-spatial fragmentation of the territory of a city that is not a metropolitan center and the effects of these phenomena on intra-urban dynamics. Therefore, the object of study is the federal highway BR-116 and the metropolitan train line in the city of Sapucaia do Sul, located in the center of the strategic axis formed between the cities of Porto Alegre and Novo Hamburgo, two primary cities in the Metropolitan Region of Porto Alegre. The case study, primarily quantitative in nature, found that both structures caused the barrier effect that contributes to socio-spatial fragmentation in the city, presenting differences in accessibility, morphology, and land use and occupation on opposite sides of the structures. With this, the importance of integrated urban planning for metropolitan cities and their integrated territories is reiterated, as well as the need to observe territories beyond large regional cities.

**Keywords:** Barrier effect; socio-spatial fragmentation; transport infrastructure; urban and regional planning; Sapucaia do Sul.

## Lista de Figuras

Figura 1. Modelo conceitual dos impactos da barreira de transporte.	40
Figura 2. Modelo conceitual dos efeitos de barreira das infraestruturas de transporte.	41
Figura 3. Diagrama da relação entre uso do solo, mobilidade e acessibilidade.	47
Figura 4. Diagrama da tríade lefebvriana na perspectiva da fragmentação socioespacial.	58
Figura 5. Mapa da evolução da urbanização em Sapucaia do Sul.	63
Figura 6. Localização das indústrias ao longo da BR-116 em 1967.	67
Figura 7. Possibilidades de evolução da rede de viária da RMPA no PLAMET.	70
Figura 8. Diagrama da RMPA, suas infraestruturas de transporte e o eixo estratégico em destaque.	72
Figura 9. Macrozoneamento de Sapucaia do Sul.	73
Figura 10. Mapa das Zonas Especiais de Interesse Social em Sapucaia do Sul.	74
Figura 11. Bairros de Sapucaia do Sul/RS.	75
Figura 12. Hierarquia viária de Sapucaia do Sul.	78
Figura 13. População residente em Sapucaia do Sul por setor censitário do Censo 2022.	80
Figura 14. Densidade Demográfica em Sapucaia do Sul por setor censitário do Censo 2022.	81
Figura 15. Situação das cidades do eixo estratégico em 13 de maio de 2024.	83
Figura 16. Área afetada pelas enchentes em Sapucaia do Sul.	84
Figura 17. Rota alternativa entre Porto Alegre e Novo Hamburgo.	86
Figura 18. Situação da linha férrea da Trensurb após as enchentes.	87
Figura 19. Estação da Trensurb serve como abrigo emergencial durante as enchentes.	87
Figura 20. Afetados pelas enchentes se abrigam nas margens das rodovias.	88
Figura 21. Diagrama dos procedimentos metodológicos da pesquisa.	91
Figura 22. Diagrama das alterações do mapa vetorial na rodovia BR-116 e na linha férrea.	95
Figura 23. Método de levantamento dos itinerários de ônibus em Sapucaia do Sul.	100
Figura 24. Mapa de localização das travessias sobre a rodovia e ferrovias em Sapucaia do Sul.	105
Figura 25. Área de influência das grandes indústrias em Sapucaia do Sul/RS.	111
Figura 26. Área de influência dos grandes comércios em Sapucaia do Sul/RS.	114
Figura 27. Área de influência das escolas infantis municipais em Sapucaia do Sul/RS.	117
Figura 28. Área de influência dos equipamentos de saúde em Sapucaia do Sul/RS.	120
Figura 29. Área de influência dos equipamentos culturais em Sapucaia do Sul/RS.	122
Figura 30. Mapa dos itinerários de ônibus intraurbanos de Sapucaia do Sul.	126
Figura 31. Mapa de cheios e vazios do setor 1 da BR-116 em Sapucaia do Sul.	129

Figura 32. Mapa de cheios e vazios do setor 2 da BR-116 em Sapucaia do Sul.	130
Figura 33. Mapa de cheios e vazios do setor norte da linha férrea em Sapucaia do Sul.	132
Figura 34. Mapa de cheios e vazios na área central da linha férrea em Sapucaia do Sul.	133
Figura 35. Coordenadas dos endereços dos domicílios particulares em Sapucaia do Sul.	135
Figura 36. Mapa das favelas e ZEIS em Sapucaia do Sul.	136
Figura 37. Coordenadas dos endereços comerciais no centro de Sapucaia do Sul.	137
Figura 38. Coordenadas dos domicílios no centro de Sapucaia do Sul.	138
Figura 39. Imagem do comércio no setor A do centro de Sapucaia do Sul.	139
Figura 40. Imagem do comércio no setor B do centro de Sapucaia do Sul.	140
Figura 41. Imagens dos comércios de cada lado da ferrovia em Sapucaia do Sul.	141
Figura 42. Síntese das análises do efeito barreira.	146

## Lista de Quadros

Quadro 1. Fatores relacionados as necessidades das pessoas.	43
Quadro 2. Fatores relacionados as habilidades das pessoas.	44
Quadro 3. Aspectos relacionados ao uso do solo.	46
Quadro 4. Efeitos Diretos das infraestruturas de transporte.	49
Quadro 5. Efeitos Indiretos das infraestruturas de transporte.	50
Quadro 6. Efeitos Amplos das infraestruturas de transporte.	51
Quadro 7. População do município de São Leopoldo e seus distritos em 1920.	64
Quadro 8. Quadro populacional de Sapucaia do Sul/RS em 1961.	66
Quadro 9. Natureza dos acidentes de trânsito em Sapucaia do Sul entre 2010 e 2019.	79
Quadro 14. Relatório da Defesa Civil do RS em 22 de maio de 2024.	82
Quadro 10. Categorias das atividades utilizadas na análise do efeito barreira.	96
Quadro 11. Indicadores de análise do efeito barreira.	99
Quadro 12. Classificação das travessias na BR-116 e na linha férrea da Trensurb.	106

### Lista de Abreviaturas e Siglas

**CAPES** – Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**DNIT** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IPH/UFRGS** – Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**FIERGS** – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul

**GAUS** – Graph Analysis of Urban Systems

**GEIPOT** – Grupo Executivo para Integração da Política dos Transportes

**METROPLAN** – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional

**OSM** – OpenStreetMap

**PDM** – Plano de Desenvolvimento Metropolitano

**PLAMET** – Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Porto Alegre

**PROPUR** – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da UFRGS

**PST** – Place Syntax Tool

**QGIS** – Quantum GIS (Sistema de Informação Geográfica)

**RM** – Região Metropolitana

**RMPA** – Região Metropolitana de Porto Alegre

**Trensurb** – Empresa de Trens de Porto Alegre

**UFRGS** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Sumário

Introdução	19
1. Barreiras e rupturas no espaço urbano	28
1.1. Processos de constituição do espaço urbano e regional	29
1.2. Efeito Barreira	35
1.3. Fragmentação Socioespacial	54
<b>2. Memórias e horizontes da Terra do Zoo</b>	<b>61</b>
2.1. Memórias: a trajetória de Sapucaia do Sul	62
2.2. Horizontes: a cidade de Sapucaia do Sul hoje	77
3. Procedimentos Metodológicos	91
3.1. Procedimentos para a análise do Efeito Barreira	92
3.2. Ferramentas para a apreensão da Fragmentação Socioespacial	100
4. O efeito barreira das infraestruturas de transporte em Sapucaia do Sul	104
4.1. Impacto das barreiras nas indústrias	110
4.2. Impacto das barreiras no comércio	113
4.3. Impacto das barreiras nas escolas infantis	116
4.4. Impacto das barreiras nos equipamentos de saúde	119
4.5. Impacto das barreiras nos equipamentos culturais	121
4.6. Aspectos fragmentários no território de Sapucaia do Sul	124
4.6.1. Aspectos fragmentários na mobilidade urbana	124
4.6.2. Aspectos fragmentários na morfologia e uso do solo	128
4.7. Síntese das análises	142
Considerações Finais	148
Referências	154
Apêndices	161



by Kevin Lucbert

## Introdução

A urbanização contemporânea é caracterizada pela complexidade das dinâmicas urbanas e pelo crescente aumento da desigualdade social, ambos intrínsecos ao rápido crescimento urbano. No contexto metropolitano, essas mesmas características da urbanização se manifestam juntamente com a conurbação dos territórios municipais, formando um extenso e interligado arranjo urbano. Nesse cenário de grande integração, surge uma demanda por vias capazes de conectar e suportar os grandes fluxos inerentes ao espaço metropolitano, e isso geralmente se materializa em rodovias e, com menor intensidade, ferrovias. Assim, as infraestruturas de transporte têm um papel crucial na urbanização das cidades, sobretudo nas regiões metropolitanas, sendo responsáveis pela conexão das cidades e pela viabilização das diversas dinâmicas de mobilidade.

Entretanto, infraestruturas desta magnitude são projetadas na escala regional e dificilmente se aprofundam na escala intraurbana de cada cidade que compõe a região. Como resultado, essas grandes estruturas acabam configurando barreiras e rupturas no tecido urbano e na organização espacial, o que, inevitavelmente, produz repercussões sociais, como a limitação da acessibilidade e conectividade, que reforçam padrões de segregação e dificultam o acesso aos serviços essenciais à vida urbana. Para além, ao alterar a morfologia urbana, essas infraestruturas afetam outras dinâmicas da cidade, como a mobilidade ativa, que é impactada devido ao esforço adicional exigido da população para contornar a presença de elementos disruptivos em seus trajetos. O uso e ocupação do solo também são afetados, uma vez que o valor das áreas urbanas considera à sua relação com a infraestrutura de transporte.

*“A via regional, surgida a partir de uma demanda extra-urbana constitui o motor inicial que provoca a causação circular, entre oferta e demanda de transporte urbano de passageiros ao longo de seu traçado. Essa via surge em função de uma demanda estranha e externa à cidade, ou melhor, às necessidades intra-urbanas. A própria locação intra-urbana de tais vias é ditada pela posição da região por elas atendida em relação à cidade. O transporte intra-urbano surge, então, como um subproduto do sistema interurbano. representado por uma parte desse sistema que a cidade recebe não só antes da demanda, mas também gratuitamente.” (Villaça, 2001, p. 82)*

A dificuldade de prever ou driblar os empecilhos que surgem com presença de rodovias e ferrovias decorre, em grande parte, do fato de que tais estruturas são projetadas sob a perspectiva da engenharia de transporte, embora estejam diretamente relacionadas com fatores sociais e econômicos que demandam a multidisciplinaridade na sua proposição. Ademais, os projetos de mobilidade regional tendem a priorizar o diagnóstico e a avaliação dos impactos nas centralidades urbanas, deixando as cidades que não são polos em segundo plano. Esse cenário se torna um desafio ainda maior para essas últimas, que tem menos aparatos para mitigar os impactos negativos das infraestruturas em seu território. Isso se reforça com um planejamento regional pouco estimulado, no caso brasileiro, que tem dificuldades de propor planos que englobem toda a área afetada pela presença de estruturas de transporte e que sejam condizentes com as peculiaridades de cada parcela dos espaços metropolitanos.

A priorização das centralidades nos projetos urbanos pode ser percebida na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). A RMPA apresenta um histórico de esforços depositados no planejamento, em especial na escala metropolitana, que remontam muito antes de sua institucionalização na década de 1970, mas é após essa formalização que os transportes e a mobilidade passam a ser destaque nos projetos, como no Plano de Desenvolvimento Metropolitano (PDM), de 1973, e no Plano Diretor de Transportes Urbanos da RMPA (PLAMET), de 1976. Entretanto, ambos projetos seguem os modelos tecnocráticos de planejamento e resultam em planos que tem como foco de atuação os polos metropolitanos, Porto Alegre e Novo Hamburgo, e deixam as cidades do entorno com a responsabilidade de lidarem sozinhas com os efeitos negativos dessas conexões regionais em seus territórios.

A exemplo, temos a rodovia federal BR-116 e a linha férrea da Empresa de Trens de Porto Alegre (Trensurb), que são as principais infraestruturas de integração das cidades ao longo do eixo norte-sul da RMPA. Ambas as vias resultam de projetos regionais de transportes e são essenciais para a mobilidade metropolitana, mas representam grandes desafios na continuidade dos tecidos urbanos das cidades onde estão localizadas, principalmente para aquelas que não são polos. A escolha do local de implantação das estruturas e a definição dos trechos que receberiam o trem sobre via elevada ou via em superfície evidenciam um olhar apertado para as cidades não polo, já que na escala

regional a presença da rodovia e da ferrovia pode ser lida como um mero corte no território, embora na escala intraurbana as repercussões ultrapassem os aspectos físicos e interfiram nas dinâmicas sociais das comunidades locais.

Com o aumento exponencial das populações urbanas, no último quarto do século XX, cresceu também a necessidade de incorporar as questões sociais em todas as esferas urbanas, inclusive na mobilidade e nos transportes. Assim, os pesquisadores da área de transportes passam a se aprofundar em conceitos que possibilitam essa perspectiva panorâmica sobre a mobilidade, dentre os quais se destaca o conceito de efeito barreira, que surge como uma possibilidade de análise dos impactos das grandes vias em diversas camadas e escalas da vida urbana. Como veremos no primeiro capítulo, o efeito barreira permite analisar os problemas das infraestruturas em termos de materialidade e projeto, mas também considera efeitos mais amplos e subjetivos, como efeitos psicológicos e sociais das vias nas comunidades. Além disso, não são raras as associações do efeito barreira com outros conceitos diretamente relacionados ao grão de vida urbano, aproximando da perspectiva multidisciplinar ideal para a produção das cidades mencionada anteriormente.

O planejamento urbano consegue se inserir entre a engenharia de transportes e as questões sociais emergentes, se aproximando de conceitos já tradicionais da engenharia, como o efeito barreira, e incorporando outros que podem ser de grande valia para construção de ferramentas de análise das nossas cidades e suas demandas. Com isso em mente, encontramos no conceito de fragmentação socioespacial uma ferramenta teórico-analítica que possibilita a costura da perspectiva quantitativa do efeito barreira com as questões subjetivas que emergem das análises em escala local. Essa costura é, justamente, a lacuna identificada para a proposição dessa pesquisa, que aborda as infraestruturas de transporte e a mobilidade urbana a partir do olhar do planejamento urbano.

O tecido urbano, ao ser dividido por elementos que destoam de sua paisagem, reforçam a segregação e a segmentação social, criando setores que se desenvolvem de maneiras distintas e que possuem níveis diferentes de participação na cidade. Isso se agrava nos espaços metropolitanos, onde as centralidades acumulam os principais destinos e atraem uma grande quantidade de deslocamentos, sobretudo advindos das

idades que não são polos regionais, exigindo que a mobilidade intraurbana seja capaz de superar as barreiras de transportes para se integrar com a mobilidade interurbana.

Em um contexto metropolitano, entende-se que essas minúcias das dinâmicas urbanas se alastram pelo território interligado, onde os perímetros urbanos não servem, necessariamente, como limites. Portanto, sabendo que infraestruturas com essas características ultrapassam os limites do urbano, a presente pesquisa questiona: **Qual a relação entre o efeito barreira gerado pelas estruturas viárias de integração regional e a fragmentação socioespacial em cidades metropolitanas não polos?**

Para responder à questão, tem-se como recorte geográfico a cidade de Sapucaia do Sul/RS, que faz parte da RMPA e fica entre os polos regionais Porto Alegre e Novo Hamburgo. Ainda, sendo o objetivo geral da pesquisa compreender o efeito de barreira das infraestruturas de transporte regional na escala intraurbana, escolhe-se a rodovia federal BR-116 e a linha férrea da Trensurb como estruturadores da investigação, pois ambas estão presentes em todas as cidades do eixo Porto Alegre-Novo Hamburgo. Ademais, entendendo as diversas camadas a serem observadas, o trabalho se divide nos seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar o papel da rodovia BR-116 e da linha férrea da Trensurb no eixo estratégico Porto Alegre-Novo Hamburgo, no qual se insere Sapucaia do Sul;
- b) Identificar a existência de efeito barreira gerado pela rodovia BR-116 e pela linha férrea da Trensurb em Sapucaia do Sul;
- c) Identificar a participação da BR-116 e da linha férrea da Trensurb na fragmentação socioespacial de Sapucaia do Sul, a partir de seus efeitos na mobilidade, morfologia e uso e ocupação do solo da cidade.

O recorte de pesquisa se dá, primeiramente, pelas experiências urbanas que tive enquanto moradora de Sapucaia do Sul e pela proximidade, geográfica e afetiva, que tenho com o corpus de pesquisa. Sapucaia do Sul é a cidade em que cresci, enquanto pessoa e cidadã, e o trem metropolitano foi a minha principal escolha de modal para os deslocamentos diários, permitindo, inclusive, que eu alcançasse o ensino superior e, hoje, pudesse contribuir através dos meus estudos.

Além disso, as cidades que compõem o eixo podem ser classificadas em centralidades (Porto Alegre e Novo Hamburgo), cidades médias que tem grande correlação com os polos (Canoas e São Leopoldo) e as cidades entre polos de menor expressão (Esteio e Sapucaia do Sul). Dentre as opções que se encaixam na definição de cidades não polo com poucos recursos de mitigação do efeito barreira, Sapucaia do Sul apresenta uma relação distinta com as infraestruturas de transporte, instigando uma investigação aprofundada. Acrescenta-se à justificativa do recorte da pesquisa os dados de mobilidade da cidade, que reforçam o seu status de cidade dormitório, com um grande contingente de sua população se deslocando para as cidades vizinhas e intrinsecamente conectada com a região metropolitana, e, portanto, ressaltam a necessidade de uma oposição à tendência natural dos processos de planejamento metropolitano em priorizar o estudo e análise dos impactos dos projetos urbanos nos polos. Esses são espaços de convergência, em termos de população, economia e influência política, de toda a região, e para a mobilidade são os focos dos movimentos pendulares que ditam dinâmicas intraurbanas nas cidades do entorno.

Ao estudar a participação dos transportes na estruturação do território de Sapucaia do Sul, damos oportunidade para uma cidade além das centralidades de observar os problemas sociais a partir de outras perspectivas, tendo, por exemplo, a mobilidade enquanto balizador da qualidade de vida. A importância disso se deve ao fato de que grande parte da parcela ativa da população se desloca através das infraestruturas de transporte regionais, e a população vulnerável, que se fixa em espaços cada vez mais afastados e distantes dos equipamentos básicos inerentes à vida urbana, são os mais suscetíveis aos efeitos de barreira e as desigualdades no nível de participação da cidade.

A escolha de estudar tanto a rodovia quanto a ferrovia é resultado da lacuna encontrada nas pesquisas sobre efeito barreira, onde poucas análises tem como objeto as linhas férreas, sendo o número de estudos sobre rodovias urbanas muito mais expressivo. Entretanto, como as vias são paralelas e se tangenciam em diversos trechos do percurso, entende-se que o estudo deve incorporar ambas as vias como objeto de estudo, e não apenas a ferrovia, pois elas são complementares no sistema de mobilidade da região. Soma-se a isso o fato de serem as únicas duas estruturas regionais que conectam o circuito sul-norte do eixo Porto Alegre-Novo Hamburgo, sendo Sapucaia do

Sul a última cidade da linha férrea a receber o trilho de superfície, que passa a ser em via elevada a partir das estações de São Leopoldo, criando diferentes relações entre a morfologia e a mobilidade.

A principal aspiração da pesquisa é a possibilidade de contribuir para a aproximação de um conceito tradicional da engenharia de transportes, o efeito barreira, dos estudos do planejamento urbano e seu repertório de fenômenos socioespaciais, que podem se beneficiar dessa interação. Além disso, a cidade de Sapucaia do Sul, com a sua localização privilegiada, tem muito a oferecer para o transporte e a mobilidade regional, mas para isso precisa emergir como objeto de interesse de análises e investigações, ao que se propõe essa pesquisa.

Para este fim, a pesquisa tem os conceitos de efeito barreira e fragmentação socioespacial como estruturadores, sendo o efeito barreira responsável por contribuir com ferramentas de apreensão dos aspectos físicos a partir de dados quantitativos, enquanto a fragmentação socioespacial fornece um repertório teórico-analítico que possibilita a identificação de aspectos que contribuem para a desconexão do território. Com isso, o efeito barreira é identificado pela diferença no nível de acessibilidade provocada pela presença de grandes elementos e a fragmentação é percebida através da observação de alterações no transporte público, na morfologia e no uso e ocupação do solo provocados pela descontinuidade da malha urbana, neste caso provocadas pela BR-116 e pela ferrovia. Ainda, conforme a proposta da pesquisa, optamos por inserir elementos subjetivos para delinear o diálogo sobre a fragmentação, avaliando as condições das travessias existentes nas vias estudadas e a localização das favelas e comunidades urbanas no território, para responder qual o papel das vias na fragmentação socioespacial da cidade.

A construção da fundamentação teórica, além de elucidar toda a trajetória de constituição dos conceitos, viabilizou o acesso às ferramentas de apreensão dos fenômenos de efeito barreira e fragmentação socioespacial. Assim, a fim de identificar a existência do efeito barreira em Sapucaia do Sul, os impactos da rodovia BR-116 e da linha férrea são analisados a partir do método de comparação da área de influência dos principais equipamentos urbanos, que utiliza recursos dos sistemas configuracionais para gerar mapas vetoriais, com e sem a presença das infraestruturas de transportes,

possibilitando identificar pontos em que a eliminação da barreira foi positiva para a ampliação do alcance dos principais destinos da cidade por parte dos pedestres e ciclistas. Os destinos escolhidos são referentes aos locais com maiores oportunidades de emprego, indústrias e comércios de grande porte, escolas infantis, equipamentos de saúde e os principais espaços de cultura e lazer da cidade. A escolha do método se dá pela a sua eficiência em trabalhos recentes sobre barreiras de transportes, que disponibilizam recursos e programas configuracionais para a sua replicação.

Essa análise permite, também, identificar qual a relação desses locais com a mobilidade urbana e qual a participação destes na organização espacial da cidade, gerando informações que subsidiam a conclusão da existência de efeito barreira e carreiam para um aprofundamento das relações sociais inerentes, que serão apreendidas pelas ferramentas disponibilizadas nos estudos sobre a fragmentação socioespacial. Sendo, da mesma forma, um conceito em construção, entendemos que a fragmentação pode ser reconhecida em um território através das análises tipo-morfológicas das áreas margeadas pelas vias. Assim, a fragmentação socioespacial em Sapucaia do Sul é discutida através da comparação entre ambos os lados da rodovia BR-116 e da ferrovia e seus impactos para a mobilidade intraurbana, para a morfologia e o uso e ocupação do solo. As análises servem, portanto, como uma porta de entrada para o entendimento do efeito barreira e da fragmentação socioespacial, de modo que a comprovação, ou não, da existência destes no território de Sapucaia do Sul se torne contribuição para os conceitos em construção.

Para discorrer sobre o assunto, a dissertação se estrutura em 4 capítulos, além da introdução e das considerações finais. O primeiro capítulo, intitulado “Barreiras e rupturas no espaço urbano”, trata da fundamentação teórica e apresenta os conceitos de efeito barreira e fragmentação socioespacial, que são os eixos em que se ancoram as análises, não sem antes discorrer sobre os processos de constituição do espaço urbano e regional que permitem a manifestação dos fenômenos citados. O capítulo seguinte, “Memórias e horizontes da Terra do Zoo”, apresenta um panorama de Sapucaia do Sul, sua história, seu contexto metropolitano e a sua relação com a rodovia BR-116 e a linha férrea, criando um recorte espacial e temporal para o desenvolvimento da pesquisa. O trecho também destaca como a cidade enfrentou as recentes enchentes que assolaram o Estado do Rio

Grande do Sul, em maio de 2024. O terceiro capítulo se concentra em descrever os procedimentos metodológicos utilizados na construção das análises, já que seus resultados serão discutidos no quarto capítulo, este dedicado a responder à questão da pesquisa e sintetizar o que foi abordado. Por fim, encerra-se com as considerações finais, as conclusões e os caminhos possíveis para o prosseguimento da pesquisa.



by Kevin Lucbert

## 1. Barreiras e rupturas no espaço urbano

Neste capítulo apresentaremos as bases teóricas em que se inserem os conceitos de efeito barreira e fragmentação socioespacial. Entretanto, faz-se necessário preambular alguns processos de constituição do espaço urbano e regional que permitem a manifestação desses fenômenos. Assim, a primeira parte discorre sobre a urbanização, as dinâmicas de organização das populações e o papel das infraestruturas de transporte na produção das cidades durante o século XX. Com isso será possível, na segunda parte, contextualizar o surgimento do efeito barreira, sintetizar as suas diversas facetas e apresentar as principais possibilidades de apreensão da mesma. Por fim, aprofundaremos a compreensão sobre o conceito de fragmentação socioespacial, buscando entender de que forma este pode se relacionar com o impacto das vias de transporte nas dinâmicas urbanas e como podemos utilizar o conceito para compreender melhor o espaço urbano, sobretudo das cidades entre polos metropolitanos.

## 1.1. Processos de constituição do espaço urbano e regional

Sabendo da diversidade de processos urbanos que marcam a trajetória da urbanização brasileira, é importante ressaltar que os processos explorados aqui tem como eixo central as vias de transporte e suas relações com a organização do espaço urbano, que são o cerne de análise da presente pesquisa. Assim, as questões físicas e sociais do território aparecem para explicar conjuntamente como se produzem certos aspectos que caracterizam o território de Sapucaia do Sul e da região em que se insere.

Observando as dinâmicas urbanas a partir das décadas de 1930 e 1940, é possível perceber transformações estruturais na sociedade brasileira, onde não apenas o território experimentava uma rápida urbanização, como a própria sociedade se tornava progressivamente mais urbana. Essa transformação permanece e é incorporada pelo processo de industrialização, que caracterizou o período iniciado por volta dos anos 1950. Nessa mesma fase, o Brasil foi apresentado ao Plano de Metas do governo de Juscelino Kubitschek, que estimulava e priorizava o transporte rodoviário motorizado como meio de locomoção e que, apoiando-se no momento de avanço industrial, propiciou a produção de veículos e o conseqüente aumento da frota de carros nas cidades. Os incentivos do governo também oportunizaram a construção de inúmeras rodovias que interligavam todo o território nacional, interferindo na organização espacial das cidades e enraizando a produção urbana focada na mobilidade por automóvel. A expansão das rodovias também foi responsável por intensificar e expandir as redes de transporte e comunicação de massas (Brito; Souza, 2005, p.48), o que, posteriormente, se desdobraria nas dinâmicas metropolitanas que caracterizam diversos arranjos urbanos atualmente.

No Rio Grande do Sul, a industrialização se tornou mais intensa na década de 1960, quando a produção sul-rio-grandense, que era majoritariamente proveniente da agricultura e criação de gado, abriu espaço para indústrias setorializadas no território do Estado. No caso de Porto Alegre e seus arredores, as produções já se avizinhavam de vias que conectavam a região e criaram uma demanda por infraestruturas que pudessem acompanhar esse crescimento. Nesse contexto, as rodovias emergiram como uma resposta estratégica para atender às necessidades logísticas da indústria, conectando os centros de produção aos mercados consumidores e aos meios de transporte

intermunicipais e interestaduais. Como era esperado, as rodovias incentivaram a localização de indústrias nas suas margens, pois aproveitavam da infraestrutura de transporte para otimizar a distribuição de mercadorias e a atração de mão-de-obra, gerando esse ciclo de influência mútua entre industrialização e rodovias que contribuiu para a urbanização e concentração de população nessas regiões. (Soares; Fedozzi, 2016)

Com o processo de urbanização se intensificando, o Brasil, em 1970, tem o número de população vivendo nas cidades superando a comunidade rural, passando a ser considerado urbano. É nesse contexto que o espaço urbano regional se reestrutura, em paralelo com o planejamento tecnocrático da ditadura militar que logo em seguida é substituído pela ideia do direito à cidade em que se baseava a Constituição Federal de 1988 (Clementino, 2016). Com a urbanização crescendo de maneira exponencial, sendo reforçada pela reestruturação da economia capitalista, as metrópoles permanecem centralizando infraestruturas e amenidades, aumentando a diferenciação espacial à medida que forçava a população mais vulnerável a ocupar territórios marginais e periféricos. (Soares, 2015)

Ainda na década de 1970, o país se organiza para a institucionalização das regiões metropolitanas, que já apresentavam sinais de conurbação desde a década de 1960. A região da capital Porto Alegre integra o grupo das primeiras RMs instituídas entre 1973 e 1974, e naquela ocasião era composta por 14 cidades, dentre as quais estava incluída Sapucaia do Sul. A consolidação da RMPA era um reconhecimento dessa morfologia metropolitana que despontou, principalmente, a partir da fixação de grandes empresas, como a Refinaria de Petróleo Alberto Pasqualini em Canoas e a Companhia Siderúrgica Riograndense em Sapucaia do Sul, que reforçaram esse eixo industrial da RMPA. (Soares; Fedozzi, 2016)

Nas décadas seguintes, com a reestruturação neoliberal da economia brasileira, percebemos a desindustrialização de Porto Alegre e consequente dispersão das indústrias ao longo do eixo norte-sul da RMPA. Os serviços passam a ser o grande motor econômico da região, ficando concentrados na capital e, em menor grau, em Novo Hamburgo, outra importante centralidade regional (Soares; Fedozzi, 2016). Nesse cenário, é natural que se intensifiquem os movimentos intrametropolitanos, em especial os deslocamentos de curta distância chamados movimentos pendulares, pois os polos retem grande parte dos

principais destinos e passam a atrair a população das cidades do entorno, que buscam emprego, educação e acesso às demais necessidades da vida urbana. Os movimentos pendulares, por sua vez, servem de termômetro para classificar o nível de integração entre os territórios e evidenciam a diferença de oportunidades de acesso à cidade, considerando a relação entre moradia e equipamentos urbanos. (Lira et al., 2017)

Ao serem ímãs de diversas dinâmicas regionais, as centralidades metropolitanas se tornam o berço de processos urbanos que se alastram pela região e se decompõe na forma de dinâmicas intraurbanas. Assim, ao orbitar o espaço de influência de Porto Alegre, a cidade de Sapucaia do Sul está sujeita às reverberações dos processos urbanos que afetam a capital gaúcha, dentre os quais se destaca a metropolização. De maneira bastante sucinta, a metropolização do espaço se constitui num processo socioespacial que metamorfoseia o território (Lencioni, 2017, p. 41), e embora não seja um processo exclusivo dos espaços metropolitanos, é nestes que a metropolização se desenvolve e enraíza mais facilmente. Em suma, a metropolização se caracteriza pela concentração seletiva de capitais, estruturas de gestão, bens, serviços, pessoas e informações em alguns espaços privilegiados pela sua posição no território. (Soares; Fedozzi, 2016, p. 177)

A cidade de Porto Alegre, enquanto polo de referência à Sapucaia do Sul, tem sido foco das discussões sobre metropolização em função do espraiamento da sua influência para territórios além da RMPA. Embora o assunto esteja fora do escopo da pesquisa, a sua menção se faz necessária, pois Sapucaia do Sul está centralizada no eixo estratégico que liga Porto Alegre ao norte do Estado, além de acomodar importantes vias conectoras da região. Sendo parte da RMPA e participando das dinâmicas do espaço metropolitano, Sapucaia do Sul precisa estar atenta aos movimentos e as reestruturações econômicas e sociais que atingem Porto Alegre, uma vez que precisará se adequar a realidade desta cidade da qual é satélite.

Com a sobreposição de diversos processos urbanos em diversas escalas, períodos e partes das RMs, reforça-se aqui a distinção entre espaço metropolitano, região metropolitana e metropolização. O espaço metropolitano define-se como todo aquele que recebe influência direta da metrópole, principalmente na territorialização de capitais industriais, de serviços e imobiliários, incluindo grande parte da região metropolitana, mas não se restringindo a esta, podendo alcançar espaços além. Já a Região

Metropolitana é o território institucionalizado, que configura uma região que atende centros urbanos e áreas rurais, de forma que nem todos os espaços metropolizados estão incluídos na região e nem todo território da RM é um espaço metropolizado. A metropolização, por outro lado, é um processo urbano considerado como a extrapolação da urbanização, caracterizando espaços com grande concentração de população, atividades econômicas, etc. Assim, a RM reconhece o processo de metropolização, mas não se restringe a ela, enquanto a metropolização pode corresponder a territórios fora dos perímetros institucionalizados. (Soares, 2015)

“A metropolização consiste em um processo de integração de território a partir de uma cidade-núcleo, configurando um território ampliado, em que se compartilha um conjunto de funções de interesse comum. A metropolização expressa, portanto, a concentração de pessoas, investimentos, atividades e poder em uma cidade – ampliada ou em ampliação – que pode comandar um território maior do que o da cidade-núcleo e desempenhar papéis de comando e de poder importantes no ordenamento regional e no território nacional, constituindo nós de uma rede de cidades que pode, em uma perspectiva ampliada, inserir-se na própria hierarquia da rede mundial de cidades.” (IPEA, 2010, p. 644)

Com a cidade polo concentrando a maioria das atividades e oportunidades de emprego, esta passa a ser o alvo de grande parte das viagens da região. Idealmente, esses grandes fluxos de pessoas deveriam ser acolhidos pelos transportes públicos de massa, no caso brasileiro dominado pelos ônibus, já que o país adotou uma política baseada no rodoviarismo. Com isso, as cidades passam, cada vez mais, a organizar seu território priorizando a circulação de veículos e criando grandes vias de transporte por onde transitam os ônibus, sujeitos ao alto tempo de viagem, que é um dos fatores que afetam a qualidade do sistema e desestimula o uso do transporte coletivo pela população. (Pires; Kneib; Ribeiro, 2020)

A população que habita o interior das cidades que não são polos metropolitanos tem, ainda, um aspecto em seu desfavor: a dificuldade do sistema de transporte coletivo intraurbano de se integrar com o sistema de transporte coletivo metropolitano. Essa situação é agravada pela forma de ocupação urbana dessas cidades, que é, em geral dispersa e fragmentada, baseada no objetivo principal de se conectar com a cidade polo. (Pires; Kneib; Ribeiro, 2020)

As características dos fluxos, como intensidade e direção, podem ser um balizador das desigualdades socioespaciais, da localização das áreas privilegiadas e das relações entre esses espaços e as estruturas de mobilidade urbana (Lira et al., 2017). Por esse motivo, quando não existe um sistema coordenado de governo metropolitano, ou este é muito enfraquecido, os problemas urbanos, sobretudo de mobilidade, se tornam ainda mais difíceis de serem solucionados, pois é preciso um amplo conhecimento sobre os movimentos, suas origens, seus destinos, motivações e as condições socioeconômicas daqueles que mais participam dos fluxos para que todo o espaço metropolitano possa ser contemplado com os planos e projetos. (Lira et al., 2017; Clementino, 2016).

“Os movimentos pendulares decorrem das mudanças que se processam na estrutura socioeconômica dos contextos, expressando o grau de integração e complementaridade socioeconômica entre áreas. Requerem a atenção de gestores públicos e pesquisadores pela intensidade crescente e pelos efeitos socioeconômicos que produzem sobre os locais envolvidos no movimento. O conhecimento da dinâmica da mobilidade espacial fornece elementos relevantes para a compreensão das características e tendências do processo de expansão da metrópole e de sua área de influência, das inter-relações que se estabelecem entre os lugares de origem e destino ligados pelo movimento, representando um elemento chave para subsidiar a elaboração de diagnósticos, planos, políticas públicas e a avaliação de programas socioeconômicos em geral.” (Lira et al., 2017, p. 4).

Foi a partir do entendimento de que, no Brasil, as relações metropolitanas são estruturadoras do território para além dos limites administrativos, que a criação do Estatuto das Metrôpoles se tornou propícia e necessária. A Lei Nº 13.089, estabelecida em 2015, cria diretrizes e instrumentos para que a gestão compartilhada de responsabilidades e ações entre as cidades das RMs seja possível, inclusive no que tange a mobilidade urbana (Pires; Kneib; Ribeiro, 2020). A disponibilidade de serviços de transporte eficientes é um fator condicionante para a expansão das áreas urbanas e metropolitanas, pois exerce influência nos padrões de uso do solo. Assim, o sistema de transporte regional também se constitui como uma ferramenta de redistribuição de renda em favor das populações economicamente menos favorecidas nessas áreas e fator de elevação dos níveis de vida em geral, enquanto são proporcionados ganhos de tempo e conforto aos usuários. (Pontes, 2005, p. 52)

Os processos urbanos sintetizados até aqui, mostram que o Estado passou a investir fortemente nas rodovias para o escoamento de pessoas e produções, permitindo a conexão de territórios cada vez mais distantes. Entretanto, há um paradoxo que explica a crise da mobilidade que vivemos hoje, com uma retroalimentação entre a precariedade do transporte público por ônibus, a indução ao uso do transporte individual e os problemas de tráfego, que também aprofundam a segregação social à medida que a população pobre, maior usuária do transporte público, tem pouco acesso ao uso de veículos individuais como alternativa ao transporte público, e fica sujeita a acessar apenas os espaços da cidade através das condições oferecidas pelo transporte coletivo.

Neste aspecto, os outros modais de transportes de massa, como o trem, são essenciais para a mobilidade metropolitana, pois não são submissos ao tráfego de veículos. Porém, esse tipo de modal geralmente se desenvolve de forma linear, justamente no sentido da absorção do grande número de usuários, não adentrando o espaço intraurbano das cidades e reforçando a desigualdade no acesso à mobilidade. Além disso, os trens precisam de grandes estruturas de engenharia para funcionarem, sendo estes elementos de grandes proporções que rompem o tecido urbano e criam barreiras para a integração com os modais de mobilidade intraurbana.

Portanto, não podemos ignorar a relação intrínseca entre a mobilidade urbana, em todas as suas escalas, e a estrutura urbana, sendo ambos os processos protagonistas de diversos momentos da trajetória da urbanização brasileira, apresentando codependência por influenciarem os rumos que cada processo toma e sendo os principais aspectos a serem observados nos estudos sobre o desenvolvimento das nossas cidades e RMs. Com isso em mente, tem-se no efeito barreira um conceito que se desenvolveu através de sua adaptação aos contextos urbanos de cada fase da urbanização mundial, e que se transformou em uma ferramenta de análise de ambos os aspectos (mobilidade e estrutura urbana), tornando-se, assim, um dos eixos de desenvolvimento da presente pesquisa que será abordado no tópico a seguir.

## 1.2. Efeito Barreira

As infraestruturas de transporte são elementos essenciais para a urbanização, sendo muito efetivos em conectar territórios, especialmente nas escalas metropolitanas e regionais. Entretanto, sendo estruturas massivas e de grandes dimensões, podem acabar criando obstáculos para a mobilidade local e dificultando a acessibilidade de pedestres e ciclistas. Nesse sentido, os impactos das infraestruturas de transporte nas dinâmicas urbanas começaram a figurar entre os pontos de grande interesse nos estudos urbanos, criando espaço para observar essas relações a partir de conceitos como o efeito barreira.

Embora a maioria da produção científica sobre efeito barreira esteja redigido em inglês e remeta a outras realidades que não a brasileira, um aprofundamento sobre as teorias e métodos de análise do fenômeno é essencial para entendê-lo e, então, traçar paralelos com o contexto do corpus empírico de que trata esta pesquisa. Assim, é importante ressaltar que há muitas nomenclaturas para tratar do efeito, diversas definições do conceito e ainda mais nuances que diferenciam o fenômeno em cada perspectiva em que está sendo observado. Considerando a enorme gama de possibilidades de observar o efeito barreira, iremos explorar o fenômeno por meio de uma síntese de como ele pode se apresentar na literatura científica, suas definições ao longo do tempo, suas principais características, as nuances observáveis, seus fatores determinantes, os principais métodos de apreensão da barreira e uma breve aproximação de outros conceitos que se associam ao fenômeno.

As primeiras ideias sobre o impacto das infraestruturas de transporte podem ser rastreadas desde a década de 1920, quando conceitos embrionários sobre o efeito barreira ainda se referiam apenas a separação entre residências e locais de trabalho. Na década de 1950, em um contexto do dito norte global, o conceito passou a ser utilizado para se referir as autoestradas rurais que exigiam pontes e tuneis para serem transpostas pelos fazendeiros, enquanto na década de 1960 a separação passou a ser associada a áreas urbanas em que, embora algumas vezes o termo não estivesse explicitamente descrito, a ideia por trás da ruptura da coesão da comunidade era evidente. Com o passar das décadas o fenômeno ganhou mais notabilidade, aumentando também o número de

definições do conceito, que ainda não pode ser resumido em apenas uma sentença (Bradbury; Tomlinson; Millington, 2007).

É importante destacar que os impactos das vias de transporte aparecem de diferentes formas na literatura científica, sobretudo a estrangeira, na qual os termos “*community severance*” (separação da comunidade) e “*barrier effect*” (efeito barreira) se destacam como referencial teórico para a presente pesquisa. Embora os conceitos sejam confundidos ou vistos como equivalentes, Handy (2003) entende que não se tratam exatamente do mesmo fenômeno, pois considera que o efeito barreira (*barrier effect*) se apresenta quando uma comunidade emerge e se organiza no entorno de uma barreira física, seja uma rodovia ou ferrovia, já existente, enquanto a separação da comunidade (*community severance*) pressupõe uma nova infraestrutura de transporte sendo implementada em uma comunidade já consolidada que é, então, psicologicamente e/ou fisicamente separada.

Mesmo com uma definição fluida, há um certo consenso de que a separação da comunidade (*community severance*) trata de dimensões físicas, psicológicas e sociais impostas por um elemento que se sobressai na paisagem urbana, causando repercussões nos movimentos reais ou percebidos das pessoas (Bradbury; Tomlinson; Millington, 2007). Com esse sentido mais amplo é possível explorar a maneira como a separação se apresenta nos territórios. A dimensão física da separação pode estar relacionada com rodovias, ferrovias, corpos d’água, grandes equipamentos urbanos ou qualquer outra grande massa que destoe da morfologia do local de análise. Já as questões psicológicas são subjetivas, e dizem respeito às experiências e sensações que as pessoas têm ao se movimentarem por certos espaços, como medo, insegurança ou desconforto, enquanto as questões sociais estão associadas à interação das pessoas entre os dois lados de uma barreira.

Da mesma maneira, o efeito barreira (*barrier effect*) apresenta características semelhantes e o mesmo processo de busca por uma definição do fenômeno. O que o afasta um pouco do conceito de separação da comunidade é o fato de ser bastante adotado nos estudos de projetos futuros de infraestruturas de transporte, tendo a dimensão física como base de todos os outros efeitos. Além disso, o efeito barreira é amplamente utilizado para caracterizar as restrições ou inibições que o tráfego e/ou a via

propõe ao deslocamento a pé (Mouette; Waisman, 2004), com alguns estudos incluindo os ciclistas na equação, e os esforços de travessia necessários para a qualidade de vida da população.

Há também uma diferença de origem do estudo na escolha do termo que trata o fenômeno. Anciaes (2015), identifica que alguns países que tem o inglês como idioma oficial (Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Austrália e Nova Zelândia) tendem a utilizar o termo *community severance*, associando-o de maneira mais direta com as causas do fenômeno (tráfego, vias e barreiras). Ainda, o termo evidencia que os principais efeitos são sociais, com a separação das pessoas, no caso moradores e pedestres, a partir de restrições físicas e psicológicas aos seus movimentos. Já os demais países, como Brasil, Dinamarca, França, Países Baixos, Noruega, Espanha, Suécia e Suíça, apresentam uma preferência ao uso de *barrier effect*, dando maior ênfase para o elemento físico que restringe o movimento de travessia e deixando os aspectos sociais e ambientais em segundo plano.

Sabendo que o conceito de efeito barreira possui diversas definições, pois não há um consenso entre os pesquisadores, optamos por não fazer a diferenciação entre *community severance* e *barrier effect* na construção do referencial teórico, pois, em uma perspectiva mais ampla, ambos tratam dos impactos de um elemento de transporte destoante na paisagem urbana e as repercussões sociais consequentes. Portanto, na necessidade de sintetizar o conceito de efeito barreira utilizado na presente pesquisa, entendemos que a definição que mais se aproxima do fenômeno tratado aqui é apresentada por Marsh et al. (2012), que veem o efeito barreira como algo que não se limita aos aspectos físicos e que repercute em diversas esferas da vida em comunidade, o definindo como

“Separação das pessoas de equipamentos, serviços e redes sociais que desejam utilizar dentro de sua comunidade devido a mudanças no conforto e atratividade das áreas; e/ou pessoas mudando seus padrões de viagem devido a barreiras físicas, de fluxo de tráfego e/ou psicológicas criadas por projetos de transporte.” (Marsh et al., 2012, p. 04, tradução nossa<sup>1</sup>)

---

<sup>1</sup> No original: “Separation of people from facilities, services and social networks they wish to use within their community because of changes in comfort and attractiveness of areas; and/or people changing travel patterns due to the physical, traffic flow and/or psychological barriers created by transport projects.”

A dimensão social dos efeitos da infraestrutura de transporte pode ser apreendida a partir dos conceitos de coesão comunitária e conexão social, que com frequência aparecem associados ao efeito barreira. Quigley e Thornley (2011, p. 4) definem a coesão comunitária (*community cohesion*) como a unidade formada pelas pessoas de uma mesma comunidade, que compartilham valores e participam socialmente de forma equilibrada, e possuem as mesmas oportunidades e o mesmo nível de consciência, direitos, responsabilidades e confiança uns nos outros e nas instituições locais, sempre respeitando a diversidade dos cidadãos. Já a conexão social (*social connectedness*) pode ser lida como um aspecto da coesão comunitária, uma vez que é definida como “as interações sociais, relações e redes que as pessoas têm com os outros e os benefícios que essas relações podem trazer para o indivíduo, bem como para a sociedade” (Quigley; Thornley, 2011, p. 5). Esses dois aspectos do efeito barreira, de caráter mais subjetivo, passaram a ser considerados nas análises do fenômeno apenas recentemente, e se mostraram essenciais para compreender a barreira em sua totalidade e seus impactos para além das questões econômicas das infraestruturas. Assim, estes dois conceitos associados ao *community severance* se tornam uma ponte para entender as relações entre o efeito barreira e a fragmentação socioespacial, que veremos ao longo da pesquisa.

Os atributos sociais do efeito barreira são fruto das atitudes individuais e relações entre classes populacionais dentro do território em que se insere, coordenadas pelas características do tráfego e das vias que estruturam a malha urbana. O produto desse conjunto de fatores é a acessibilidade, que pode ser traduzida em valores que permitem a sua medição, seja pela sua qualidade ou pela sua ausência causada pelo efeito barreira (Sousa; Braga, 2011). Esses índices podem ser qualitativos ou quantitativos, sendo este último tipo correspondente a análise principal desta pesquisa e maioria nas referências levantadas durante a revisão de literatura.

Com isso em mente, é importante apresentar algumas possibilidades de análise da barreira, que se desenvolveram à medida que o conceito era construído. Em sua revisão de literatura, Marsh et al. (2012) recomendam que o primeiro passo para medir a separação da comunidade seja o reconhecimento das populações mais vulneráveis ao fenômeno, e, para tanto, os autores desenvolvem índices que permitem uma primeira aproximação dessas populações. O primeiro índice corresponde aos destinos mais

desejados pela comunidade (equipamentos de saúde, educação, serviços, assistência social, lazer, compras e transporte), o segundo define as áreas de influência de cada um desses destinos e o terceiro índice identifica quais são os grupos vulneráveis em determinado contexto.

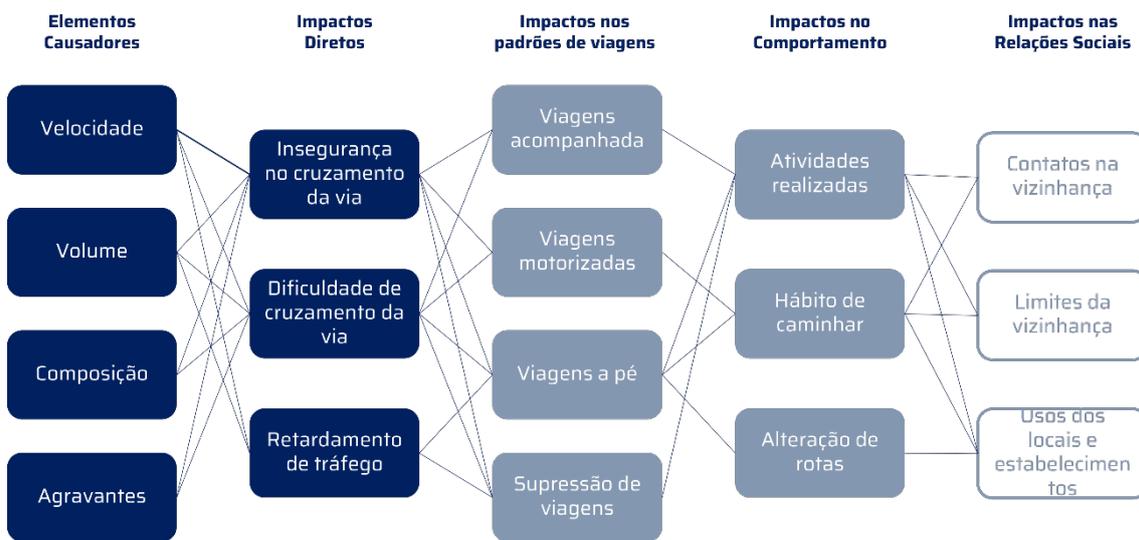
Com relação à identificação dos grupos vulneráveis, Quigley e Thornley (2011) sugerem incluir nas categorias pessoas com mobilidade reduzida (idosos, deficientes e crianças da pré-escola), pessoas que necessitam de cuidados (crianças, deficientes e adultos vulneráveis) e outros grupos que podem ser considerados vulneráveis conforme a localidade (alguns grupos étnicos, religiosos ou de baixa renda). Na realidade brasileira, acreditamos ser importante incluir, nesta última categoria, habitantes de favelas e comunidades urbanas<sup>2</sup>, Zonas Especiais de Interesse Social, além de grupos e territórios negros e indígenas. Isso porque esses grupos são os maiores exemplos de segregação socioespacial nas nossas cidades, situação essa que pode ser ainda mais reforçada pela presença de barreiras, desencadeando em um território fragmentado.

Além de identificar os grupos mais suscetíveis aos impactos negativos das infraestruturas de transporte, a análise do efeito barreira precisa considerar a natureza do fenômeno e tipo de impacto gerado. Tendo em vista que este é um fenômeno bastante complexo e determinado por inúmeros fatores, alguns pesquisadores criaram modelos conceituais onde o efeito barreira é dividido em níveis de impactos, e posteriormente agrupados segundo os aspectos que atingem mais fortemente. No contexto brasileiro, um modelo foi o desenvolvido por Mouette e Waisman (2004), com o efeito barreira sendo dividido em elementos causadores e mais quatro níveis de impactos, formando grupos de acordo com suas características e criando, assim, uma ferramenta de compreensão do fenômeno (fig. 01).

---

<sup>2</sup> Favelas e Comunidades Urbanas é o novo termo utilizado pelo IBGE para descrever as periferias, sendo oficialmente adotado em 2024 como resultado de estudos técnicos e consultas a diversos segmentos sociais. Disponível em: Favelas e Comunidades Urbanas: IBGE muda denominação dos aglomerados subnormais | Agência de Notícias. Acesso em: 23 jan. 2024

Figura 1. Modelo conceitual dos impactos da barreira de transporte.



Fonte: Mouette; Waisman, 2004, p. 37. Elaboração da autora.

Neste modelo conceitual de Mouette e Waisman (2004), os elementos causadores e os impactos diretos descrevem os aspectos em que o planejamento urbano e o urbanismo têm influência direta, pois são reflexos de atributos físicos da cidade e das diretrizes definidas para os mesmos. Porém, assim como outros estudos mais recentes, o modelo apresenta fatores subjetivos, como o comportamento humano, que evoluem a partir dos aspectos físicos, e que também podem ser apreendidos pelo planejamento urbano, já que envolvem questões resultantes das relações sociais propiciadas pela própria estrutura e sistema de mobilidade da cidade.

Outro modelo conceitual, que serve de referência para a estruturação da pesquisa, é desenvolvido por Eldijk et al. (2022), que descreve as determinantes e os níveis de efeitos de barreira das infraestruturas de transporte (fig. 02). Os autores entendem que podemos perceber cinco fatores determinantes da barreira: (1) as infraestruturas de transporte, (2) as rotas e equipamentos de travessia, (3) as habilidades das pessoas, (4) o uso do solo e a (5) necessidade das pessoas. Há uma interrelação entre os determinantes que evidencia a participação de outros fatores, além da infraestrutura de transporte, na constituição de uma barreira.

Figura 2. Modelo conceitual dos efeitos de barreira das infraestruturas de transporte.



Fonte: Eldijk et al., 2022, p. 3. Elaboração da autora.

Ao aprofundar as manifestações de cada um dos determinantes, Eldijk et al. (2022) observam que as necessidades das pessoas são os elementos que atualizam e caracterizam a barreira das infraestruturas de transporte, pois essas são percebidas a partir do momento em que as vias impedem ou dificultam o acesso dos indivíduos a determinados elementos e instalações urbanas. Sendo este um determinante bastante subjetivo, uma vez que os destinos e a frequência de visitas variam para cada pessoa, a sua participação na análise de impacto da barreira considera geralmente o efeito em grupos específicos e em escalas afuniladas.

Embora exista uma certa dificuldade de apreender dados que possam configurar como um indicador de barreira a partir das **necessidades das pessoas**, é necessário destacar a importância desse determinante, que de maneira direta ou indireta pode afetar relações sociais, comerciais e a qualidade de vida dos residentes de uma localidade apenas pelo fator de acessibilidade aos destinos essenciais. Além disso, o fator das necessidades das pessoas na equação da análise do efeito barreira diz respeito ao fato de que, em geral, se considera as necessidades apenas dos residentes da área estudada, mas

os visitantes de determinada localidade, sobretudo os de viagens de trabalho e estudo, também precisam ser considerados. O impacto da barreira para os negócios pode ser discutido a partir de Sapucaia do Sul, onde a prosperidade de comércios e serviços não é igualitária entre os lados da via férrea, e a cidade, considerada “dormitório”, concentra muitos movimentos pendulares que precisam ser levados em consideração nas análises de impacto das vias no comércio e serviços.

“Nas análises de impacto, o foco geralmente recai sobre as pessoas que residem na área de estudo, mas como muitas viagens têm outros pontos de partida além de casa, a perspectiva dos trabalhadores e visitantes na área também precisa ser considerada. Os efeitos de barreira também podem impactar os negócios e os serviços de uma forma diferente dos residentes. Perder o acesso a um supermercado terá um custo menor para um residente se um novo supermercado for implantado ao seu alcance; no entanto, para um supermercado a perda de clientes pode ter consequências significativas.” (Eldijk et al., 2022, p. 07, tradução nossa<sup>3</sup>)

As necessidades das pessoas envolvidas no efeito barreira indicam padrões e tendências de viagens dentro da cidade com base nas preferências das pessoas de determinadas faixas etárias, restrições de circulação impostas pelas condições socioeconômicas de alguns grupos e a vulnerabilidade de algumas pessoas em relação à barreira e as possibilidades de ultrapassar a mesma, definindo as suas relações com a vizinhança e seu entorno. O quadro 01 a seguir apresenta a descrição de elementos e aspectos que podemos relacionar com cada fator correspondente às necessidades das pessoas; a interseccionalidade desses fatores define o grau de opressão da barreira e exprime a complexidade do fenômeno e a sensibilidade com que deve ser tratado, já que a mitigação de seus efeitos negativos deve considerar as particularidades de cada marcador e vínculo social.

---

<sup>3</sup> No original: “In impact assessments, the focus generally lies on people who are resident in the study area, but as many trips have other starting points than home, the perspective of workers and visitors in the area also needs to be considered. Barrier effects can also impact business and services in a different way than residents. Losing access to a supermarket will have less of a cost for a resident if a new supermarket is established within reach, however, for a supermarket the loss of customers can have significant consequences.”

Quadro 1. Fatores relacionados as necessidades das pessoas.

	Fator	Descrição
Necessidades das Pessoas	Idade	Média de viagens a praças, paradas de ônibus, serviços para diferentes faixas etárias, podem derivar de pesquisas de viagens.
	Condições Socioeconômicas	Renda, emprego, papel familiar, estilo de vida e preferências que podem levar a restrições na escolha do local de residência, local de trabalho, educação e compras.
	Relação com a vizinhança	Quanto mais a pessoa é dependente dos contatos sociais locais, maior é a necessidade de atravessar a barreira se esses contatos se encontram no outro lado. Em contraste, os grupos sociais mais móveis são descritos como menos sensíveis aos efeitos de barreira.

Fonte: Eldijk et al., 2022, p. 7. Elaboração da autora.

Diante disso, a distribuição e a qualidade das **travessias** se tornam determinantes ainda mais evidentes na análise do fenômeno, sendo responsáveis pelas oportunidades de superar os obstáculos e integrar dois lados divididos pelas vias. Esses equipamentos de transposição precisam ser confortáveis, estarem distribuídos de maneira equilibrada e alinhados as demandas de cada área adjacente, de forma que a infraestrutura não se torne um empecilho para a mobilidade e não induza a travessias irregulares e perigosas. Isso exige que os projetos de engenharia observem a escala local na proposição de travessias, já que muitas vezes a distribuição de forma padronizada desconsidera os fluxos diferenciados de pessoas, criando espaços possivelmente ociosos enquanto outros são demasiadamente requisitados.

O quarto determinante, que se refere às **habilidades das pessoas**, tem forte influência nos demais fatores. Isso porque remete a diferentes elementos que interferem na forma com que determinados grupos de pessoas interagem com a cidade. Idosos, crianças, pessoas com mobilidade reduzida, pessoas com deficiência são exemplos de grupos que interagem de maneiras específicas com as infraestruturas de transporte, muitas vezes demandando maior segurança, tempo e conforto para as travessias.

Bradbury (2007), em um estudo realizado em uma comunidade inglesa, já indicava que mulheres e idosos eram o público mais preocupado em transitar por rodovias, principalmente à noite, devido ao medo de crimes que poderiam ocorrer nas passarelas. Neste mesmo estudo, os equipamentos de travessia também foram vistos como obstáculos para pessoas com restrições de mobilidade, cadeirantes e pais com crianças de colo, uma vez que a acessibilidade física não foi considerada nas etapas iniciais dos projetos da infraestrutura de transporte ou nas medidas de mitigação que resultaram nas passarelas. Assim, o quadro 02 descreve os fatores relacionados as habilidades das pessoas que mais influenciam em seu relacionamento com as infraestruturas de transporte, entre elas as capacidades físicas e de acesso à informação.

Quadro 2. Fatores relacionados as habilidades das pessoas.

	<b>Fator</b>	<b>Descrição</b>
<b>Habilidades das Pessoas</b>	<b>Idade</b>	Restrições sensoriais, cognitivas e práticas de crianças e idosos.
	<b>Restrições de Mobilidade</b>	Capacidades físicas e psicológicas; gravidez; acompanhando outros (ex.: com carrinho de bebê ou cadeira de rodas); carregando bagagem/compras
	<b>Modal de transporte</b> (acesso limitado ou inexistente à carro)	A pé, bicicleta, transporte público, carro; papel no grupo familiar; preocupação com o ambiente; restrições financeiras.
	<b>Restrições de Conhecimento</b>	Conhecimento das opções de transporte.

Fonte: Eldijk et al., 2022, p. 6. Elaboração da autora.

Podemos incluir, ainda, os recortes de classe, gênero e raça na observação deste determinante. Uma das maneiras mais comuns de superar a barreira do transporte é buscar o uso de automóveis, que economicamente são acessados por uma pequena parcela da população que pode arcar com os custos de compra, manutenção e uso dos veículos. Isso segrega ainda mais a população pobre, em especial as comunidades periféricas que ficam ainda mais isoladas por não terem alternativas de ultrapassar as vias de transporte, concentradas em áreas de pouco acesso à infraestrutura, longe dos centros, das oportunidades de emprego e com grande limitação no uso de transporte

público (ITDP, 2016). Na realidade brasileira, essa pobreza tem cor; portanto, o recorte de raça é essencial para reforçar que qualquer medida deve ser tomada levando em consideração as particularidades de pretos e pardos que são a maioria dos moradores de favelas e comunidades urbanas<sup>4</sup>, muitas destas afastadas dos centros.

Ainda, estruturalmente, as mulheres são mais suscetíveis aos impactos da barreira na mobilidade. Isso porque, em geral, as mulheres são a maioria nos deslocamentos para fins de cuidado, sendo as maiores responsáveis por acompanhar crianças, pessoas enfermas e idosos a escolas, unidades de saúde e atividades diversas. Sobreposto a isso, as mulheres usam mais transporte coletivo e os modos a pé dos que os homens, aumentando o impacto da presença de infraestruturas de transporte e a relação das mulheres com os equipamentos de transposição das vias. (ITDP, 2021)

O **uso do solo** desempenha um papel que pode ser considerado “passivo” na constituição do efeito de barreira, onde atua de forma codependente na distribuição espacial e como carreador das densidades residenciais e de serviço. Mesmo assim, em sua relação aparentemente indireta, o uso do solo pode ser fundamental na organização do espaço de uma cidade ao, por exemplo, determinar a localidade de equipamentos importantes de saúde, educação e lazer. É nesse contexto que o impacto da barreira pode ser mais evidente, criando separações funcionais, dificultando as interações entre zonas residenciais e as zonas de maior concentração de empregos e aumentando, assim, a necessidade de transportar a infraestrutura de transporte para acessar as amenidades urbanas.

No quadro 03 abaixo, são descritos aspectos do uso e ocupação do solo que estão relacionados com o efeito barreira e que afetam a mobilidade urbana. A distribuição e densidade dos endereços residenciais e facilidades urbanas definem mais diretamente as direções das viagens das pessoas, enquanto os aspectos de qualidade, disponibilidade e escolha afetam a intensidade dos fluxos, além de diferenciar os espaços que tem maior ou menor acesso às facilidades e principais destinos da cidade.

---

<sup>4</sup> Embora a porcentagem de pretos e pardos seja bastante díspar entre os estados brasileiros, no país, de maneira geral, cerca de 67% dos moradores de favelas e comunidades urbanas são negros, segundo levantamento do Instituto Data Favela (2021). Fonte: [https://ibase.br/favelas-uma-condicao-urbana-de-carater-nacional/#\\_ftn4](https://ibase.br/favelas-uma-condicao-urbana-de-carater-nacional/#_ftn4). Acesso em: 03 abr. 2024

Quadro 3. Aspectos relacionados ao uso do solo.

	Aspecto	Descrição
Uso do Solo	Distribuição	Localização dos endereços residenciais e das facilidades dentro de uma área afetada pela barreira.
	Densidade	Densidade dos endereços residenciais e das facilidades dentro de uma área afetada pela barreira.
	Qualidade	Diferença na qualidade de serviços e produtos oferecidos em cada lado da barreira.
	Disponibilidade	Hora de abertura das facilidades.
	Escolha	Alternativas de escolhas das facilidades.

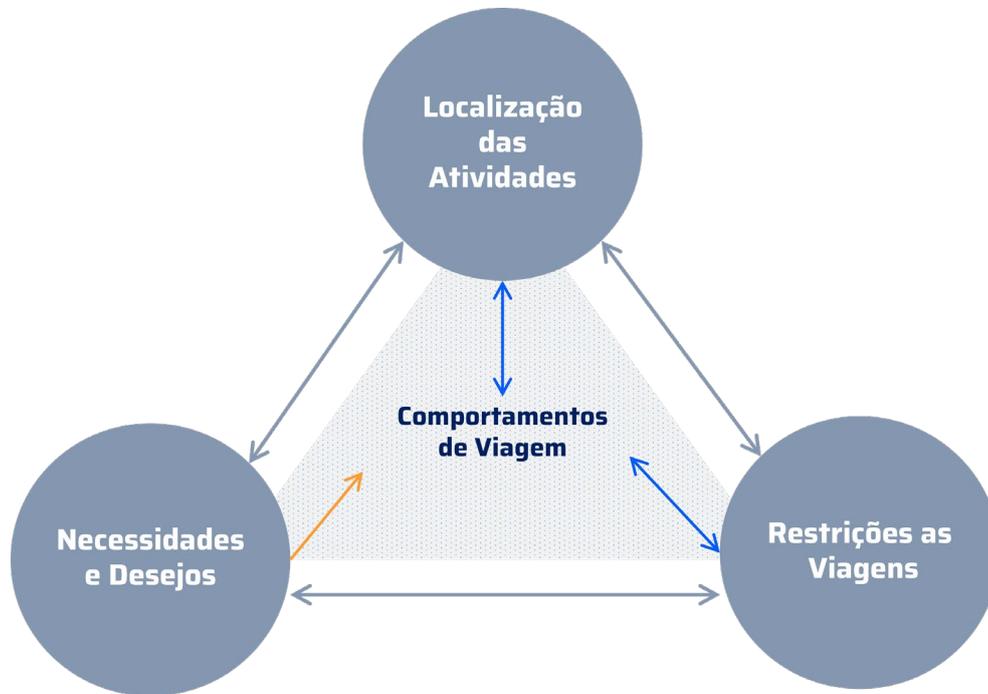
Fonte: Eldijk et al., 2022, p. 6. Elaboração da autora.

Embora não exista um consenso sobre o real impacto do uso do solo na estrutura urbana, sob o olhar do planejamento urbano este é, de fato, um aspecto que influencia algumas dinâmicas importantes do cotidiano urbano. Mesmo dentro da engenharia de transportes, alguns estudos já entendiam que o volume de passageiros, a localização das paradas de transporte e as escolhas de modais dependiam da localização das atividades humanas. As principais atividades das pessoas, referentes à moradia, trabalho, consumo, lazer e educação, geram movimentos dentro da cidade que tem uma relação de retroalimentação com a acessibilidade e as infraestruturas de transporte. Assim, esses trajetos levam em consideração as necessidades e desejos das pessoas, as suas condições socioeconômicas e as facilidades de acessar as atividades (Wee, 2002).

A partir desse entendimento, Wee (2002) elabora um diagrama (fig. 03) que ilustra essa relação entre a localização das atividades no território, as resistências à viagem (que envolve custo do transporte, tempo de viagem e conforto) e as necessidades e desejos das pessoas (fatores socioeconômicos e culturais), onde a mudança em um desses fatores pode impactar todo esse sistema. Assim, a estrutura espacial pode determinar o nível de acessibilidade de determinadas zonas a partir da disposição de vias de acesso, da quantidade de modais disponíveis e o custo total que essas viagens geram,

principalmente considerando movimentos cotidianos como os trajetos para viagem ou educação.

Figura 3. Diagrama da relação entre uso do solo, mobilidade e acessibilidade.



Fonte: Wee, 2002, p. 260. Elaboração da autora.

Além desses fatores, podemos incluir outros aspectos que dizem respeito ao planejamento urbano que podem influenciar o transporte e a acessibilidade. Um desses aspectos é o uso misto, onde a proximidade entre diferentes categorias de uso do solo pode ocasionar na diminuição no número e na distância das viagens, pois acomoda diversas atividades essenciais em uma área menor. Pode-se considerar, também, a densidade das áreas, que pode ser positiva ou negativa, pois pode aumentar o número de atividades que as pessoas fazem em uma única viagem, mas também podem gerar um número muito grande de veículos individuais, causando tráfego intenso, poluição e maiores impedâncias à mobilidade ativa. Ainda, a distância que as pessoas precisam percorrer para acessar estações de metrô ou paradas de ônibus, e a integração entre diferentes modais, define a eficiência do sistema de transporte, que também pode

ocasionar a valorização ou desvalorização das áreas próximas a esse sistema. (Wee; Van der Hoorn, 1996; Wee, 2002; Geurs; Wee, 2004)

A organização do espaço urbano por meio de instrumentos de planejamento, como os planos de zonamento, influencia a distribuição dos usos do solo, que, por sua vez, cria demandas de interações espaciais que o sistema de transporte deve atender. Já os serviços de mobilidade urbana determinam os níveis de acessibilidade entre diferentes territórios, impactando diretamente na valorização ou desvalorização dessas áreas. Assim, a tradicional separação entre políticas de ordenamento físico e políticas de transporte se mostram cada vez mais ineficaz no tratamento dos desafios relacionados às mobilidades intra e interurbana.

A interação entre os determinantes resulta em efeitos de barreira que Eldijk et al. (2022) separam em três níveis, utilizando como fator diferencial os comportamentos de viagens, uma vez que nem todos os determinantes, quiçá sozinhos, causam a barreira. O quadro 04 apresenta o primeiro nível, dos efeitos diretos de barreira, que corresponde aos impactos causados pela infraestrutura em sua relação direta com a mobilidade dos habitantes, sendo caracterizada pela materialidade e elementos físicos. Os efeitos diretos são descritos a partir dos esforços necessários para superar a barreira, nas sensações que a infraestrutura provoca nos pedestres e ciclistas e nas maneiras que a presença da via afeta as viagens de maneira geral. Proporcionalmente estes são os tipos de efeito barreira mais abordados nas pesquisas de mobilidade, tendo um maior repertório de métodos de análise.

O segundo nível é dos efeitos indiretos, que aparecem de forma mais subjetiva e gradativa, pois são resultados das relações entre as pessoas e as infraestruturas de transporte, suas características físicas e as implicações da sua presença na escala humana. Os efeitos indiretos podem ser avaliados através da compreensão dos impactos da barreira nas mudanças dos padrões de viagens., em termos de frequência, destino e rotas, bem como das escolhas das pessoas sobre os modais mais adequados às suas demandas e do manejo da organização de viagens visando o menor prejuízo possível (quadro 05).

Quadro 4. Efeitos Diretos das infraestruturas de transporte.

	Efeitos em:	Descrição
Efeitos Diretos	<b>Esforço de travessia</b>	Atrasos, esforço físico, desconforto, estresse e medo de acidentes de trânsito durante a travessia de uma via devido às suas características de barreira, sua qualidade, seu design ou a maneira com que as rotas e instalações de travessia foram planejadas.
	<b>Esforço de passagem</b>	Esforço físico, desconforto, receio e riscos ao transitar ao longo de infraestrutura de transporte, afetando principalmente os ciclistas.
	<b>Insegurança</b>	Ansiedade e medo de se tornar vítima de crime, tipicamente relacionado com equipamentos de travessia.
	<b>Esforço de viagem</b>	Tempo extra de viagem, esforço físico, desconforto, estresse e custo para viagens (por exemplo para escolas, local de trabalho, equipamentos urbanos e contatos sociais).
		Desvios e atrasos em passagens de nível que aumentam o tempo de viagem e reduzem a confiabilidade em serviços como correio, coleta de lixo e transporte público.
		Mudança no número de rotas disponíveis para chegar a um destino.
		Mudança de possibilidades para os motoristas acessarem destinos localizados adjacentes a uma via; quando a via é duplicada para o padrão de rodovia, as possibilidades de estacionar na beira da estrada são removidas e o número de saídas é reduzido.
	<b>Acessibilidade</b>	Tempo de viagem entre diferentes partes de uma localidade.
		Mudança na disponibilidade de opções de escolha dentro de um determinado tempo de viagem ou distância.

Fonte: Eldijk et al., 2022, p. 8. Elaboração da autora.

Quadro 5. Efeitos Indiretos das infraestruturas de transporte.

	Efeitos em:	Descrição
<b>Efeitos Indiretos</b>	<b>Frequência de visitas</b>	Quando há um maior esforço de viagem devido a uma barreira, a frequência de visitas pode mudar ou motivar as pessoas a desistir das visitas.
	<b>Locais visitados</b>	Mudanças na acessibilidade podem motivar pessoas a repensar os espaços que geralmente visitam, procurando caminhos que não envolvam travessia.
	<b>Mudança de rotas</b>	As rotas de viagem podem mudar para evitar barreiras.
	<b>Organização das viagens</b>	Tempo e organização de viagens podem mudar, com pessoas combinando diferentes destinos em uma mesma viagem.
	<b>Modais de transporte</b>	Aumento das distâncias os mudança nos níveis de segurança do tráfego podem influenciar as pessoas na escolha do modal de transporte, tipicamente escolhendo automóvel ao invés de ir a pé ou de bicicleta todos os dias para o seu destino.

Fonte: Eldijk et al., 2022, p. 8. Elaboração da autora.

O último nível descrito por Eldijk et al. (2022), corresponde aos chamados efeitos amplos de barreira, que trata de aspectos mais próximos da abstração e que precisa considerar o envolvimento do fator temporal para ser observado, pois envolve aspectos que só podem ser apreendidos a longo prazo. Olhando o quadro 06 abaixo, vemos exemplos dos efeitos amplos, como a influência da barreira na frequência das visitas, na saúde e bem estar das pessoas, na estruturação do espaço urbano e seu consequente desenvolvimento e nos níveis de violência e segurança experienciado pelos habitantes.

Apenas recentemente os efeitos amplos passaram a ser observados como um problema que pode ser incorporado nos estudos urbanos e de transporte. Um desses estudos foi produzido por Gbban et al. (2023), que observaram mudanças significativas no uso do solo de uma região quando a travessia de nível rodoferroviária é retirada. Mesmo usando um modelo inverso do que geralmente se propõe as pesquisas sobre barreiras de transporte, retirando uma conexão existente ao invés de propor novas

outras, a premissa de que as rodovias e ferrovias afetam o uso e valor do solo do seu entorno permanece.

Quadro 6. Efeitos Amplos das infraestruturas de transporte.

	Efeitos em:	Descrição
<b>Efeitos Amplos</b>	<b>Frequência de visitas</b>	As discontinuidades causadas por barreiras reduzem o fluxo de pessoas, podendo diminuir a diversidade, as relações interpessoais e com o entorno.
	<b>Saúde e bem estar</b>	Ao reduzir as conexões pessoais, a barreira pode afetar a saúde mental e o bem estar, e ao restringir a mobilidade pode aumentar os níveis de sedentarismo de uma comunidade e limitar seu acesso à serviços de saúde.
	<b>Desenvolvimento urbano e atividades econômicas</b>	Efeitos de longa escala geográfica e temporal, pode ser exemplificado com o papel das estruturas de transporte na organização do espaço urbano das cidades.
	<b>Segurança e níveis de violência</b>	Com a diminuição de pessoas circulando, em função da barreira, é natural que o esvaziamento cause desconforto e aumente o medo de crime e violência no entorno.

Fonte: Eldijk et al., 2022. Elaboração da autora.

Os resultados deste mesmo estudo reafirmam a importância de observar as infraestruturas para além do transporte, fornecendo evidências de que os efeitos de barreira precisam ser considerados desde o planejamento até a implementação de projetos desta categoria, e que os planejadores urbanos têm grande participação na antecipação das mudanças de uso do solo que podem ocorrer na presença das vias. Isso vai ao encontro de questões já bastante discutidas por autores como Marshall (2005), que percebeu no urbanismo modernista uma tendência à desconstrução e separação dos componentes de uma malha urbana para que estes fossem distribuídos entre engenheiros de transportes, urbanistas e arquitetos e projetados de maneira isolada e desconexa com o conjunto.

Essa ruptura das disciplinas no tratamento dos sistemas de transporte também se reflete nas escalas de trabalho, entre a intraurbana e a regional, onde existe uma grande dificuldade de compatibilização entre as intervenções que compete a cada uma dessas grandezas urbanas. É exatamente nesta lacuna que o efeito barreira provocado por infraestruturas de transporte regional se manifesta na individualidade das cidades que compõe a região, com os governos municipais precisando construir soluções de mitigação dos impactos negativos da presença de vias interurbanas, mas que podem fugir de sua alçada e capacidade de implementação. Neste contexto, as ferramentas de planejamento regional, como os planos de Desenvolvimento Urbano Integrado e os Planos de Transporte Integrado, se afirmam como a melhor alternativa para a construção de rodovias e ferrovias em harmonia com os territórios metropolitanos e aglomerações urbanas em que se inserem, desde que não se concentrem exclusivamente nos polos e grandes centros.

“[...] a escala do problema (as diferentes consequências que podem ocorrer para diferentes tipos de mobilidade dentro da cidade) pode ser incompatível com a escala das intervenções políticas. Os profissionais têm apenas um conjunto limitado de instrumentos disponíveis em cada nível. Os profissionais que trabalham com planejamento urbano podem decidir sobre a localização de rodovias e ferrovias. Aqueles que trabalham ao nível do bairro ou da rua podem resolver problemas de áreas específicas, por exemplo, através de soluções de desenho de ruas, como a remoção de túneis e grades de proteção. [...] os projetos de investigação deveriam analisar a compatibilidade entre as soluções políticas propostas e os instrumentos disponíveis para a instituição que implementa essas soluções. Observou-se, no entanto, que mesmo quando esta compatibilidade é assegurada, a implementação pode entrar em conflito com as prioridades políticas e agendas dos governos que estão em um nível administrativo superior.” (Anciaes et al., 2016, p. 8, tradução nossa<sup>5</sup>)

---

<sup>5</sup> No original: “[...] the scale of the problem (the differing severance that may occur for different types of mobility within the city) may be incompatible with the scale of policy interventions. Practitioners have only a limited set of instruments available at each level. Professionals working at the level of town planning can decide on the location of roads and railways. Those working at the level of the neighborhood or street can solve problems of particular areas, for example by street design solutions such as the removal of subways and guard railings. [...] research projects should look into the compatibility between the policy solutions proposed and the instruments available to the institution implementing those solutions. It was further noted, however, that even when this compatibility is assured, the implementation may still clash with the policy priorities and agendas of governments at a higher administrative level.”

A interdisciplinaridade também permite alcançar os aspectos socioespaciais que tem se aprofundado na urbanização contemporânea. A mobilidade é responsável por criar graus de acessibilidade, com bairros e grupos sociais tendo mais condições de se movimentar dentro do território do que outros, criando a segregação da população. Ainda, adicionando as questões espaciais e temporais nesta relação, a própria produção da cidade vai se moldando à segregação existente, ao mesmo tempo que a intensifica.

“A pouca acessibilidade associa-se às questões de segregação da população, no espaço e no tempo. As funções de cada bairro vão se remodelando de acordo com os processos de transformação da cidade num contexto local e global. Quando o sistema de transporte coletivo e as vias de tráfego não acompanham a “evolução” do modelo econômico que dita às transformações locais, nota-se um hiato entre as diferentes formas de circulação, ocorrendo uma segregação no espaço urbano.”  
(Sousa; Braga, 2011, p. 147)

Com os aspectos sociais e espaciais mutuamente se influenciando e afetando a mobilidade urbana, a diferenciação da população se imprime no tecido urbano e nas dinâmicas da cidade, aumentando a complexidade dos processos urbanos. Assim, encontra-se no conceito de fragmentação socioespacial uma ferramenta teórico-analítica que combina ambos os aspectos, sem sobrepujar o conceito de segregação já bastante impregnado nas teorias socioespaciais. A fragmentação é capaz de decifrar os atributos físicos das infraestruturas de transporte, bem como os impactos dessas nas conexões sociais, o que é a cerne da problemática que este trabalho busca responder. Assim, o tópico a seguir apresenta um panorama sobre a fragmentação socioespacial e em quais condições ela apoia o desenvolvimento da pesquisa.

### 1.3. Fragmentação Socioespacial

O conceito de cidade nos leva a idealizar qualquer espécie de unidade ou de sistema coeso, embora, na prática, a unidade socioespacial como sinônimo de cidade não seja possível. Isso se deve, principalmente, ao fato de que as ações que produzem o espaço são sempre parciais, ou parcelares, uma vez que são realizadas por diferentes atores, em diferentes tempos e múltiplos contextos (Sposito, 2012). A ideia de fragmentação é considerada multidimensional e polissêmica, sendo entendida como um processo que envolve diversas esferas dialéticas como objetividade e subjetividade, elementos simbólicos e materiais, além de diferentes escalas de dimensões de aproximação do conceito (Sposito; Sposito, 2020). É por esse motivo que a fragmentação não pode ser reduzida a uma ideia de oposição a um elemento íntegro e, ao aparecer acoplado com o termo socioespacial, que também permite múltiplas abordagens, exige um aprofundamento do conceito e uma definição que deve estar sempre acompanhada dos planos analíticos, conceituais e metodológicos com que irá ser apresentado em cada pesquisa.

A fragmentação socioespacial aparece nesta pesquisa como ferramenta de contextualização e também de análise do espaço metropolitano do qual Sapucaia do Sul faz parte, uma vez que Sposito e Sposito (2020) sugerem que a fragmentação pode ser considerada um processo que caracteriza a urbanização contemporânea e engloba outros processos como a segregação, a autosegregação e a segmentação socioespacial dos usos dos espaços de consumo, embora seja distinto dos mesmos. A escolha de abraçar este conceito como estrutura das discussões da pesquisa se deve, justamente, pelo fato de que este pode abarcar outras manifestações da desigualdade no espaço urbano sem as descartar das discussões, o que amplia as possibilidades de interrelação com a análise do efeito barreira. Ainda, sendo a segregação socioespacial comumente associada à localização dos espaços residenciais na cidade, a fragmentação socioespacial surge como uma opção mais adequada, uma vez que é mais abrangente e abarca o conjunto da cidade, possibilitando a investigação da realidade da cidade de Sapucaia do Sul e sua relação com as infraestruturas de transporte, que impactam territórios com diversos usos do solo (comerciais, industriais, residenciais, áreas ambientais, etc.).

“Trata-se, assim, a meu ver, de processos que se sucedem no tempo, sendo o de fragmentação socioespacial mais recente e mais abrangente, visto que resulta de um arco amplo de dinâmicas, envolvendo diferentes formas de uso e apropriação do espaço. Assim, não se poderia aplicar esta ideia à cidade do começo do século XX, a partir da qual se enunciou o conceito de segregação, sendo, entretanto, possível tratar tanto da segregação socioespacial como da fragmentação socioespacial, na cidade atual, reservando-se esta última expressão para analisar o conjunto das formas de diferenciação e segmentação socioespacial presentes nos espaços urbanos contemporâneos, incluindo-se entre elas o par segregação ⇔ autossegregação, este muito mais atinente ao uso residencial do solo.” (Sposito, 2013, p. 84)

Diferente da segregação socioespacial, um conceito bastante antigo, a fragmentação socioespacial aparece na literatura mundial no final dos anos 1980, quando se percebe que as formas de diferenciação estão mais profundas e complexas. Já não é mais possível observar as desigualdades apenas pelo viés social, pois este é diretamente atravessado pelas características físicas que definem a vida urbana de cada grupo social. Ainda, é preciso considerar o caráter político que atuam diretamente na gestão do território e, portanto, criam um ciclo de retroalimentação entre essas três dimensões, que tem na fragmentação socioespacial um conceito capaz de explicar as novas lógicas de separação que despontam nas cidades.

A fragmentação é abordada pelos estudiosos conforme as perspectivas com que o território é observado. Entretanto, de maneira geral, o conceito refere-se aos espaços urbanos fragmentados onde é evidente a diferenciação econômica ou social, que conduz a uma organização do território baseado no mosaico de usos do solo. Este espaço fragmentado pode ser reconhecido por configurar áreas com diferentes dimensões, morfologias e conteúdo, além de envolver diferentes agentes e abarcar processos urbanos paralelos e convergentes. Com essas características, a fragmentação socioespacial é um instrumento analítico potente para as cidades metropolitanas desenvolvidas no período industrial, como no caso de Sapucaia do Sul, onde a presença industrial é a grande origem do tecido urbano, ao passo que a urbanização se estende pelo território, sem o controle total do Estado e gerando aglomerações sociais. (Castro, 2013)

Segundo Sposito (2020), a fragmentação socioespacial é entendida como um processo mais geral, que tem na urbanização latino-americana um exemplar de suas características, podendo ser estudada nas metrópoles, mas também em outras escalas de cidades, como as intermediárias e as pequenas. Ainda assim, reforça que a fragmentação é compreendida no momento em que esses territórios são observados a partir das dinâmicas que constituem a urbanização contemporânea, embora as particularidades dos estratos da rede urbana de cada cidade sejam os fatores determinantes para atestar a existência da fragmentação, em termos mais abrangentes.

Uma dessas dinâmicas é a mobilidade da população, que gerou diversas investigações sobre a sua relação com a fragmentação do espaço urbano, tendo na cidade de São Paulo e seu entorno um exemplar desse processo. Em seus estudos, Santos (1990) percebeu a cidade incorporando territórios longínquos em função da distribuição das atividades econômicas e da fixação residencial, conduzindo a periferização da população mais vulnerável e reforçando a segregação social, uma vez que a população mais pobre é dependente do transporte público e tem menor acesso às amenidades urbanas. Essa dinâmica, que era bastante visível na maior cidade do país, logo passou a ser percebida em outras metrópoles e em espaços além do espaço metropolizado.

“Esta noção associa componentes espaciais (desconexões físicas, descontinuidades morfológicas), dimensões sociais (remoção de comunidades, lógicas excludentes) e políticas (dispersão de atores e autonomia de dispositivos de gestão e regulação urbana). Paralelo aos processos da metropolização e da globalização (constantemente estimulada), no interior da cidade se desenvolvem lógicas de separação e novas “fronteiras urbanas” [...]” (Prevôt-Schapira, 2001, p. 34, tradução nossa<sup>6</sup>)

Da mesma forma, o território metropolitano apresenta fragmentações em sua rede, onde as vias de conexão atuam também como perpetuadores da descontinuidade do espaço, que passa a ser homogêneo, fragmentado e hierarquizado. Essa interpretação

---

<sup>6</sup> No original: “Esta noción asocia componentes espaciales (desconexión física, discontinuidades morfológicas), dimensiones sociales (repliegue comunitario, lógicas exclusivas) y políticas (dispersión de actores y autonomización de dispositivos de gestión y regulación urbana). Paralelamente a los procesos de metropolización y a la globalización (constantemente invocada), en el interior de la ciudad se desarrollaron lógicas de separación y nuevas “fronteras urbanas”[...]”

é trazida por Lencioni (2010), que percebe o espaço metropolitano como um conjunto formado por grupos de diferentes estratos de renda, que se apartam da convivência entre si através da ação do mercado de terras ou da organização urbana. Essas diferenças configuram uma hierarquia socioespacial, o que impõe ordem, subordinação e detenção do poder econômico e político da região por parte de uma centralidade, que domina e atrai as outras cidades.

“[...] o sentido da fragmentação pode ser ampliado para qualquer forma de diferenciação social ou espacial que constitua “fragmentos” do que anteriormente era uno ou homogêneo, de forma que o espaço urbano caracteriza-se, entre outros aspectos, por ser fragmentado segundo as apropriações (econômicas e sociais), o que o torna um mosaico irregular de usos diferenciados (industriais, residenciais, de lazer, comercial, etc.), com áreas de distintos tamanhos, formas e conteúdo, assim geradas por distintos processos espaciais e agentes sociais.” (Magalhães, 2015, p. 52)

Embora o aspecto físico seja a essência do que se entende por fragmentação, o planejamento urbano possui repertório para incluir os aspectos sociais mais profundos nos estudos sobre as cidades. A complexidade da vida urbana exige que a fragmentação socioespacial não seja encarada apenas pelo seu caráter espacial e estrutural, mas também observe as práticas espaciais em todos os seus aspectos. Como o conceito se relaciona com outros processos urbanos sem os negar, entende-se que a fragmentação consegue se constituir como uma ferramenta teórica-analítica de compreensão das mudanças que afetam o espaço urbano e as suas relações com a sociedade, sobretudo na fase atual do capitalismo. Neste contexto, reforça-se a importância do conceito na investigação da desigualdade para além da dicotomia moradia-trabalho, abordada com frequência nos estudos urbanos, pois os processos fragmentários incorporam diversas esferas do cotidiano capitalista, como trabalho, moradia, lazer, consumo e mobilidade, sendo este último o elo entre fragmentação socioespacial e efeito barreira. (Legroux, 2021a; 2021b).

Tem-se nas abordagens de Legroux (2021b) um inteligente uso da tríade dialética lefebvriana na captura da fragmentação socioespacial evidenciada nas práticas urbanas cotidianas. O autor utiliza os conceitos de “espaço concebido”, “espaço percebido” e “espaço vivido” para explicar as dinâmicas urbanas, e como elas driblam ou reforçam a

fragmentação socioespacial. Esse método, sintetizado no diagrama abaixo (fig. 04), ilustra didaticamente a relação entre a fragmentação e a mobilidade urbana, o que nos é caro para entender o impacto das vias na cidade de Sapucaia do Sul.

Figura 4. Diagrama da tríade lefebvriana na perspectiva da fragmentação socioespacial.



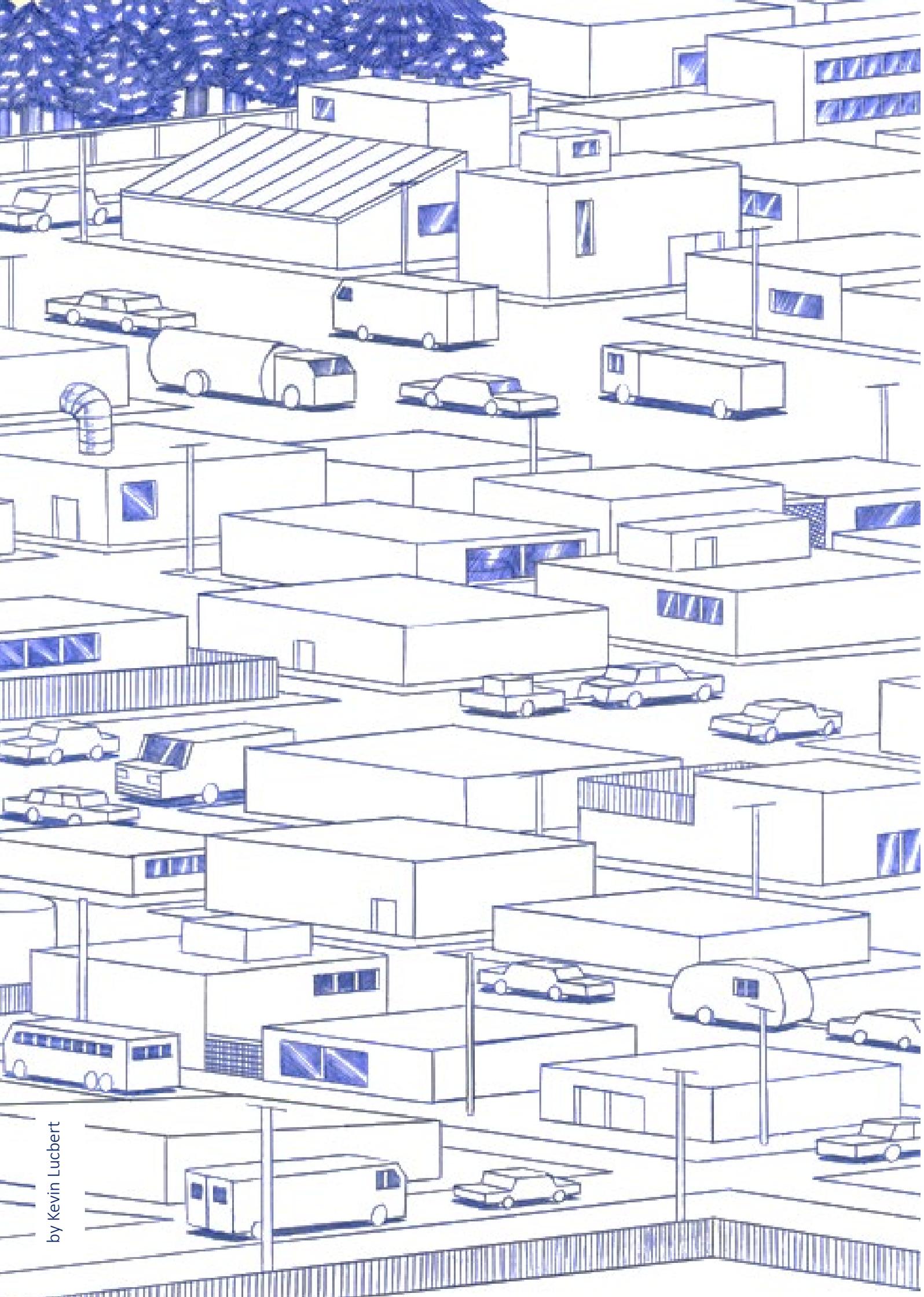
Fonte: Legroux, 2021b. Elaboração da autora.

A primeira dimensão da tríade do espaço, corresponde ao espaço concebido, que se materializa na figura do espaço pensado e realizado pelo poder político, econômico e tecnocrata, no qual se incluem os planejadores e urbanistas, podendo ser resumido no espaço dominante e detentor do poder. A influência disso na mobilidade é materializada nas estruturas impostas, que determinam os setores de uso do solo, as ofertas e qualidade dos transportes públicos e a acessibilidade, elementos analisados no efeito barreira. Um exemplo dessa presença opressiva é o “modelo rodoviarista” que caracterizou o desenvolvimento das cidades no século passado, sendo uma política imposta pelo Estado e que resultou na crise de mobilidade, com o mínimo investimento em transportes de massa, como os trens. Sendo os graus de acesso aos transportes públicos diretamente relacionados com a pobreza e as dificuldades de deslocamento, a mobilidade se torna um fator importante no combate à desigualdade e a fragmentação socioespacial. (Legroux, 2021a; 2021b)

A próxima dimensão, o espaço percebido, observa a mobilidade para além das infraestruturas, focando nas experiências e estratégias individuais de deslocamento pelo espaço. Essa dimensão reforça que precisamos nos atentar para as capacidades das pessoas, em termos de aptidões físicas e de acesso ao conhecimento, pois isso evidencia aspectos sociais, sobretudo de diferenciação, que podem ser rastreados através desses movimentos pelo território. Um exemplo são as escolhas de modais, que revelam aglomerações sociais, conflitos entre classes e territórios de dominação (Legroux, 2021a; 2021b). Ainda, essa perspectiva sobre a relação entre a fragmentação socioespacial e a mobilidade se aproxima bastante do que Eldijk et al. (2022) chama de efeitos amplos da barreira, uma tentativa de evitar que a análise do efeito barreira se limitasse a dados quantitativos e aproximações tecnocratas características da engenharia de transportes.

A terceira e última dimensão da tríade do espaço corresponde ao espaço vivido. Este é uma tentativa de superação do espaço concebido, que tenta, incessantemente, organizar e controlar o cotidiano urbano que é muito mais complexo do que o racionalismo inerente à materialidade da cidade. Podemos explicar essa dimensão usando como exemplo as travessias irregulares constantes na BR-116, explicitando uma busca das pessoas pelo controle dos próprios percursos, para além do que é imposto (passarelas e demais equipamentos de travessias). A observação dessa realidade, identificando as resistências e insurgências, é um ato de denúncia da fragmentação socioespacial, ao mesmo tempo que é um método de superação da mesma.

Conclui-se, sintetizando o que foi exposto, que a fragmentação é um processo urbano que reúne atributos objetivos, físicos e materiais, mas também aspectos subjetivos e simbólicos, que exigem minúcia no processo de análise para que as evidências de desconexão sejam avaliadas pelas repercussões sociais que elas provocam (Sposito, 2020). A primeira dimensão, do espaço concebido, é o que estrutura esta pesquisa, de modo que a materialidade do tecido urbano tem impacto direto nas outras duas dimensões, que trabalham na escala do observador. É necessário compreender o objeto, de onde se parte, para poder entender as demandas da vida urbana.



by Kevin Lucbert

## 2. Memórias e horizontes da Terra do Zoo

Este capítulo é dedicado à caracterização e apresentação de um breve histórico do corpus empírico proposto para esta pesquisa, que corresponde a cidade de Sapucaia do Sul e os trechos da rodovia federal BR-116 e da linha férrea da Trensurb dentro de seus limites municipais. Para tanto, o capítulo é dividido em uma primeira parte que conta a trajetória da cidade, desde os primeiros assentamentos humanos até a atualidade, aprofundada na segunda parte com uma descrição da situação física, social e demográfica da cidade atualmente. É importante ressaltar, entretanto, que, se tratando de uma cidade pertencente a um arranjo urbano-regional, não há qualquer intenção de ignorar dados externos aos limites político-administrativos e dinâmicas metropolitanas que impactam a análise e, conseqüentemente, as conclusões relativas ao problema de pesquisa. Da mesma forma, o trabalho se recorta temporalmente a partir da implantação da BR-116 em solo gaúcho, ainda que observando as transformações das décadas anteriores que possibilitam a comparação com a atualidade, como veremos no breve histórico que segue.

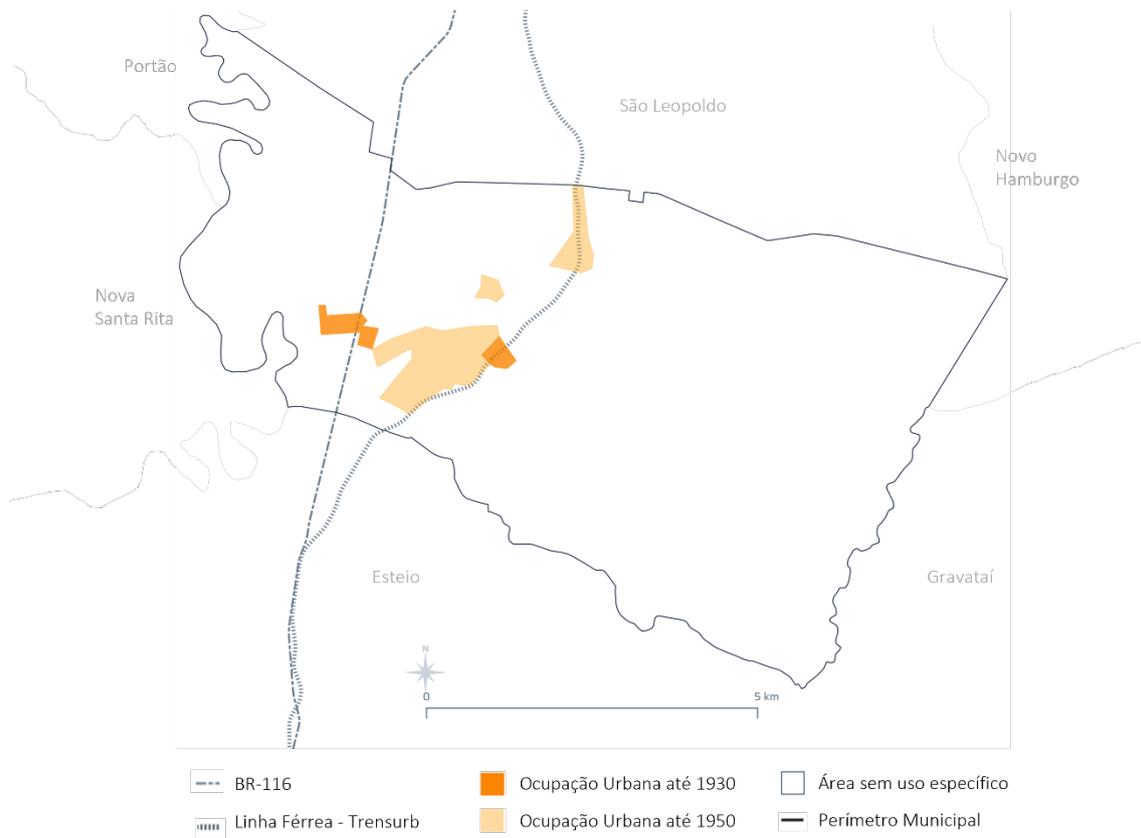
## 2.1. Memórias: a trajetória de Sapucaia do Sul

O território de Sapucaia do Sul tem sua história rastreada até 1737, quando o português Antônio de Souza Fernando fundou, nas terras ao sopé do morro Sapucaia, a Fazenda do Cerro, que se estendia do Rio dos Sinos até o Rio Gravataí. Com ela, outras fazendas se somaram na criação dos gados selvagens, remanescentes do gado criado pelos padres jesuítas das missões, destruídas pelos bandeirantes, atividade esta que permaneceu predominante na região por mais de um século (Allgayer, 1992). A maioria desse abastecimento era realizado pelos Rios dos Sinos e Guaíba e, em menor expressividade, através da via que conectava as cidades.

Mesmo com a chegada dos primeiros imigrantes alemães à São Leopoldo, em 1824, que trouxeram o aumento populacional e a diversidade de atividades de subsistência, a economia da localidade de Sapucaia permanecia baseada em criação de gado, matadouros e agricultura, fato que induziu a formação de dois núcleos que concentravam grande parte da comunidade. O primeiro núcleo ficava às margens do Rio dos Sinos, que era o principal meio de transporte na ocasião, tanto de mercadoria quanto de passageiros. Já o segundo núcleo se formou no entorno da estação de trem, que pertencia à ferrovia da Viação Férrea do Rio Grande do Sul, inaugurada em 1874 após três anos de construção, e que ligava as cidades de Porto Alegre a São Leopoldo (estendida a Novo Hamburgo em 1876), sendo esta apontada como o principal fator de fixação de população ao longo dos territórios avizinados aos seus 33,7km de extensão. (Padilha, 2000; Berzagui, 2017).

A figura 05 ilustra as primeiras ocupações urbanas registradas. As ocupações do início do século XX se aproximavam do Rio dos Sinos, nas margens da estrada que depois serviria de molde para a implantação da BR-116, da mesma forma que um núcleo urbano se constituiu no entorno da estação da linha férrea, que seria substituída pela estação da Trensurb. Nas décadas que seguiram a urbanização se expandiu, criando uma aglomeração urbana centralizada juntamente com outras duas comunidades que direcionaram o crescimento da cidade ao norte, na direção da cidade de São Leopoldo.

Figura 5. Mapa da evolução da urbanização em Sapucaia do Sul.



Fonte: Gonçalves, 2013, p. 51. Elaboração da autora.

É importante destacar que naquele momento o território que hoje compreende Sapucaia do Sul ainda pertencia à cidade de São Leopoldo e carregava a denominação de Guyanuba. A área de Sapucaia do Sul fez parte do 1º distrito do município de São Leopoldo desde que este foi elevado à categoria de Vila, em 1846, até o ano de 1912, quando Sapucaia teve seu território desmembrado e transformado em 7º distrito, divisão que perdurou até a sua emancipação na década de 1960 (Allgayer, 1992). O recenseamento, realizado em 1920, indicava São Leopoldo e seus distritos como a segunda localidade mais populosa do Estado, ficando atrás apenas da capital Porto Alegre. Destaca-se, como mostra o quadro 07, que Sapucaia era o distrito menos populoso do município, informação que serve como balizador para entendermos como Sapucaia do Sul transformou a sua história nas décadas que se seguiram, até a sua emancipação, e o papel da industrialização nesse processo. (Allgayer, 1992)

Mesmo com uma população menos expressiva, Sapucaia era bastante relevante para a economia local ao manter a sua tradição de criação de gado e abrigando diversos matadouros responsáveis por abastecer toda a região, incluindo a capital Porto Alegre, chegando à marca de 5 desses estabelecimentos perdurando até o ano de 1921 (Allgayer, 1992). Essa realidade passa a mudar por volta da década de 1930, quando os fazendeiros de Sapucaia do Sul passaram a dividir suas terras e transformá-las em sítios de lazer para as famílias abastadas do entorno, que podiam desfrutar de casas de campo não muito distantes da capital e ainda utilizar o trem de passageiros que fazia duas viagens diárias na época. (Casado, 1976; Allgayer, 1992)

Quadro 7. População do município de São Leopoldo e seus distritos em 1920.

<b>Distrito</b>	<b>Nome</b>	<b>População (habitantes)</b>
1º	Sede São Leopoldo	10.680
2º	Novo Hamburgo	8.520
3º	Bom Jardim	7.450
4º	Dois Irmãos	6.745
5º	Lomba Grande	2.856
6º	Sapiranga	5.130
7º	Sapucaia	880
8º	Boa Vista do Herval	5.240
<b>TOTAL</b>	<b>Município de São Leopoldo</b>	<b>47.501</b>

Fonte: Allgayer, 1992, p. 45. Elaboração da autora.

A próxima grande mudança no desenvolvimento da cidade ocorre com o fomento das indústrias e as conseqüentes repercussões na economia e urbanização do território. A industrialização em Sapucaia do Sul não é um fenômeno isolado, visto que tem correlação com o rodoviarismo latente no Brasil da primeira metade do século XX. Embora

tenha sido implementado de forma contundente na década de 1950, com o governo de Juscelino Kubitschek, o rodoviarismo teve origem na política de Estado de Washington Luís enquanto governador de São Paulo em 1920, com seu tão conhecido lema “governar é abrir estradas!” e a modernização de estradas no estado. Com esse mesmo princípio, no cargo de presidente do Brasil, Washington inaugurou em 1928 a primeira rodovia asfaltada do país, a rodovia Rio-São Paulo e criou a Polícia Rodoviária Federal. É nesse contexto, de grande esforço da União na abertura de estradas, que houve um grande crescimento de Sapucaia do Sul, então 7º Distrito de São Leopoldo, no final da década de 1920 com a construção da via que conectava Canoas a São Leopoldo e que serviu de traçado para a implantação da BR2, atual BR-116, em 1940. (Berzagui, 2017)

A implementação da rodovia federal BR-116, por volta dos anos 1940, se entrelaça com o período de industrialização em Sapucaia do Sul, que iniciou com a instalação da Lansul (Lanifício Rio-grandense S.A.) no ano de 1947 e da empresa de beneficiamentos em couro Waccki S/A (posteriormente renomeada para Vacchi S.A.), a primeira grande empresa do distrito e precursora do movimento que se consolidaria de forma exponencial nos anos seguintes através das isenções de tributos concedidas pelo Estado do Rio Grande do Sul e pelo município de São Leopoldo como incentivo a fixação de empresas na localidade (Padilha, 2000). Entretanto, foi na década de 1950 que o processo de industrialização se consolidou na localidade, com a chegada de outras importantes indústrias, como a Indústria Beneficiadora de Tripas S.A. (Tripasul) em 1954, a Lanifício Kurashiki do Brasil S.A. e a Siderúrgica Rio-grandense, ambas inauguradas em 1957 (Casado, 1976; Allgayer, 1992).

Com a instalação de grandes empresas, Sapucaia do Sul se tornou uma potência na época, construindo independência econômica e política fortes o suficiente para levar adiante o seu processo de emancipação, sancionada em 1961, depois de uma árdua batalha política. A conquista da independência governamental se consolidou após disputas internas onde uma parcela da população, em sua maioria da elite, não concordava com a emancipação, dificultando e prolongando o processo. Um dos grandes motivos desses conflitos era, justamente, a região da BR-2 (hoje BR-116), onde fica o setor industrial e do qual São Leopoldo não queria se desfazer, propondo que a consulta plebiscitária tivesse voto em separado para que as zonas contrárias à emancipação

fossem automaticamente declaradas como território leopoldense, o que aconteceria com este setor. (Padilha, 2000). Mesmo com todas as dificuldades, a cidade conseguiu se emancipar e manter todo seu território, que foi por muito tempo o 7º Distrito de São Leopoldo, podendo finalmente começar seus movimentos de organização política e territorial.

Na época da emancipação, a população de Sapucaia do Sul era majoritariamente rural, mas alguns núcleos urbanos e suburbanos já começavam a despontar e incitar a urbanização das terras sapucaieiras, muitos deles atraídos pelos empregos oferecidos pelas indústrias da região. O quadro 08 mostra que mais de 74% da população de Sapucaia do Sul vivia na zona rural em 1961, realidade que foi gradualmente se transformando à medida que a própria RMPA vai se consolidando e se integrando através da expansão da urbanização acelerada.

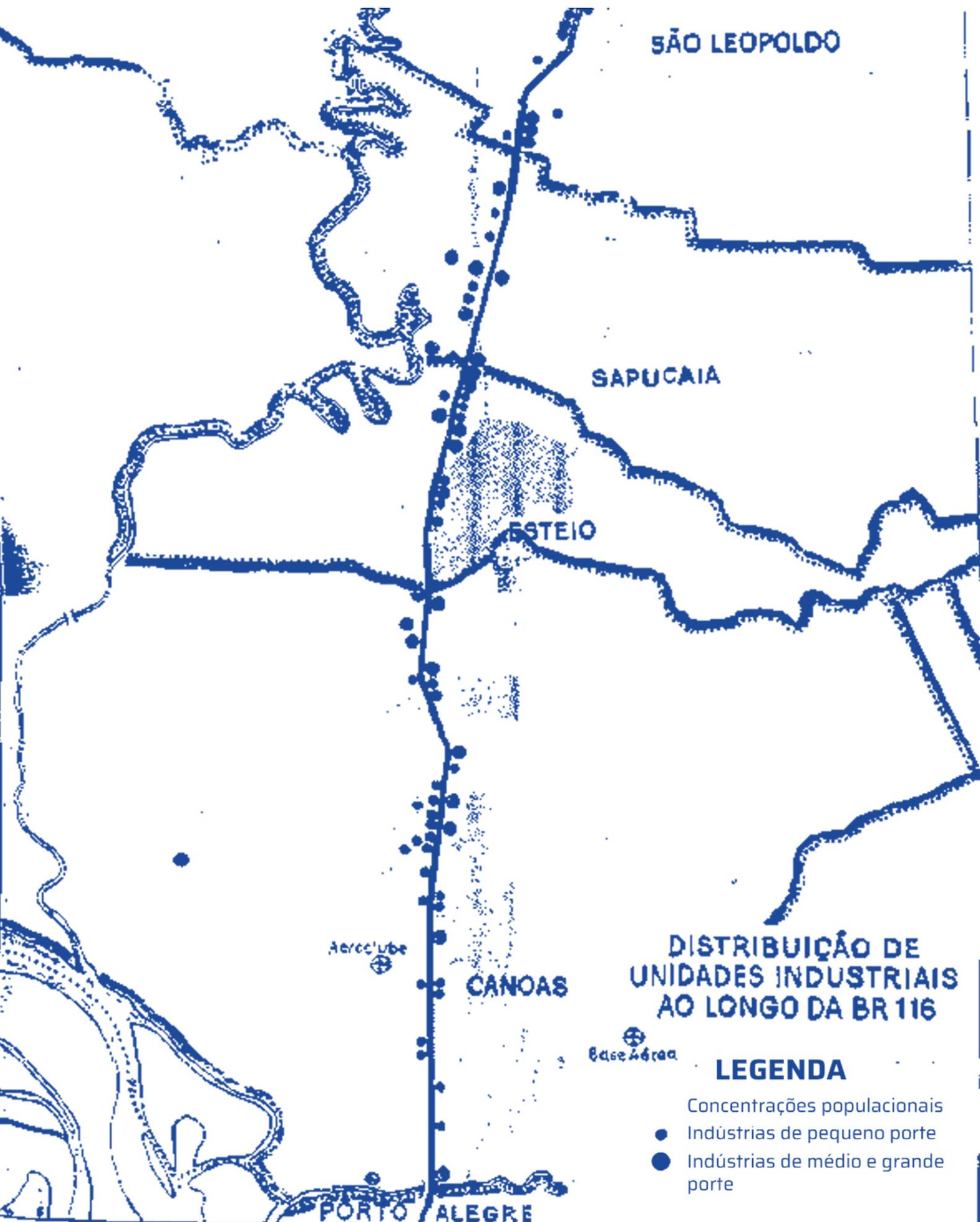
Quadro 8. Quadro populacional de Sapucaia do Sul/RS em 1961.

Zona	População (habitantes)
Urbana	2.657
Suburbana	2.043
Rural	13.600
<b>Total</b>	<b>18.300</b>

Fonte: Casado, 1976, p. 20. Elaboração da autora.

Com o crescimento da população nas proximidades das indústrias e buscando se adequar ao cenário de industrialização brasileira, alguns levantamentos foram feitos para discutir a viabilidade de implantação de um distrito industrial na região de Porto Alegre, aproveitando o movimento que já havia despontado desde a década de 1940. Assim, um relatório da FIERGS apresentado em 1967 destaca o grande polo industrial formado ao longo da BR-116 (fig. 06), mas que, infelizmente, não se desenvolveu acompanhada de um planejamento urbano. Essa distribuição espontânea criou inconsistências no provimento de infraestruturas e dificultou o avanço da urbanização para o interior, de forma que a via que acompanha essas indústrias acaba rompendo o tecido urbano desses territórios e criando uma barreira para a integração das cidades.

Figura 6. Localização das indústrias ao longo da BR-116 em 1967.



Fonte: Johannpeter, 1967, p.23. Colorização da autora.

“O maior polo industrial do Rio Grande do Sul é a região da Grande Porto Alegre. A localização das indústrias nesta área, no entanto, não obedeceu a um planejamento urbano, caracterizando-se por uma distribuição indisciplinada, e por isto mesmo improvisada, acarretando inconvenientes tanto do ponto de vista das obras e serviços que formam a infraestrutura existente, como dos aspectos urbanos (higiene industrial, núcleos residenciais, problemas de acesso, etc.). No eixo principal deste polo, ou seja, na BR-116, estendem-se ao longo da rodovia, com escassa penetração para o interior, indústrias carentes de economias externas, exigindo projetos complementares, de água, esgotos, eletricidade, pavimentação, telecomunicações, etc.[...]” (Johannpeter, 1967, p. 16)

Esse grande eixo que se formou a partir da urbanização atraída pela presença industrial, fez com que a região se tornasse cada vez mais integrada, demandando planos e projetos regionais no âmbito da mobilidade urbana e do transporte que pudessem organizar o território extenso e complexo que se constituiu. Uma das mais importantes iniciativas de coordenação regional se concretiza com a apresentação do Plano de Desenvolvimento Metropolitano (PDM), em 1973, que deu origem à própria Região Metropolitana de Porto Alegre e a Metroplan (Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional), órgão de planejamento metropolitano que seguiria com os trabalhos. O estudo para a delimitação da área da RMPA destacava a existência de dois importantes polos exercendo influência funcional, econômica e social na região do entorno: Porto Alegre, a capital, de um lado, e as cidades de Novo Hamburgo e São Leopoldo, do outro (Araujo, 2017). Com isso, a proposta do PDM previu um crescimento estruturado do setor industrial, que já se desenvolvia em torno do eixo conector entre os polos, e para seguir essa tendência o plano utilizou como método o teste de nove alternativas que consideravam a relação entre emprego, habitação e localização dos serviços para entender qual a opção mais adequada. (Rio Grande do Sul, 2015)

Com a criação da Metroplan, outros estudos sobre a região foram possíveis, entre eles o Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Porto Alegre – PLAMET – que foi a primeira experiência brasileira de planejamento de transporte urbano realizada a partir do planejamento global preestabelecido pelo PDM. Em seus objetivos de médio prazo destaca-se a regulamentação do uso do solo, que tem relação direta com a implementação das infraestruturas de transporte e seu impacto nas dinâmicas intraurbanas. Ainda dentro do PLAMET, os levantamentos da demanda de transporte

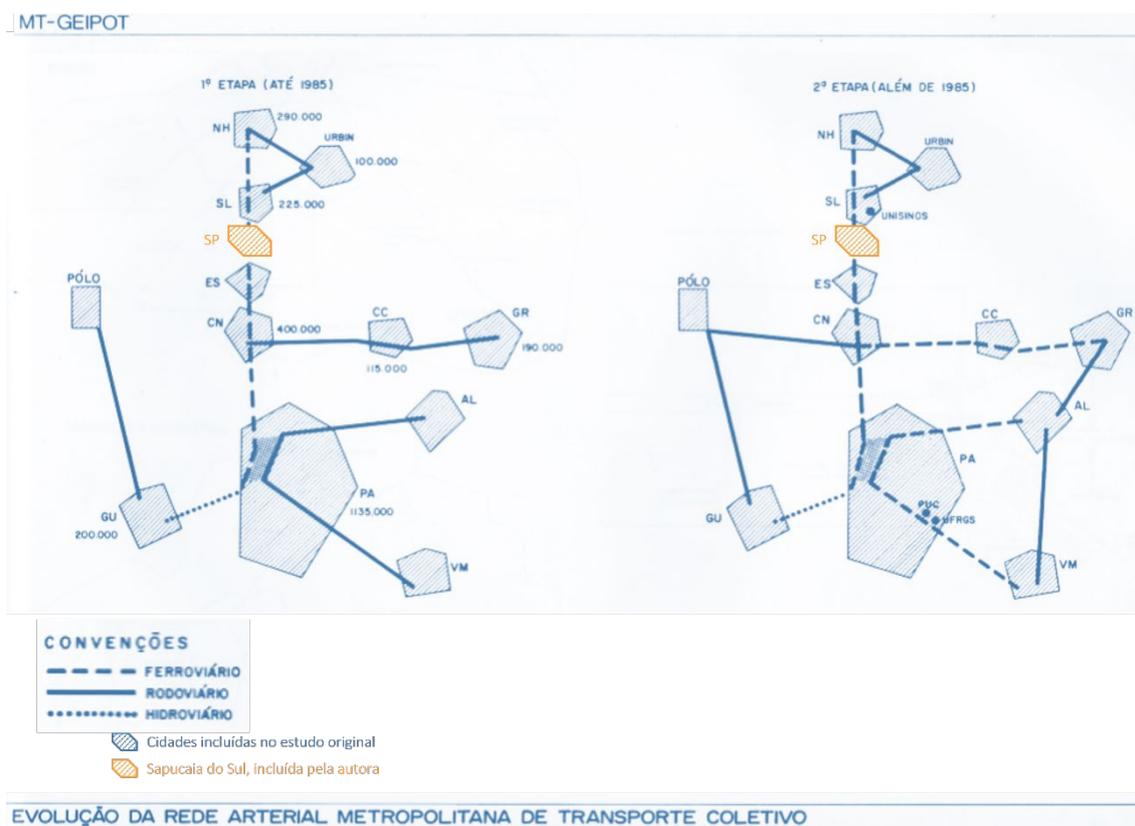
realizados pelo Grupo Executivo para Integração da Política dos Transportes – GEIPOT – resultaram nos projetos da Trensurb (trem) e da Transcol (ônibus), mas apenas o trem metropolitano se consolidou. (Rio Grande do Sul, 2015; Berzagui, 2017)

Interessa-nos destacar que as diretrizes do PLAMET previam orientações às esferas metropolitanas e municipais da RMPA para que pudessem planejar a rede viária garantindo sua acessibilidade às estruturas de transporte regionais e adequação à organização prevista no PDM, mas em alguns mapeamentos e diagramas de alternativas apresentam uma estrutura regional onde a cidade de Sapucaia do Sul se quer aparece localizada, mesmo tendo a sua autonomia política desde 1961, quando se emancipou de São Leopoldo. O diagrama da figura 07, retirado dos estudos da GEIPOT, mostra um desses exemplos, sendo alterado para incluir Sapucaia do Sul na sua posição regional. Esse aspecto ilustra que as diretrizes regionais ainda trabalham com uma lógica *top-down*<sup>7</sup>, com as cidades precisando adequar sua rede intraurbana a uma infraestrutura de larga escala, propiciando o surgimento de um efeito barreira. Esse processo se torna ainda mais suscetível ao rompimento da malha urbana e, conseqüentemente, das relações sociais quando a cidade tem a sua participação na região minimizada ou esquecida.

---

<sup>7</sup> *Top-down*, no português “de cima para baixo”, é uma abordagem que privilegia os aspectos gerais e de maior escala em detrimento às particularidades locais e das considerações centradas na escala humana. Fonte: NABIAN, Nashid; RATTI, Carlo. **Top-Down/Bottom-Up Urbanism**. In: OFFENHUBER, Dietmar; SCHECHTNER, Katja (ed.). *Inscribing a Square Urban Data as Public Space*. Austria: SpringerWienNewYork, p. 76-79, 2012.

Figura 7. Possibilidades de evolução da rede de viária da RMPA no PLAMET.



Fonte: Geipot; Metroplan, 1976, p. 111. Edição da autora.

Os planos metropolitanos não foram incorporados em sua totalidade, mas o trem metropolitano já foi capaz de exercer um grande impacto na mobilidade da RMPA, sendo desde a sua instalação em 1985 um dos principais modais de conexão entre os polos, especialmente após a sua extensão até Novo Hamburgo (em 2014). Esse novo terminal, juntamente com as estações da capital, exerce grande força atratora sobre os moradores de Sapucaia do Sul, principalmente os que buscam emprego, educação e lazer. Assim, a cidade de Sapucaia do Sul, que já tinha como característica os movimentos pendulares intensos, tem na figura do trem um novo modal que amplia esses fluxos, de forma que a cidade passa a ter uma das estações mais movimentadas da linha.

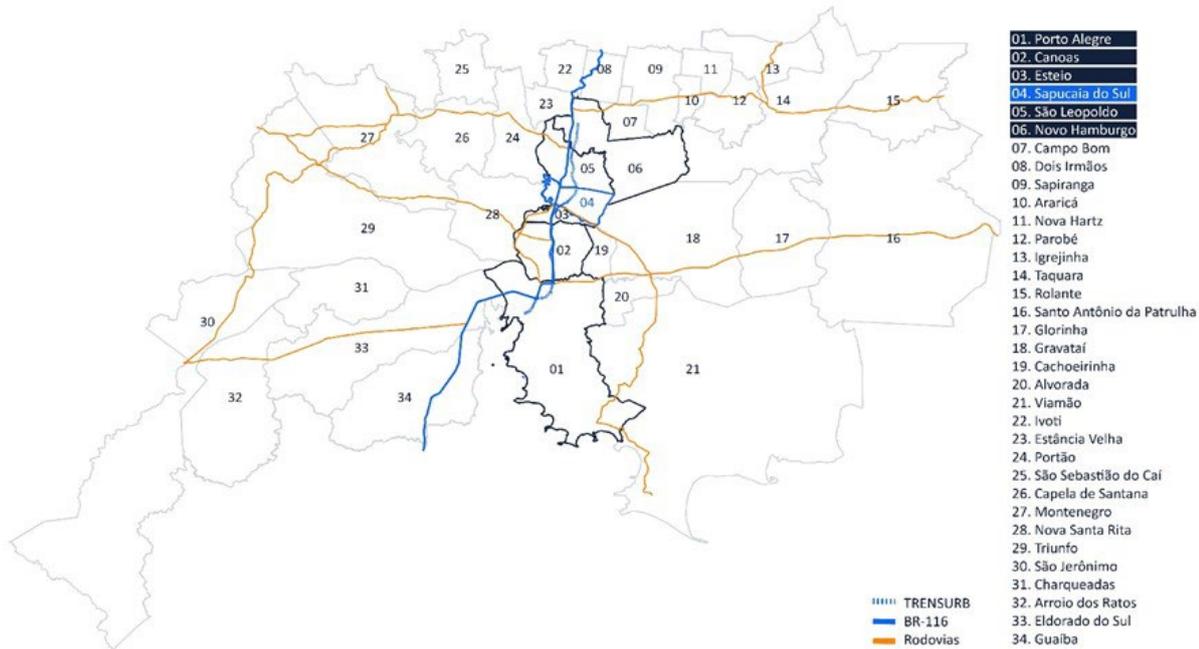
Assim como ocorreu com outros municípios, Sapucaia do Sul entrou numa nova fase a partir da implantação do metrô de superfície. O quadro econômico, social e cultural sofreu significativas alterações. No campo econômico pôde-se observar um crescimento positivo da atividade industrial e comercial. No aspecto social, registrou-se uma elevação na qualidade de vida, inserindo-se o metrô como um indicador de profunda influência e indutor de desenvolvimento. (Allgayer, 1992, p. 166)

Alguns receios sobre os impactos da linha férrea, apresentados durante os estudos de implantação, foram se confirmando. Nos anos seguintes, já se denunciava que o projeto de grande importância regional teve repercussões intraurbanas que não puderam ser mitigadas pela municipalidade. Nunes (2005), elucida que em Sapucaia do Sul a presença do trem era vista com desconfiança de um possível seccionamento da cidade e da impossibilidade de concluir as obras complementares necessárias para o mínimo impacto na mobilidade da cidade. As desconfianças se justificaram, uma vez que a principal conexão em nível (ligação entre as avenidas Rubem Berta, Sapucaia, João Pereira de Vargas e Nossa Senhora da Conceição) foi negligenciada na implantação do trem, impactando diretamente no desenvolvimento do comércio e na valorização das terras à margem da linha.

*“Percebe-se que a resultante dessa barreira física não foi somente de caráter de infra-estrutura, através de mudanças viárias e de novas construções, também foi de caráter funcional alterando a dinâmica do município e, por assim dizer simbólica ao configurar cada lado como uma cidade distinta.” (Nunes, 2015, p. 33)*

Assim, é inegável a posição privilegiada de Sapucaia do Sul em relação a RMPA, com conexão a importantes infraestruturas de transporte que possibilitam o seu acesso aos polos Porto Alegre e Novo Hamburgo e aos benefícios da região, impulsionando seu desenvolvimento (fig. 08). Entretanto, esses elementos criaram barreiras dentro do seu perímetro que reforçaram a desigualdade social, isolando territórios vulneráveis através da presença massiva das rodovias e ferrovias. Internamente, a cidade percebe um aumento significativo de assentamentos informais, principalmente nas bordas da BR-116 e do Horto Florestal. A cidade se expande sem que o planejamento urbano e as infraestruturas possam acompanhar, criando diversas dificuldades para o governo municipal, das quais se destacam a acessibilidade e o transporte público.

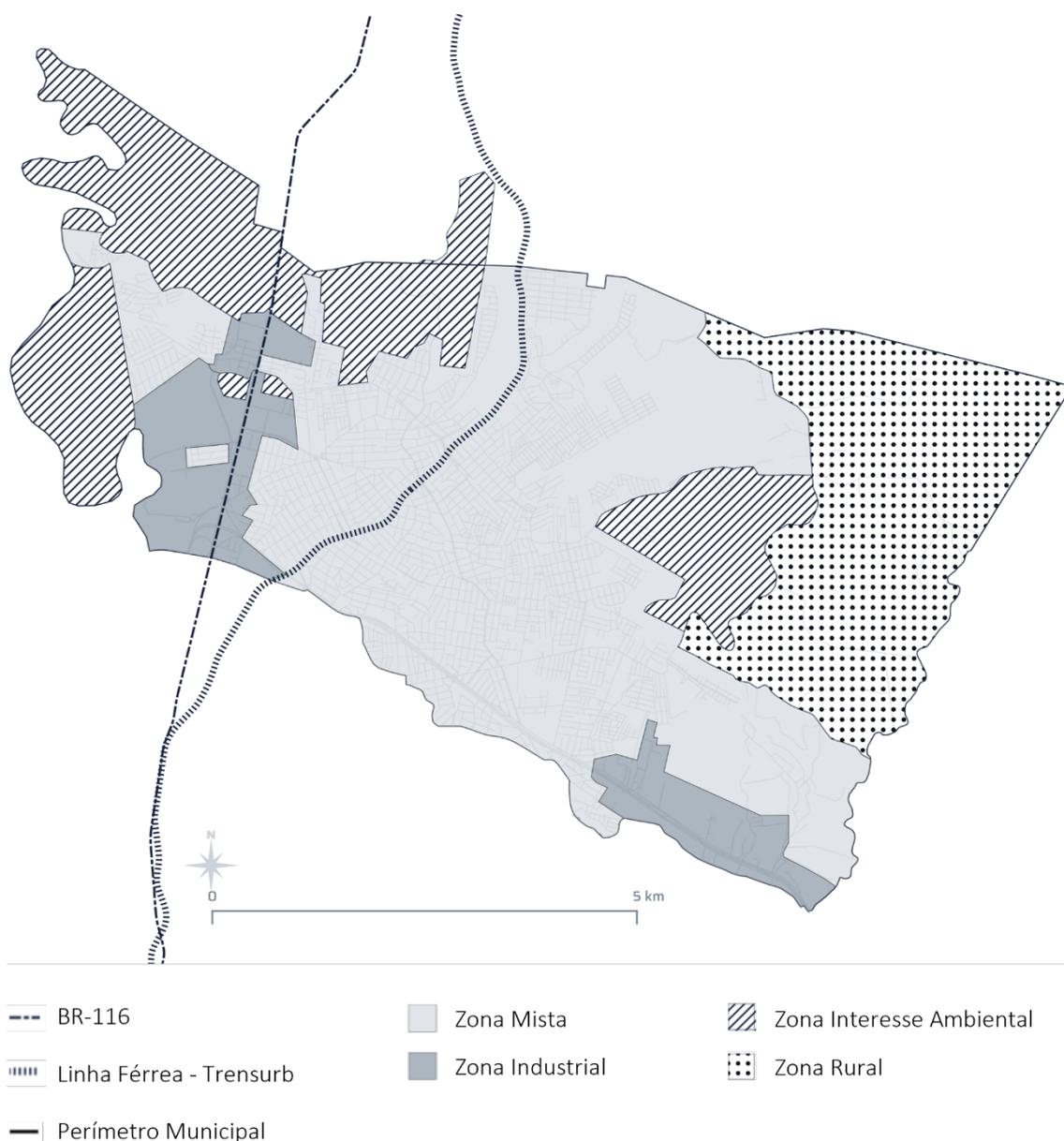
Figura 8. Diagrama da RMPA, suas infraestruturas de transporte e o eixo estratégico em destaque.



Fonte: IBGE, 2021. Elaboração da autora.

O marco para o planejamento da cidade se deu com o Plano Diretor Municipal, instituído em 2006, mas sem revisões até a data desta pesquisa. Em seu macrozoneamento (fig. 09) fica definida a área industrial já estabelecida pela trajetória do município e, pelo esgotamento iminente de suas áreas disponíveis, se estabelece um segundo polo industrial junto à rodovia ERS-118, que fornece privilégios de transporte e localização semelhantes ao que ocorre na BR-116. Ainda observando o macrozoneamento, podemos ver que há uma zona de interesse ambiente de um tamanho considerável nas proximidades da BR-116, mas dividida pela mesma. A porção que fica a oeste da rodovia pertence, quase totalmente, ao zoológico, enquanto a parte a leste corresponde ao Horto Florestal Padre Balduino Rambo, ambos administrados pelo governo estadual. Ainda, esta zona ambiental encontra-se muito próxima da Zona Mista, onde predominam as áreas residenciais, estando constantemente em conflito com a expansão desses territórios. A outra ZIA corresponde aos morros da cidade, que servem como área de lazer e não apresentam conflitos de mesmo caráter, embora a urbanização tenha avançado bastante no seu entorno.

Figura 9. Macrozoneamento de Sapucaia do Sul.

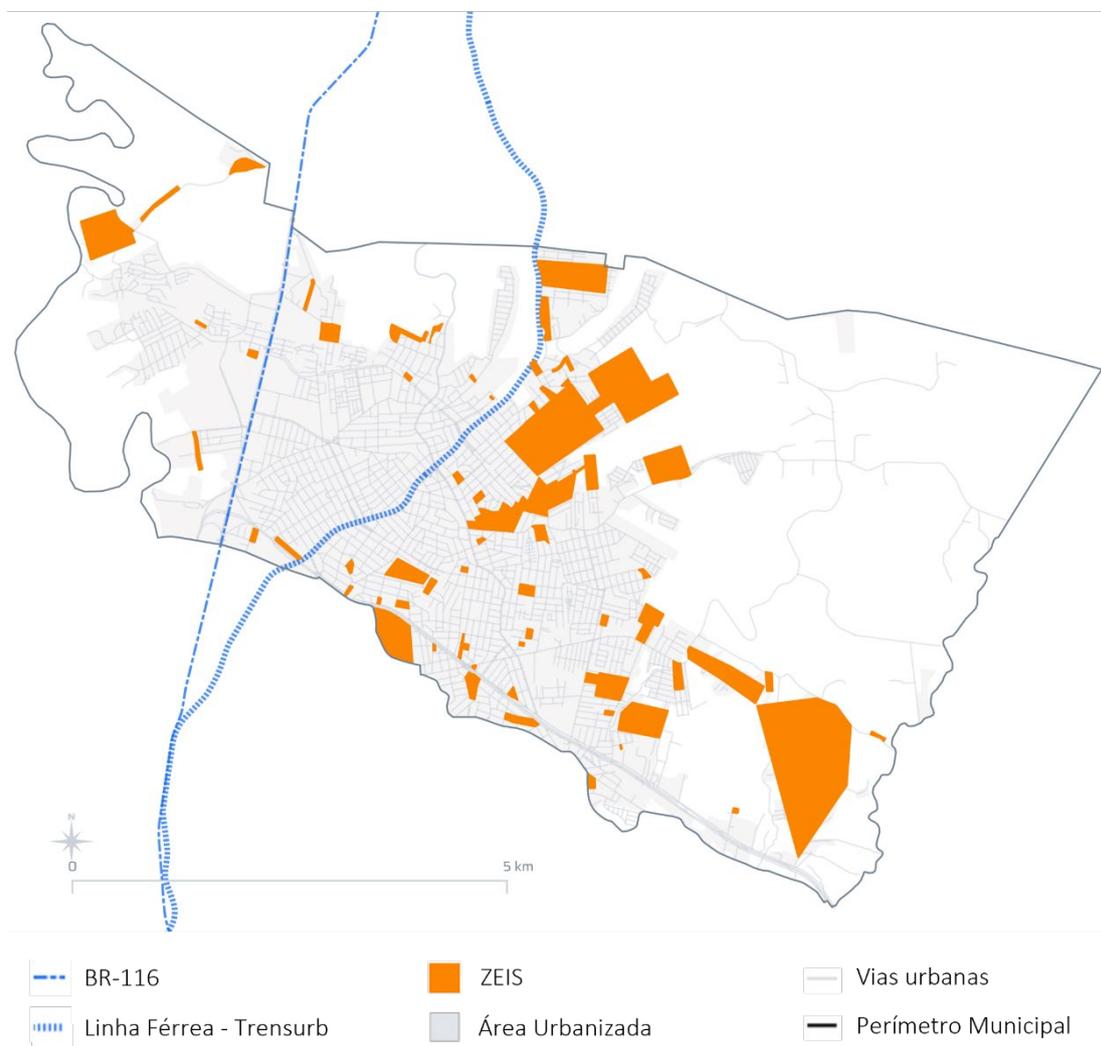


Fonte: Sapucaia do Sul, 2006. Elaboração da autora.

Ainda segundo o Plano Diretor, ficam definidas as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), em um movimento para regularizar as terras já urbanizadas pela população de baixa renda. Através do mapa da figura 10, percebemos que a maioria das ZEIS se encontram a leste da linha férrea, e que este setor também possui as ZEIS de maiores dimensões. Outra porção considerável das áreas de interesse social fica nas proximidades da área ambiental, onde ficam comunidades que passarão, ao longo dos anos, a ser os

principais focos de expansão da moradia irregular e precária, criando grandes conflitos com a área de preservação (Balleste; Chiarelli; Naumova, 2018). Sem realizar a revisão decenal de seu Plano Diretor, conforme recomenda o Estatuto das Cidades (Lei Nº 10.257/2001), Sapucaia do Sul atua primariamente na gestão do território com soluções pontuais para problemas que envolvem toda a região, como as questões de moradia e mobilidade.

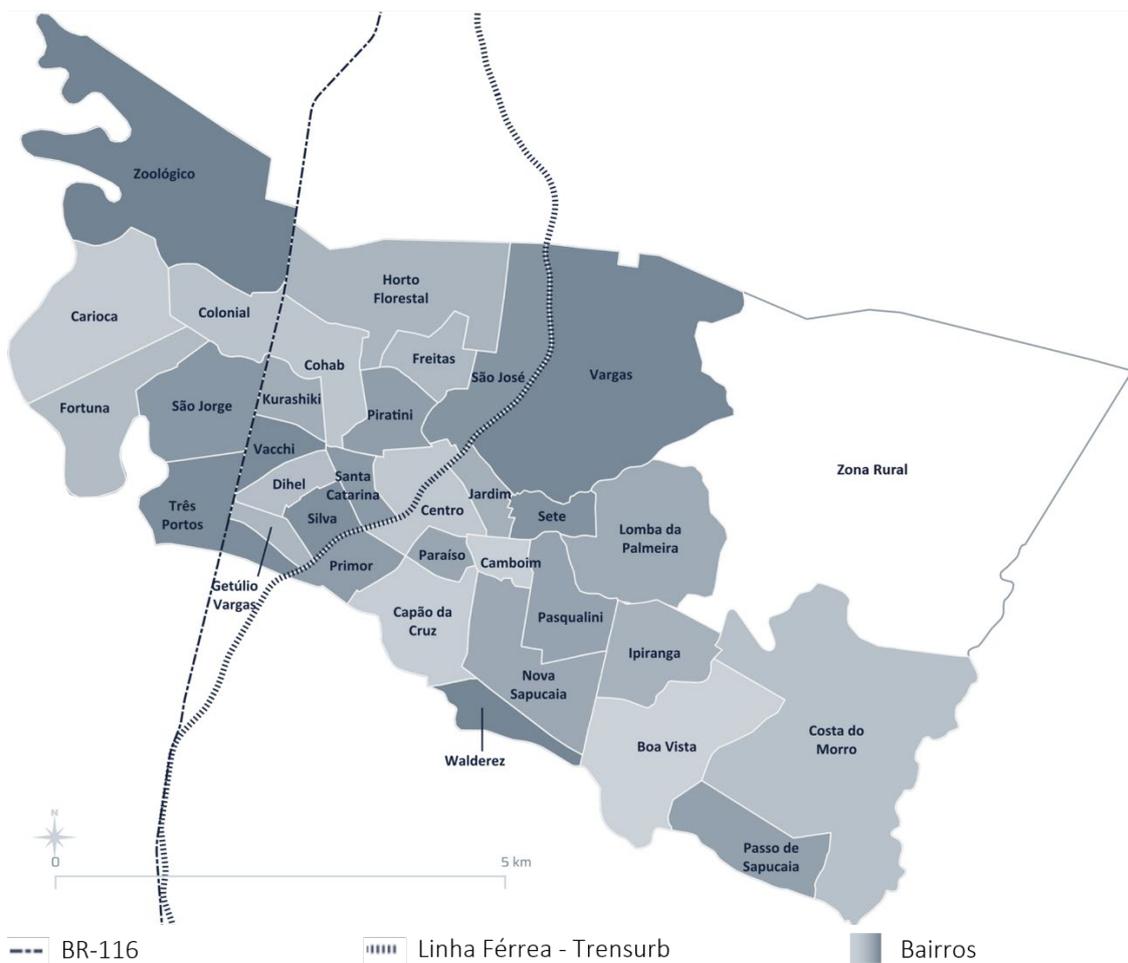
Figura 10. Mapa das Zonas Especiais de Interesse Social em Sapucaia do Sul.



Fonte: Sapucaia do Sul, 2006. Elaboração da autora.

O Plano Diretor também define os limites oficiais dos bairros da cidade, que resulta nas divisões apresentadas no mapa da figura 11. Na imagem podemos perceber que o bairro Centro é o único que tem a sua área atravessada pela linha férrea, dividindo o bairro ao meio, enquanto a rodovia BR-116 rompe o tecido apenas do bairro Três Portos. Entretanto, é importante considerar que o bairro Centro, como o próprio nome sugere, é o vórtice da vida urbana e da economia de serviços da cidade, fazendo com que a passagem da linha férrea gere um grande impacto para a mobilidade naquela área, diferente do que acontece no bairro Três Portos que é, essencialmente, industrial e de mínima ocupação. Vale destacar também que a rodovia segmenta a área ambiental de extrema importância que é o Horto Florestal Padre Balduino Rambo, criando, inclusive, dois bairros (Zoológico e Horto Florestal) para uma porção de terra que é originalmente integrada.

Figura 11. Bairros de Sapucaia do Sul/RS.



Fonte: Sapucaia do Sul, 2006. Elaboração da autora.

Ao analisar a trajetória da cidade, percebemos que ela se encontra no entremeio de um eixo primordial da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). Apesar de sua localização estratégica, Sapucaia do Sul não se destaca como um polo econômico ou cultural, sendo ofuscada quando observamos o território sob a perspectiva regional. Entendendo como o espaço urbano da cidade foi formada e institucionalizado podemos, no tópico a seguir, fazer correspondências com as dinâmicas atuais vividas pela cidade e como isso se relaciona com o seu *status* regional. Os horizontes trazidos no próximo subtítulo correspondem as questões demográficas e de mobilidade, que são a base para as análises do efeito barreira e da fragmentação socioespacial a que se propõe a pesquisa. Contudo, é inevitável abordar, mesmo que brevemente, outros eventos da atualidade que impactam o planejamento urbano de maneira geral.

## 2.2. Horizontes: a cidade de Sapucaia do Sul hoje

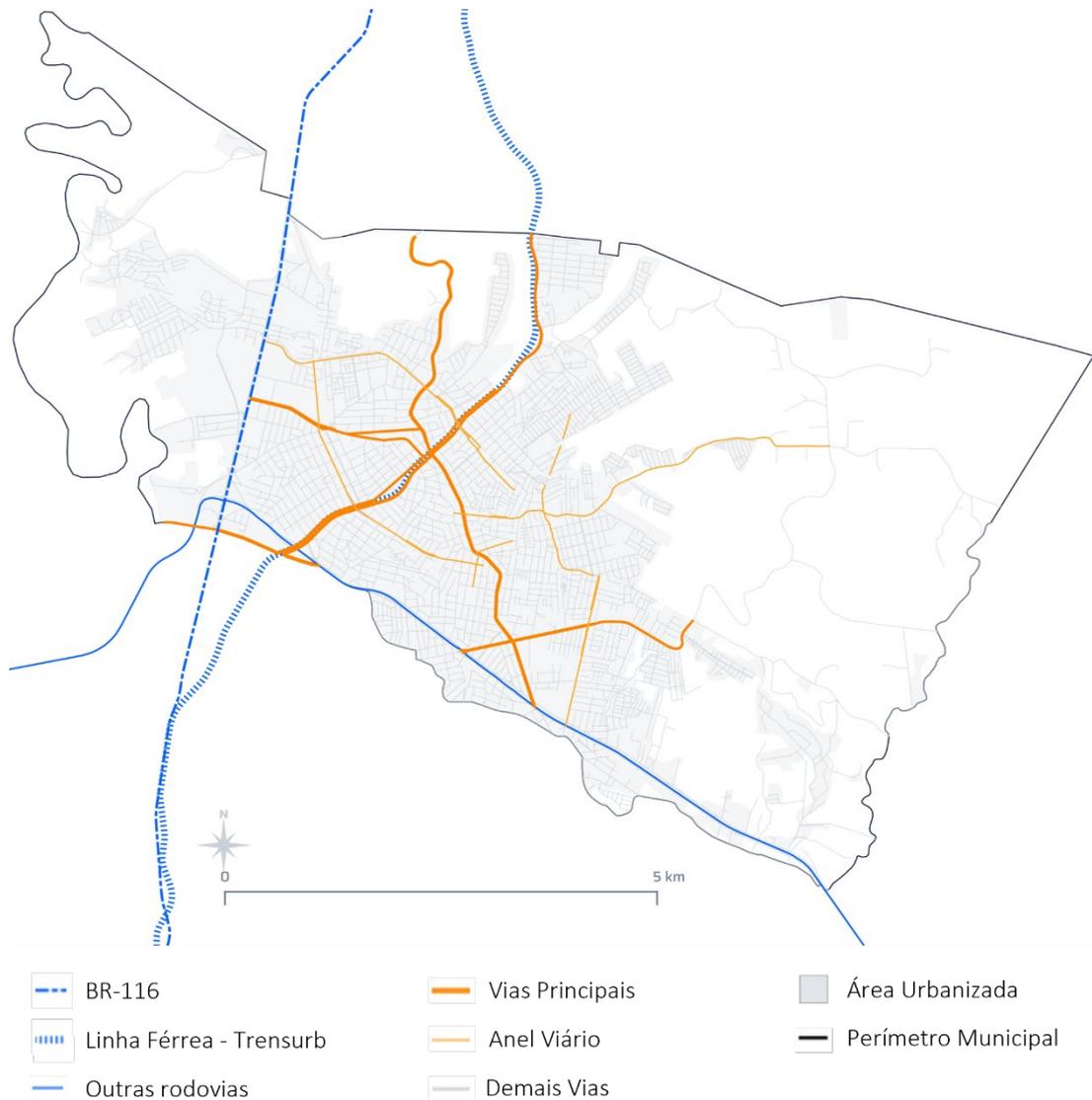
Hoje, a cidade de Sapucaia do Sul tem o seu papel na região bastante relacionado com os movimentos pendulares realizados por grande parte de sua população, caracterizando-a, inclusive, como cidade-dormitório e minimizando a sua independência e autonomia. Grande parte dos fluxos de pessoas é realizado através do trem metropolitano da Trensurb, que tem na Estação Sapucaia o seu terceiro maior número de embarques mensais, atrás apenas da estação terminal Mercado e da Estação Canoas<sup>8</sup> (Trensurb, 2023). Além disso, está localizada em uma região importante de escoamento de mercadorias, pois, dentro da sua área de aproximadamente 58,31km<sup>2</sup>, abriga grandes rodovias federais e estaduais, como a BR-116, a BR-448 e a ERS-118, além de estar centralizada no eixo estratégico formado pelas cidades entre Porto Alegre e Novo Hamburgo, dois polos atratores da RMPA.

Além da BR-116 e da ferrovia, o território de Sapucaia do Sul conta com a ERS-118 e a BR-448, que conectam diferentes partes da RMPA, além das vias principais: uma que liga diagonalmente o norte e o sul do município, uma conectando a ERS-118 com a zona leste, uma perpassando a o sul da BR-116, outra conduzindo o fluxo da BR-116 para o centro da cidade e uma que acompanha paralelamente a linha férrea (apêndice 01). Somam-se à rede, as ruas do anel viário (apêndice 02) que distribuem o fluxo das vias principais para as ruas locais e demais regiões da cidade. A hierarquia viária da cidade, apresentada no mapa da figura 12, evidencia que o lado oeste é bastante isolado em termos de possibilidades de transpor a rodovia, o que limita a participação da parcela da população que ali habita no cotidiano da cidade.

---

<sup>8</sup> O último levantamento realizado pela Trensurb mostra o maior número de embarques em 2023 aconteceram nas estações Mercado (4.406.731), Canoas (2.857.823), Sapucaia (2.625.204), Novo Hamburgo (2.265.594) e Rodoviária (2.142.145). Mesmo com uma queda significativa no uso do modal depois da pandemia do coronavírus, a estação Sapucaia permanece como uma das mais movimentadas do trecho, ficando em terceiro lugar desde 2017, segundo levantamento da ANPTrilhos (2018). Disponível em: <https://anptrilhos.org.br/2017-na-trensurb-55-milhoes-de-usuarios-transportados/>. Acesso em: 14 fev. 2024

Figura 12. Hierarquia viária de Sapucaia do Sul.



Fonte: Sapucaia do Sul, 2006. Elaboração da autora.

As vias urbanas são estruturas de disseminação de fluxos de pessoas e mercadorias, que se intensificam e complexificam na mesma medida que a urbanização e a economia. As dinâmicas metropolitanas e a precariedade do transporte público influenciam no aumento do número de veículos e na consequente dilatação do tráfego e dos conflitos com os pedestres e ciclistas. Dados levantados pelo Detran (2021) mostram que, entre os anos de 2010 e 2019, a cidade de Sapucaia do Sul registrou 171 acidentes fatais que ceifaram 177 vidas. As rodovias ERS-118 e BR-116 concentraram o maior número desses acidentes, responsáveis por 35,7% e 18% das ocorrências, respectivamente, superadas apenas pelo conjunto de vias municipais, que foram o local

de 44,4% dos sinistros fatais. Dos acidentes que ocorreram na cidade nesse período, os pedestres representaram cerca de 20% do total de óbitos, sendo quase um terço deles idosos, e os ciclistas 8% das mortes, a maioria homens acima de 50 anos. Ainda, a maioria dos acidentes fatais do município foram por atropelamento, que correspondem a mais de 38% dos sinistros de trânsito (quadro 09), evidenciando os embates entre a mobilidade ativa e as grandes infraestruturas de transporte.

Quadro 9. Natureza dos acidentes de trânsito em Sapucaia do Sul entre 2010 e 2019.

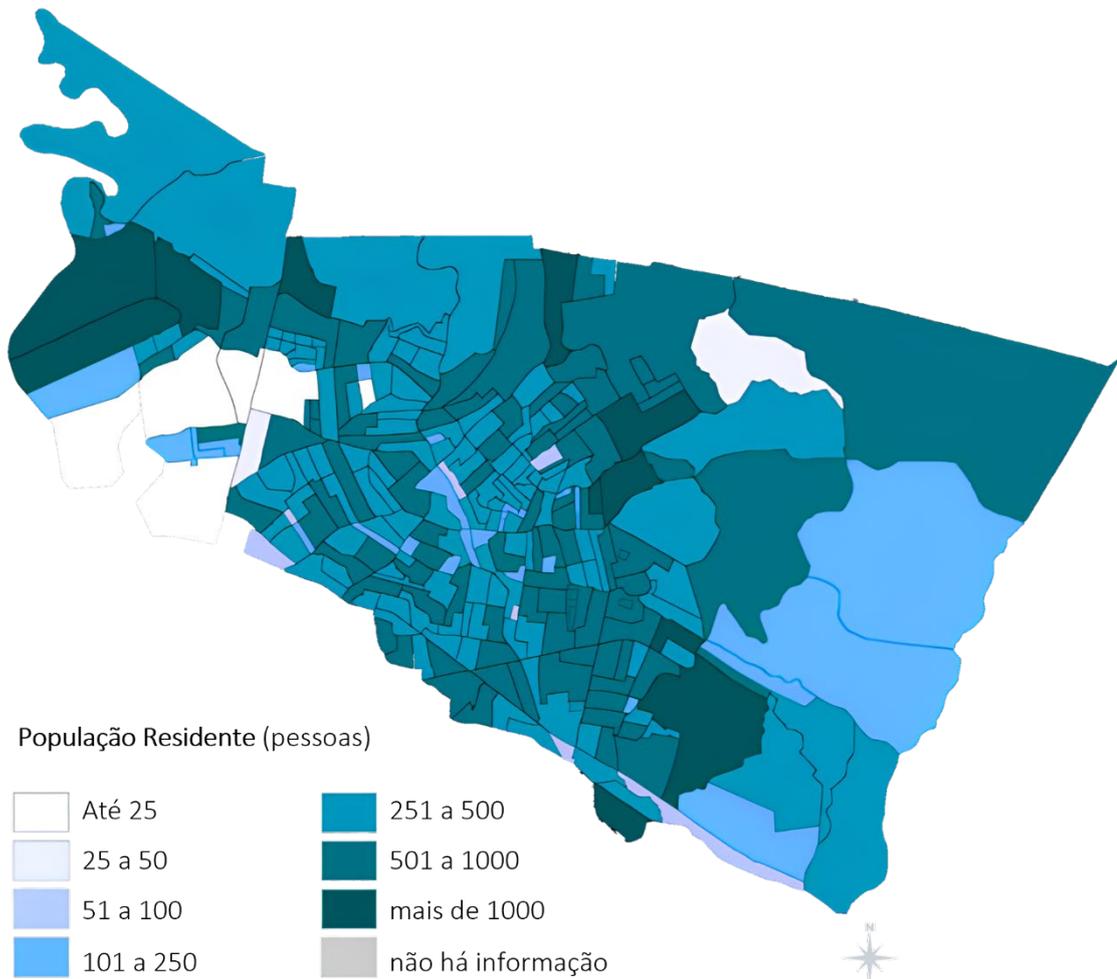
Natureza do Acidente	Acidentes
Atropelamento	66
Colisão	52
Colisão Lateral	27
Tombamento	10
Choque com objeto fixo	9
Capotagem	3
Outro	3
Não informado	1
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>

Fonte: Detran, 2021. Elaboração da autora.

Sabendo dos conflitos entre pessoas e veículos, é importante identificar como a população sapucaense se organiza no território da cidade e para entender qual a sua relação com as vias de transporte. Com cerca de [132.107 habitantes](#), o Censo Demográfico de 2022 mostra que há uma concentração significativa da população vivendo nas margens da cidade, indicando a direção de expansão da cidade (fig. 13). A população residente na porção oeste, nas proximidades do Rio dos Sinos, é de mais de 1.500 pessoas, que estão circundadas pelo grande corpo d'água, pela área de preservação ambiental, pela presença de grandes indústrias e pela rodovia BR-116. A pequena área e o grande número de pessoas refletem a precariedade habitacional percebida no local, e

que também está presente no agrupamento da margem nordeste da via, que se expande entre o horto florestal, mas que, diferente do primeiro, tem maior conexão com o restante da cidade.

Figura 13. População residente em Sapucaia do Sul por setor censitário do Censo 2022.

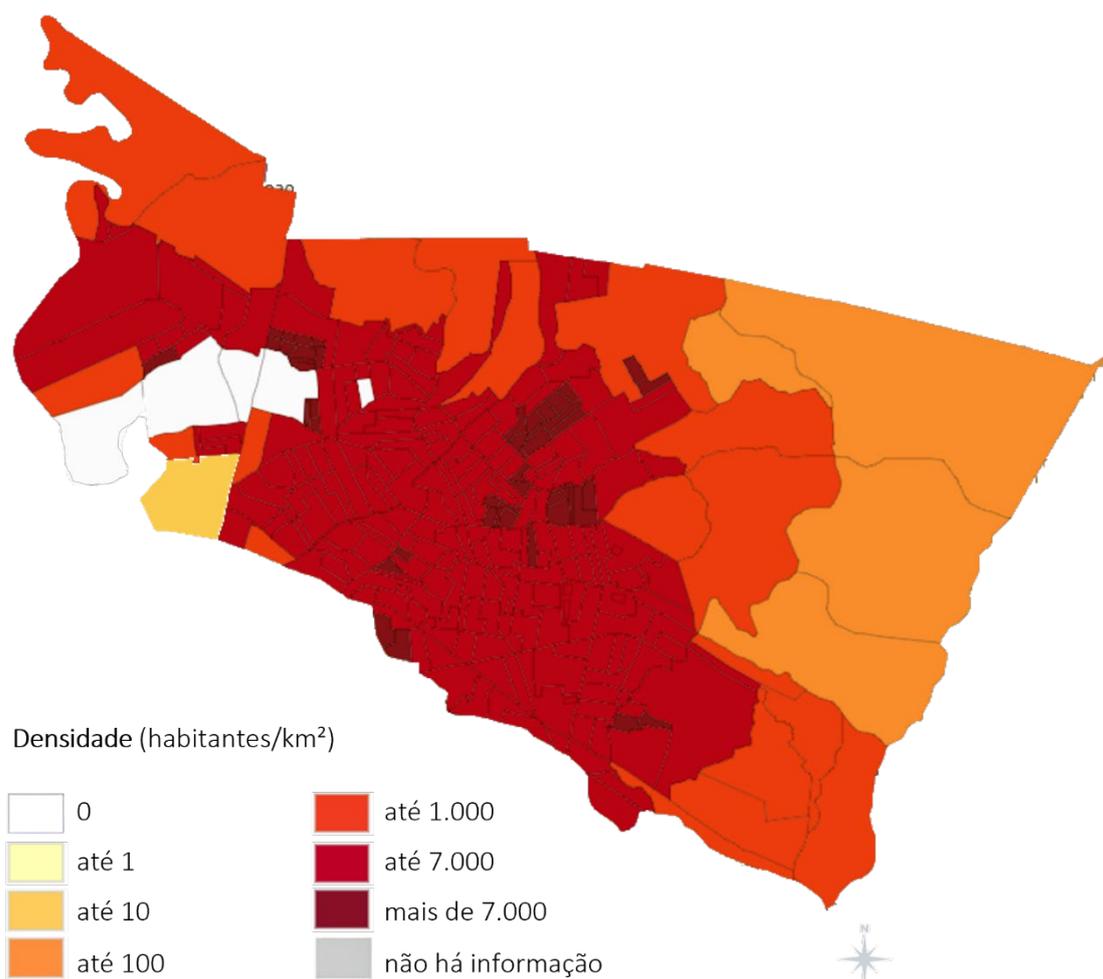


Fonte: IBGE, 2024. Elaboração da autora.

O mapa da figura 14 mostra a densidade demográfica, onde percebem-se as extremidades do território menos habitadas. Uma característica que se sobressai é a densidade do entorno da BR-116, onde há uma disparidade entre setores censitários vizinhos, onde alguns têm entre zero e dez habitantes, enquanto os setores próximos têm mais de 10 mil habitantes por km<sup>2</sup>. O primeiro caso ocorre pela presença de áreas residenciais, em sua maioria compostas por ZEIS e favelas, enquanto o segundo caso ilustra a área industrial, que divide a porção oeste da cidade com os vizinhos vulnerabilizados. O mapa também expõe que o miolo da cidade não é a porção mais

densa demograficamente, configurando uma mancha mais homogênea da razão habitante-área. Os setores com maior número de habitantes por km<sup>2</sup> estão nas bordas ou próximos das principais vias de mobilidade, como a rodovia BR-116, a rodovia ERS-118 e a via férrea, corroborando uma tendência já bastante discutida nos estudos urbanos de correspondência entre mobilidade de uso e ocupação do solo. Ainda, destaca-se que as áreas de interesse ambiental possuem habitantes, evidenciando os conflitos entre a preservação e a expansão urbana que fazem parte da trajetória de Sapucaia do Sul.

Figura 14. Densidade Demográfica em Sapucaia do Sul por setor censitário do Censo 2022.



Fonte: IBGE, 2024. Elaboração da autora.

Em tempo, se mostra impossível passar por uma tragédia durante a escrita da dissertação e não utilizar esse espaço para ampliar o debate sobre os eventos climáticos e seus impactos em nossas cidades. Durante o mês de maio de 2024, o Estado do Rio Grande do Sul foi atingido por uma série de eventos meteorológicos que resultaram na maior tragédia climática da sua história, com mais de 2 milhões de pessoas afetadas pelas enchentes que dominaram mais de 90% das cidades gaúchas. O volume elevado de chuvas, associado ao rompimento de barragens, causou a invasão das cidades por parte de rios, lagos e outros corpos d'água, evidenciando a ineficiência de sistemas de contenção e drenagem da água por parte de alguns territórios (SECOM, 2024).

O evento extremo que assolou o estado gaúcho ressalta a urgência de discutir os desastres naturais sob a perspectiva sistêmica. Assim, este capítulo também se dedica à análise crítica desses eventos naturais e sua relação com a mobilidade urbana e a desigualdade social, sendo ambos os eixos estruturantes desta pesquisa. Com isso, visamos instigar o debate sobre como as políticas públicas podem ser reformuladas para promover uma resiliência urbana mais equitativa e discutir o papel do planejamento urbano e regional na reconstrução do nosso Estado, que precisa considerar a presença cada vez mais frequente dos eventos climáticos extremos em função das mudanças climáticas<sup>9</sup>.

Quadro 10. Relatório da Defesa Civil do RS em 22 de maio de 2024.

Municípios Afetados	Pessoas Resgatadas	Pessoas em abrigos	Pessoas Desalojadas	Óbitos	Pessoas Afetadas
467	82.666	68.345	581.633	161	2.341.060

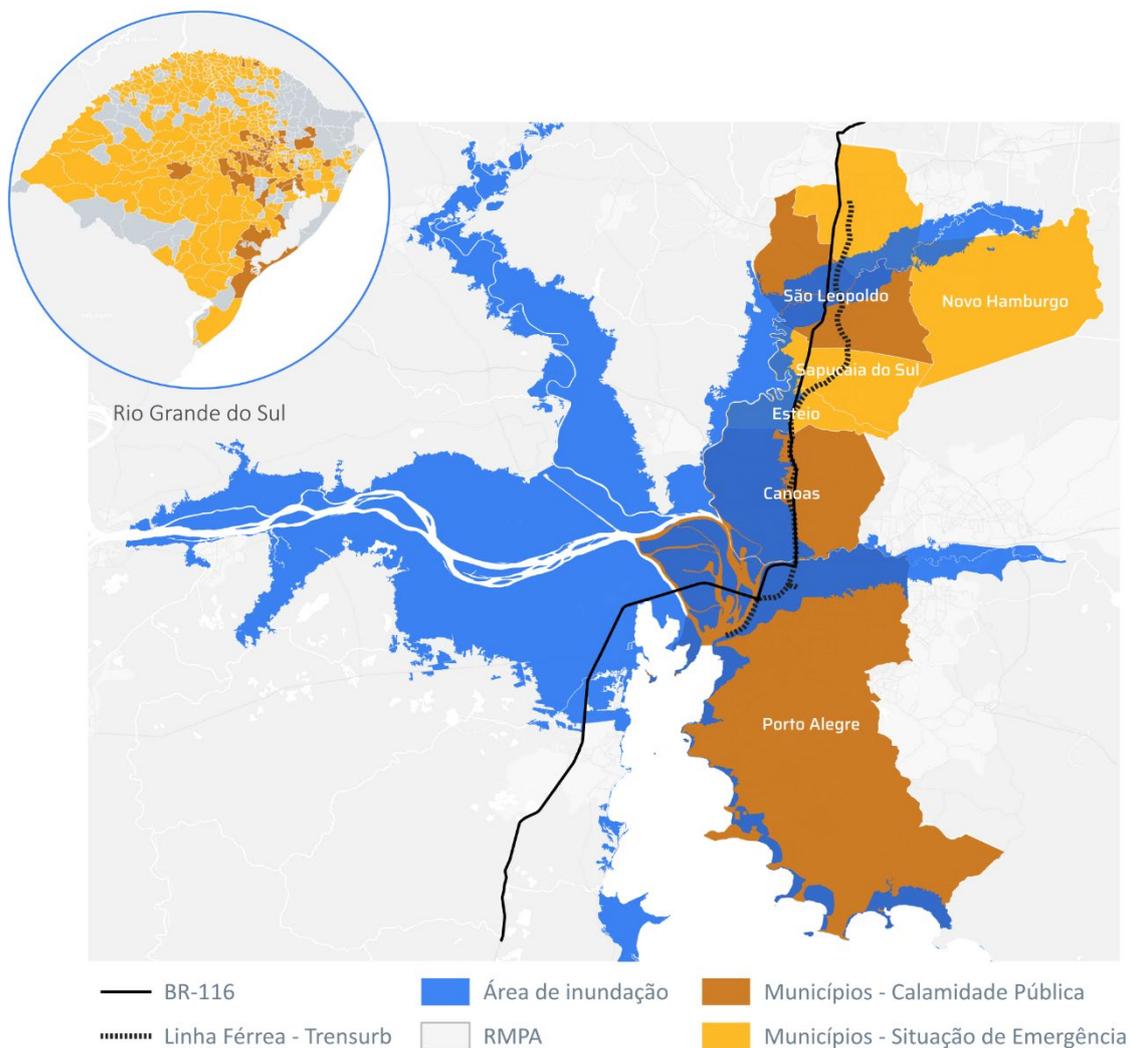
Fonte: Defesa Civil RS, 2024. Elaboração da autora.

---

<sup>9</sup> Relatório do Painel Intergovernamental de 2023 apontou uma relação entre as fortes precipitações observadas na região que engloba o Rio Grande do Sul e as alterações climáticas provocadas pela ação humana. Fonte: BBC, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2024/05/07/rio-grande-do-sul-ainda-vai-viver-muitos-eventos-extremos-dizem-cientistas-brasileiras-que-colaboraram-com-ipcc.ghml>. Acesso em: 28 mai. 2024.

A cidade de Sapucaia do Sul faz parte das mais de 460 cidades atingidas pelas enchentes, juntamente com os outros municípios que compõem o que consideramos o eixo estratégico da Região Metropolitana de Porto Alegre, que contempla a conurbação entre as duas principais centralidades da região: a capital e a cidade de Novo Hamburgo. Das cidades do eixo estratégico, três declararam situação de emergência (Esteio, Sapucaia do Sul e Novo Hamburgo) e três declararam situação de calamidade pública (Porto Alegre, Canoas e São Leopoldo), de acordo com o Decreto Nº 57.614, de 13 de maio de 2024, disponibilizado pelo Diário Oficial do Rio Grande do Sul (fig. 15).

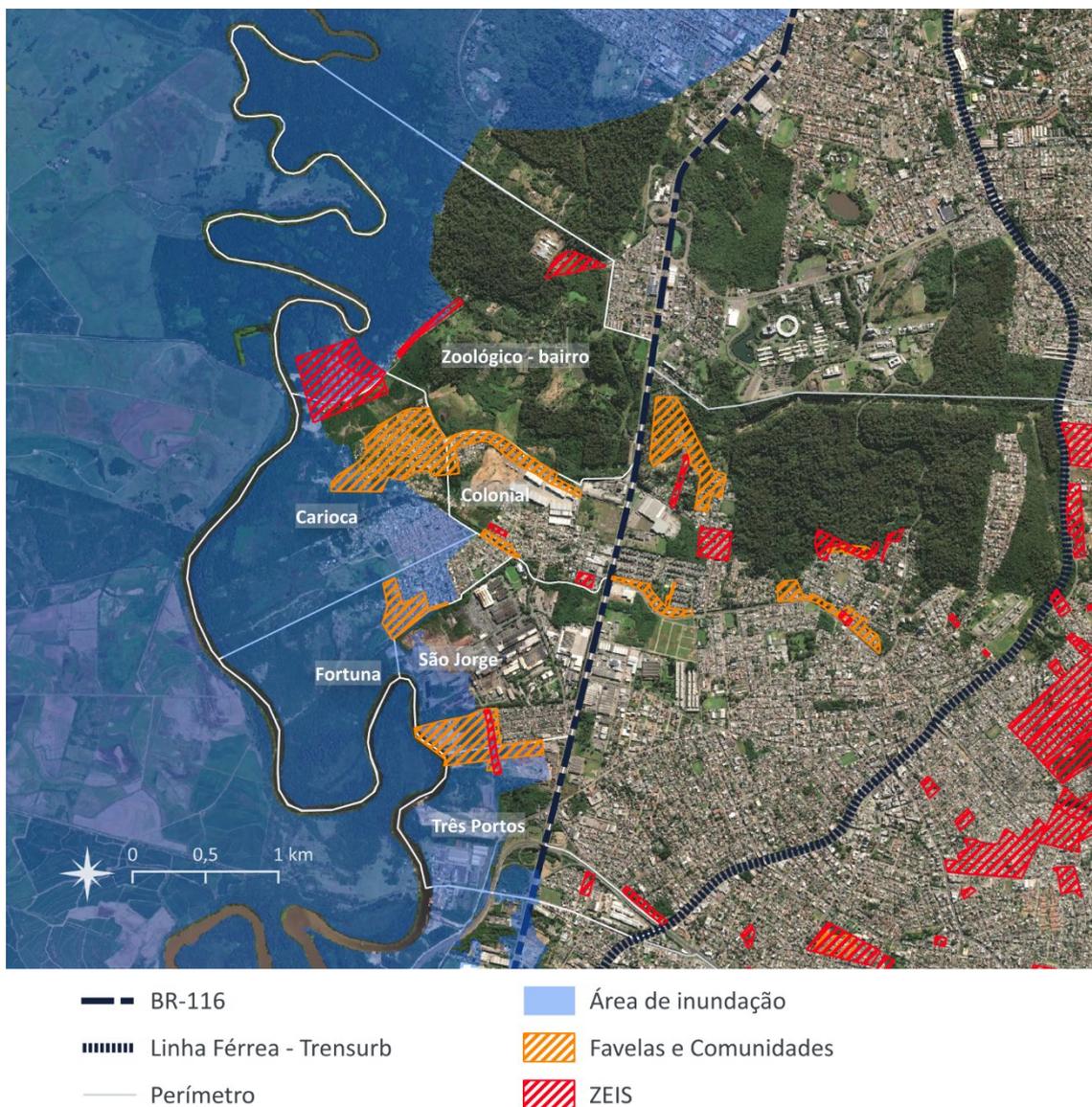
Figura 15. Situação das cidades do eixo estratégico em 13 de maio de 2024.



Fonte: Diário Oficial do RS, 2024; IPH/UFRGS, 2024. Elaboração da autora.

Segundo dados da prefeitura municipal, as enchentes e a elevação das águas do Rio dos Sinos em Sapucaia do Sul afetaram os bairros Fortuna, Carioca e São Jorge. Entretanto, a mancha de inundação levantada pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul no dia 06 de maio de 2024 mostra que as águas invadiram também áreas do bairro Zoológico e do bairro Três Portos, sendo este último caracterizado pela presença industrial e demografia próxima de zero. O avanço do rio ocorreu em toda a margem oeste da cidade, onde se concentra grande parte da população vulnerável da cidade que habita as favelas e as ZEIS (fig. 16).

Figura 16. Área afetada pelas enchentes em Sapucaia do Sul.

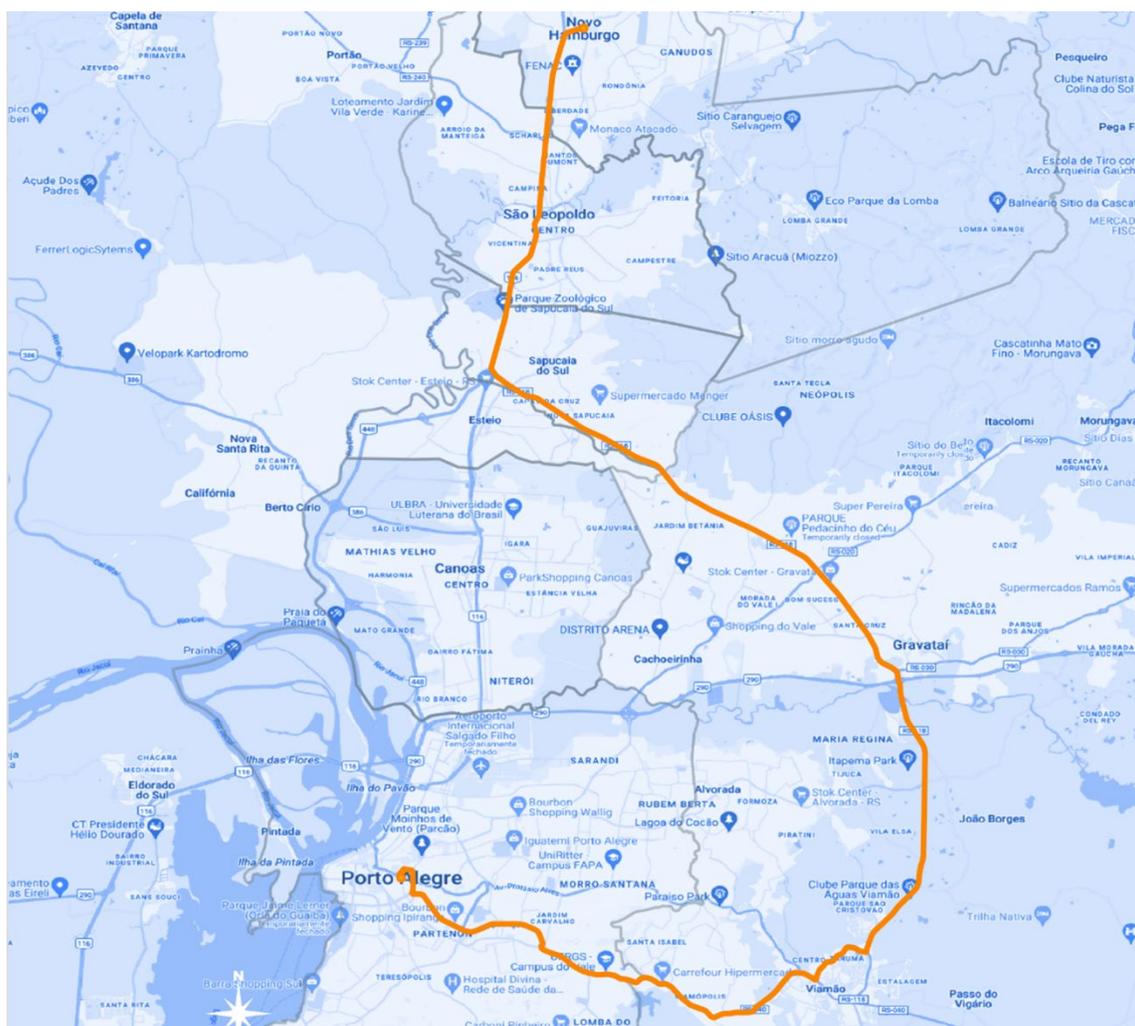


Fonte: IBGE, 2022; IPH/UFRGS, 2024. Elaboração da autora.

Logo nas primeiras semanas da tragédia, a cidade de Sapucaia do Sul registrou 945 pessoas deslocadas das suas residências, dentre as quais 240 foram abrigadas temporariamente na Escola Municipal de Ensino Fundamental Hugo Gerdau, no bairro Colonial, 360 foram abrigadas nas dependências da Escola Otaviano Silveira, no bairro Fortuna, e as demais 345 pessoas buscaram abrigo em outras instituições, como salões comunitários, igrejas e associações. Mesmo com esse total de desabrigados, a cidade foi considerada como uma das menos afetadas na região, passando a acolher pessoas desalojadas de outras cidades, principalmente advindas de Canoas e São Leopoldo (Veeck, 2024).

Além de destruir diversas casas, as enchentes também afetaram drasticamente as principais infraestruturas de mobilidade de região, entre elas a linha férrea e a rodovia BR-116, de forma que os próprios movimentos de contenção da calamidade foram dificultados e diversas comunidades ficaram isoladas ou com acesso restrito. Segundo informações disponibilizadas pela página eletrônica do Governo do Estado do Rio Grande do Sul (2024), até o dia 13 de maio haviam, pelo menos, 105 trechos com bloqueios totais ou parciais em 59 rodovias (estradas, pontes e balsas), obstruindo, inclusive, as principais rotas de conexão norte-sul da RMPA (rodovias BR-116 e parte da rodovia BR-448) e a entrada da capital através da RS-290. Isso exigiu que rotas alternativas fossem criadas, a exemplo do percurso apresentado na figura 17, que conecta Porto Alegre a Novo Hamburgo através da ERS-118.

Figura 17. Rota alternativa entre Porto Alegre e Novo Hamburgo.



— Limites municipais      — Rodovias      — Rota alternativa

Fonte: CRBM, 2024. Elaboração da autora.

Esse novo trajeto tem a sua capacidade posta à prova, com o aumento significativo da frota de veículos particulares e, sobretudo, dos ônibus interurbanos que precisaram suprir a falta do trem metropolitano até o seu retorno no dia 30 de maio de 2024, quando começou a operar de maneira emergencial entre as estações Novo Hamburgo e Mathias Velho (Canoas). Segundo a Trensurb (2024), o retorno da circulação entre as estações Mathias Velho e Farrapos depende da limpeza desses terminais e da recuperação da subestação de energia de São Luís, em Canoas. Já o trecho entre as estações Farrapos e Mercado além de ter as subestações de energia afetadas ainda conta com danos nos trilhos da via, deixando a normalização do serviço nessa região sem previsão de retorno.

Figura 18. Situação da linha férrea da Trensurb após as enchentes.



Fonte: Trensurb, 2024. Elaboração da autora.

Embora afetadas pelas enchentes, as infraestruturas de transporte desempenharam um papel social significativo que merece destaque. Em São Leopoldo, algumas estações elevadas da Trensurb foram transformadas em abrigos emergenciais, oferecendo refúgio seguro para famílias e animais desalojados (fig. 19). Além disso, a empresa de trens metropolitanos disponibilizou alguns de seus espaços como pontos de coleta de doativos, facilitando a ajuda humanitária. Os trilhos elevados não só proporcionaram um caminho seguro para os pedestres alcançarem áreas menos afetadas, mas também serviram como ponto de observação do avanço e recuo das águas das enchentes.

Figura 19. Estação da Trensurb serve como abrigo emergencial durante as enchentes.



Fonte: Trensurb, 2024.

As rodovias também foram utilizadas como abrigo por alguns moradores da região norte de Porto Alegre. Entretanto, diferente das estações ferroviárias, as rodovias não oferecem segurança para os desalojados, que precisam dividir espaço com o grande número de veículos que trafegam por ali e as poluições sonora e do ar adjuntas. A figura 20 mostra que as grandes das vias foram utilizadas como varal de roupas, sugerindo que travessias perigosas e irregulares ocorreram por ali, com pessoas afetadas pela tragédia climática enfrentando outros desafios na cidade.

Figura 20. Afetados pelas enchentes se abrigam nas margens das rodovias.

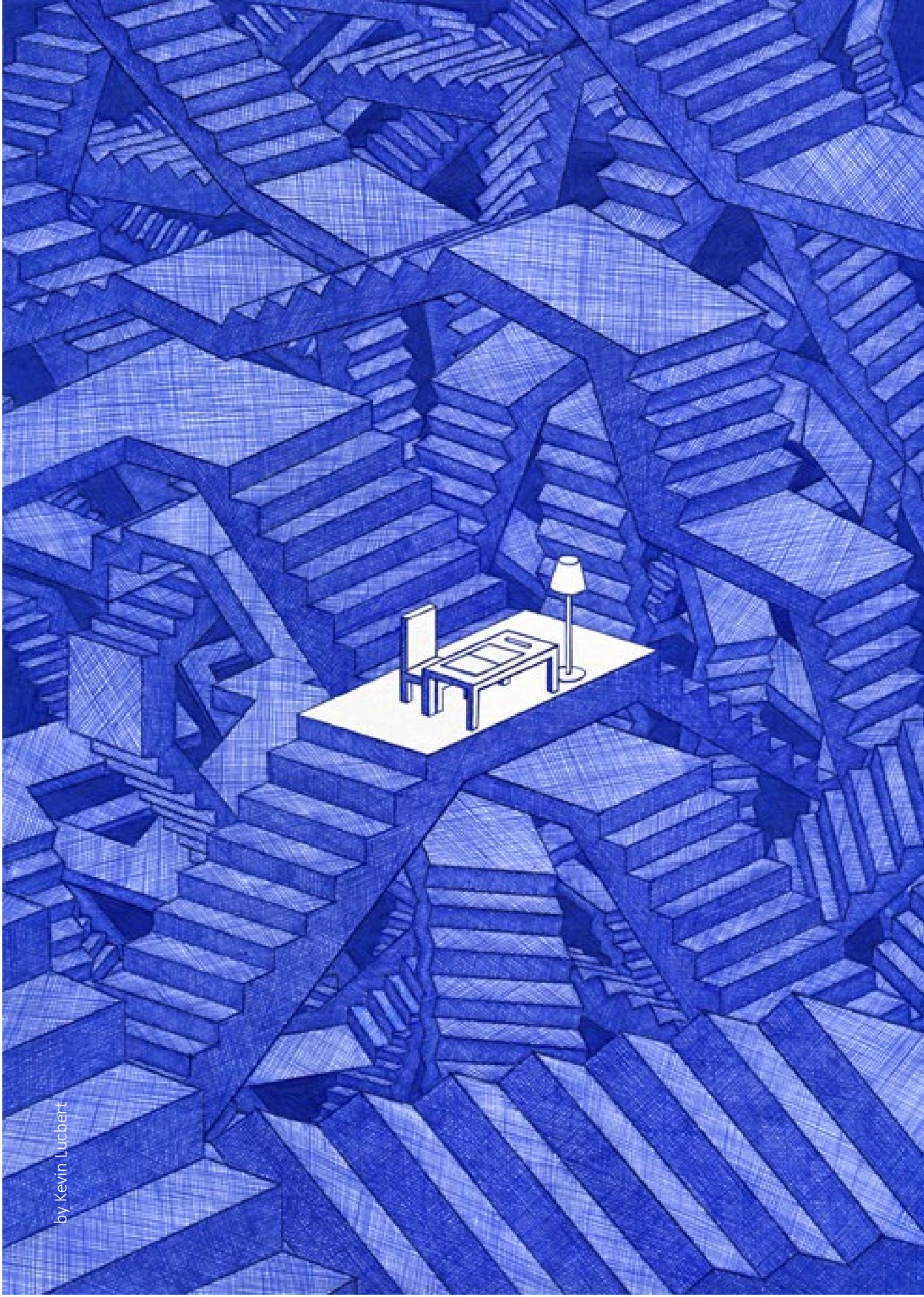


Fonte: A autora.

O panorama da cidade é uma abertura para a compreensão do objeto de estudo, a fim de que as análises do efeito barreira e a interpretação dos resultados sejam coesos. A constituição da cidade, enquanto território e entidade política, se dá juntamente com a trajetória de toda a região do entorno, inclusive dos polos da RMPA. A forte presença da industrialização no Brasil e os planos regionais de mobilidade da RMPA dão pistas de como os espaços urbanos das cidades se organizaram, e como as infraestruturas de transporte, sendo organismos imensos e inertes no corpo da cidade, ditam as regras de diversas dinâmicas sociais que sucedem.

Já os horizontes que defrontam a cidade de Sapucaia do Sul dizem muito sobre o seu papel na Região Metropolitana de Porto Alegre. A estrutura viária atual retoma a discussão sobre como o sistema regional de mobilidade pode se integrar ao sistema intraurbano, e como isso afeta, inclusive, a distribuição populacional nos territórios e as desigualdades sociais atreladas. Ainda, com uma tragédia climática atravessando o processo de escrita da dissertação, a importância do planejamento urbano multidisciplinar na construção (e agora, reconstrução) das nossas cidades se torna palpável, à medida que questões ambientais, sociais e de mobilidade se tornam foco de análise e ponto de partida para um futuro diferente.

Com o corpus de pesquisa delineado, o capítulo a seguir apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para avaliar os efeitos das vias de transporte em Sapucaia do Sul e na vida urbana de sua população, bem como os aspectos fragmentários que se apresentam em seu território.

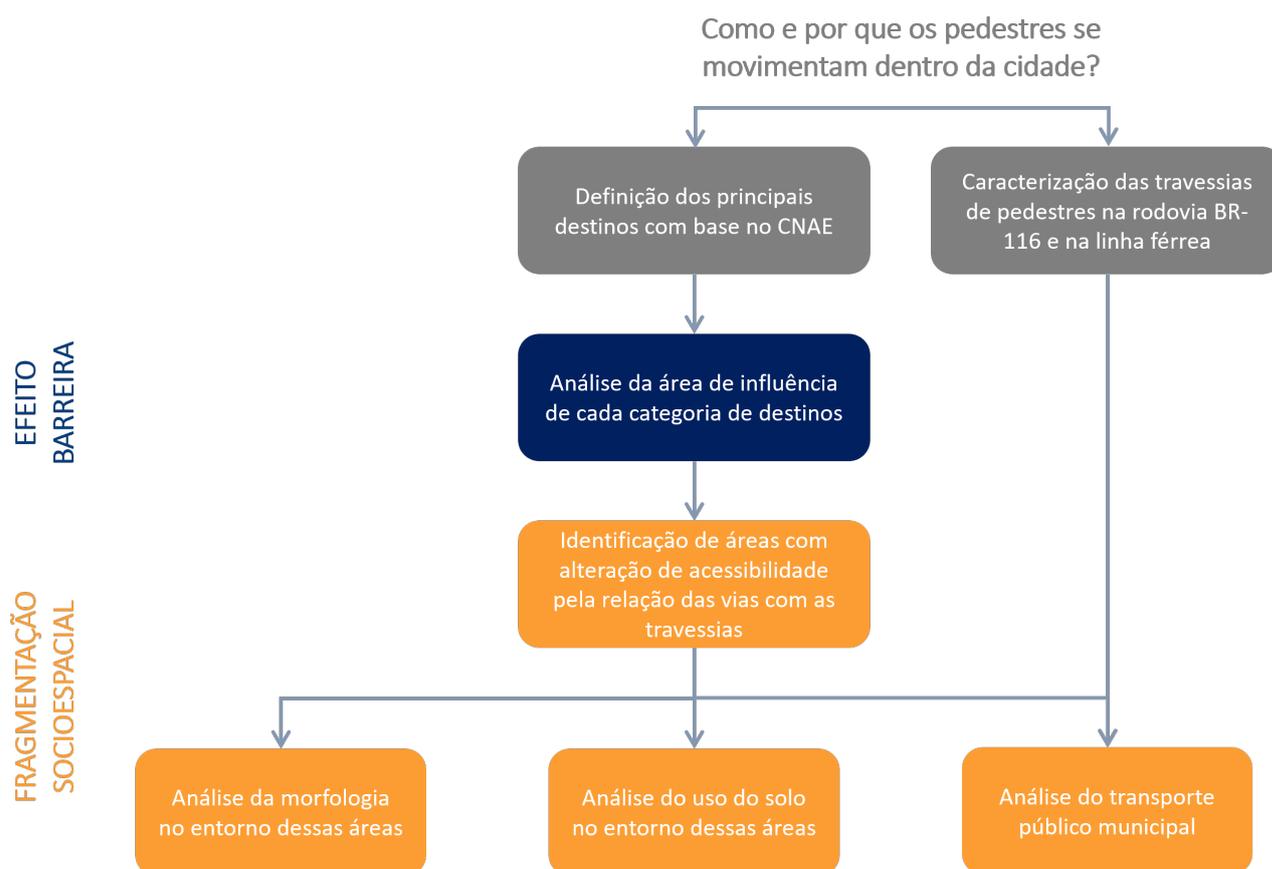


by Kevin Luchert

### 3. Procedimentos Metodológicos

Neste capítulo, apresentaremos as escolhas envolvidas na definição dos procedimentos metodológicos necessários para alcançar os objetivos da pesquisa. Faremos também a descrição do levantamento, análise e tratamento dos dados utilizados na apreensão do efeito barreira e da fragmentação socioespacial, sendo estes conceitos os dois eixos principais de discussão. Diante da problemática e da definição dos objetivos da pesquisa, os procedimentos metodológicos envolvidos se dividem nas etapas de Revisão de Literatura e Estudo de Caso. O diagrama da figura 21 mostra a estruturação do método e como ele responde cada um dos objetivos específicos, sendo o estudo de caso constituído por um conjunto de análises.

Figura 21. Diagrama dos procedimentos metodológicos da pesquisa.



Fonte: Elaboração da autora.

O primeiro procedimento engloba a revisão de literatura, que tem como conceitos estruturantes o efeito barreira e a fragmentação socioespacial. Ambos os conceitos tratam de aspectos físicos e sociais e foram estudados para aproximar os sistemas de transporte da multidisciplinaridade do planejamento urbano. O efeito barreira faz a ponte entre as vias de transporte e as suas repercussões nas dinâmicas das cidades, onde há um desequilíbrio entre a escala local e regional na administração dessas infraestruturas, enquanto a fragmentação socioespacial aprofunda um dos impactos dessa relação que é a desigualdade no acesso à vida urbana.

A segunda etapa corresponde ao estudo de caso, que utiliza como norte os mesmos conceitos de efeito barreira e fragmentação socioespacial para analisar o território de Sapucaia do Sul. A seguir, estão descritos os procedimentos metodológicos envolvidos na investigação de cada fenômeno

### 3.1. Procedimentos para a análise do Efeito Barreira

Antes de utilizar qualquer ferramenta para analisar o efeito barreira propriamente dito, mostrou-se essencial levantar algumas considerações sobre as travessias, pois elas são comuns à todas as etapas da investigação e apresentam características que não aparecem nas análises configuracionais, pois são de cunho qualitativo. Assim, tem-se como prelúdio a classificação das travessias de pedestres através da observação dos seus atributos que estão dentro das recomendações de projetos de passarelas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2010; DNIT, 2015). Dentre essas recomendações elegemos aquelas cujos aspectos podem ser apreendidos visualmente, utilizando as imagens disponibilizadas pelo *Google Street View*, são elas:

- Garantia de conforto, segurança e facilidade de acesso aos pedestres;
- Boa visibilidade e iluminação nas estruturas de transposição;
- Obediência às prescrições da Norma ABNT NBR 9050:2004 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;

- Guarda-corpo com altura mínima de 1 metro, construído em concreto armado ou aço e cerca com tela de malha de 5cm, fixada ao guarda-corpo, até altura de 2 metros acima do tabuleiro;
- A área contígua à passarela deve ter sinalização vertical para indicar e advertir os pedestres;
- Os acessos à passarela serão sempre em rampa, exceto em situações especiais onde são admitidas a presença concomitante de rampas e escadas;
- A travessia pode ser projetada para transpor todo o conjunto de vias ou simplesmente a via arterial/linha férrea, desde que não prejudique a acessibilidade dos pedestres.

O resultado dessa análise é um quadro com a descrição de cada uma das travessias sobre a rodovia BR-116 e sobre a linha férrea, com as observações sobre as suas características em comparação com as diretrizes nacionais e agrupadas por tipologia, possibilitando compreender a distribuição das travessias no território e como elas funcionam enquanto conjunto.

Conhecendo as intersecções da malha viária, é possível avançar para a análise da rodovia e da ferrovia. Sendo o objetivo da pesquisa identificar a existência, ou não, do efeito barreira em Sapucaia do Sul, a primeira aproximação do fenômeno se dá pelo entendimento de seu impacto direto, da sua manifestação na fisicalidade do espaço urbano. Para tanto, podemos investigar como a acessibilidade se altera na presença das infraestruturas de transporte, utilizando as abordagens configuracionais que já são bastante difundidas na engenharia de transporte para o estudo da mobilidade.

Posto isso, é essencial destacar o trabalho realizado pelo grupo de pesquisa em Sistemas Urbanos vinculado ao PROPUR/UFRGS que desenvolveu o *GAUS (Graph Analysis of Urban Systems)*, um conjunto de *scripts* de código aberto que calculam métricas configuracionais através do programa QGIS. Com ele é possível calcular medidas de acessibilidade baseada na distância ou proximidade, os caminhos mínimos entre dois pontos ou, ainda, centralidades em uma rede viária, além de outros atributos<sup>10</sup>. Embora

---

<sup>10</sup> Fonte: DALCIN, Guilherme et al. **GAUS: Graph Analysis of Urban Systems**. In: GEOINFO, 24, São José dos Campos. Proceedings, p. 400-405, 2023.

seja uma ferramenta eficaz para responder às questões de acesso relacionadas com o efeito barreira, além de ser desenvolvido por um grupo situado no mesmo contexto geográfico em que se insere o corpus desta pesquisa, opta-se pelo uso de outro método, que possui uma técnica semelhante, mas que trabalha por meio de um *plugin* para QGIS. Essa decisão se deve pelas limitações técnicas para o uso dos *scripts*, sendo o *plugin* mais intuitivo, e pela coerência em utilizar um método já testado em outras pesquisas que tratam especificamente do efeito barreira, de forma que as análises possam ser utilizadas diretamente como resultados capazes de responder os questionamentos da pesquisa.

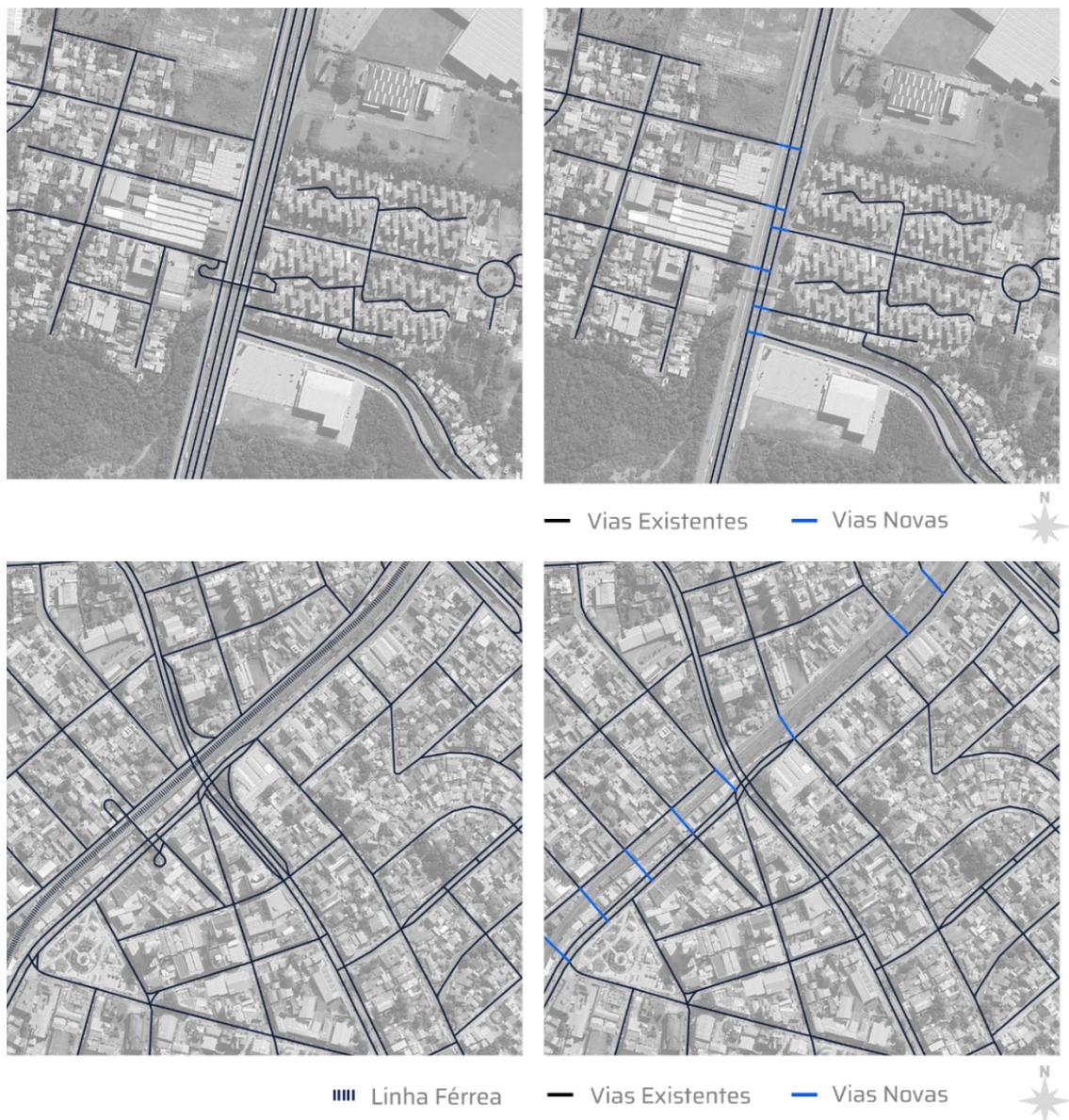
Assim, utiliza-se o método proposto por Eldijk et al. (2020), que considera eficiente a análise da barreira através da observação de dois cenários da acessibilidade global da cidade: uma atual, com a existência das infraestruturas de transporte, e outra sem a presença dessas barreiras. Com base neste método, a presente pesquisa utiliza o modelo geoespacial vetorial das vias de Sapucaia do Sul disponibilizado pelo *OpenStreetMap* – OSM – (uma plataforma online de mapeamento colaborativo, editável e de livre acesso) através do *software* livre QGIS, e cria a sua versão editada, eliminando as barreiras da linha férrea e da BR-116. A versão sem as barreiras leva em consideração a morfologia das quadras, de forma que as vias foram continuadas apenas para se conectarem com o lado oposto sempre que possível.

O trecho da rodovia BR-116 foi alterado para ser considerado uma via simples, de mão dupla, representando uma barreira que possa ser transposta por travessias de nível. As vias circundantes, de ambos os lados, foram prolongadas para conectarem-se com esse eixo, dispensando a presença de passarelas. As alterações do trecho da linha férrea, diferente do que acontece com a rodovia, eliminam totalmente a presença dos trilhos. Além disso, as avenidas Leônidas de Souza e Açoriana, na margem oeste da linha, foram removidas, deixando apenas as Avenidas Mauá e Sapucaia, a leste da ferrovia, como eixo conector da cidade no sentido norte-sul. Assim, as vias circundantes foram prolongadas para conectar à rede viária, dispensando, também, a presença de passarelas conforme ilustra o diagrama da figura 22.

No presente estudo, foram utilizados os dados vetoriais disponibilizados pelo *OpenStreetMap* que, apesar de ter sua cobertura e qualidade dependentes da inserção voluntária dos usuários, fornece informações suficientes para a análise da rede viária de

forma geral. É justamente por esta limitação que, diferente do que é proposto por Eldijk et al. (2020), não há diferenciação entre as vias de pedestres e as vias de automóveis neste estudo de caso, sendo eliminadas da rede apenas as vias exclusivas de veículos, onde não há passeios ou equipamentos seguros para trânsito e travessia de pedestres e ciclistas.

Figura 22. Diagrama das alterações do mapa vetorial na rodovia BR-116 e na linha férrea.



Fonte: Elaboração da autora.

Ainda seguindo o método de Eldijk et al. (2020), os equipamentos e destinos utilizados como pontos âncoras na análise foram categorizados de acordo com padrões nacionais de classificação, que no caso do Brasil são definidos pela Classificação Nacional

de Atividades Econômicas (CNAE), responsável pela classificação de todos os agentes econômicos envolvidos na produção de bens e serviços, sejam estes públicos ou privados. A tabela CNAE (2010) conta com 21 seções que delimitam os segmentos em que se enquadram as atividades, entretanto, para aproximar a análise do que é proposto pelo método, o estudo de caso se concentra nas 5 seções descritas no quadro 10 a seguir.

Quadro 11. Categorias das atividades utilizadas na análise do efeito barreira.

Seção CNAE	Denominação	Divisões
C	Indústrias de Transformação	10 a 33 - Compreende as atividades que envolvem a transformação física, química e biológica de materiais, substâncias e componentes com a finalidade de se obterem produtos novos.
G	Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	47 – Compreende as atividades de revenda (venda sem transformação significativa) de bens de consumo novos e usados para o público em geral, preponderantemente para o consumidor final.
P	Educação	85 - Compreende as unidades que realizam atividades de ensino público e privado, em qualquer nível e para qualquer finalidade, na forma presencial ou à distância, por meio de rádio, televisão, por correspondência ou outro meio de comunicação.
Q	Saúde Humana e Serviços Sociais	86 a 88 – Compreende todas as formas de serviços relacionados à saúde humana prestados em hospitais, ambulatórios, consultórios, clínicas, centros de assistência psicossocial, unidades móveis de atendimento a urgências e remoções e, também, os serviços de saúde prestados nos domicílios.
R	Artes, Cultura, Esporte e Recreação	90 a 93 – Compreende bibliotecas, arquivos, museus, jardins zoológicos e botânicos, as atividades esportivas, de recreação e lazer.

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração da autora

A partir do filtro CNAE, faz-se a opção de utilizar as **indústrias e comércios** com cem ou mais funcionários, por entender que esses estabelecimentos possuem o potencial de produzir mais oportunidades de emprego e grandes fluxos na cidade. Os empreendimentos que se encaixam nesses critérios foram consultados na plataforma

Econodata, que permite a filtragem por número de funcionários e fornece as informações de endereço que possibilitam o mapeamento dos locais. A descrição desses empreendimentos, suas categorias e localização estão elencadas nos apêndices 03 e 04.

Levando em consideração as sugestões de Quigley e Thornley (2011) de analisar a barreira a partir de seus efeitos em grupos vulneráveis, nos quais se incluem as crianças de pré-escola e seus responsáveis, as **unidades educacionais** usadas na pesquisa correspondem as escolas de educação infantil. Ainda dentro deste recorte filtramos as escolas municipais, priorizando as instituições públicas na análise, obtendo os endereços que possibilitaram o mapeamento através dos dados atualizados pela Secretaria Municipal da Educação de Sapucaia do Sul em 2023 (apêndice 05). A análise exclusiva das instituições de educação básica também se justifica pela necessidade de legibilidade do efeito barreira, que fica comprometida quando sobrepomos dados de diferentes categorias de destinos. Além disso, há de se reconhecer que a cidade possui uma grande abrangência das escolas de níveis fundamental e médio, de modo que o estudo da barreira precisaria ser acessado por outras ferramentas e métodos. Ainda, ressalta-se que as escolas infantis são destinos que apresentam dinâmicas específicas com a cidade, tanto pelos trajetos dos usuários quanto pelas relações com outros destinos, como os locais de emprego dos responsáveis, por exemplo.

Do mesmo modo que as escolas, as unidades dedicadas aos **serviços de saúde** também passaram por uma seleção, visando uma análise legível e comprometida com o enfoque dado ao estudo da barreira em escala local. Desta forma, os espaços de saúde da presente pesquisa se restringem as unidades de Estratégia de Saúde da Família (ESF) que possuem um Núcleo de Apoio a Saúde da Família (NASF), sendo estes responsáveis pelos atendimentos básicos de até 4.000 pessoas. Vale apontar que optamos por não utilizar grandes unidades de serviço de saúde, como hospitais e Unidades de Pronto Atendimento (UPAs), por entender que estes destinos têm raios de abrangência que ultrapassam os raios de caminhada, delimitados em 1km, e possuem uma dinâmica regional que poderia interferir na análise do efeito barreira em escala local. Com os destinos definidos, as informações geográficas das ESFs necessárias para as análises foram obtidas através dos dados atualizados pela Secretaria Municipal da Saúde de Sapucaia do Sul em sua página oficial da *web* (apêndice 06).

A última categoria a ser analisada trata dos **espaços de artes, cultura, esporte e recreação**, abrangendo destinos diversos em termos de uso, acesso e gestão. Assim, tem-se como base de dados os equipamentos culturais apresentados pela própria Prefeitura Municipal de Sapucaia do Sul como sendo os de maior relevância para a cidade. Destes, optamos por não incluir na categoria os espaços de cultos religiosos, as praças, por serem de impacto local, e os espaços culturais privados. Restaram, assim, o parque zoológico, de grande impacto para a cidade e região, o parque ecológico Pesqueiro, o Parque Municipal de Eventos, a trilha ecológica com origem no Morro de Sapucaia, o estádio de futebol do clube Sapucaense, a Biblioteca Pública Municipal Euclides da Cunha, o Museu Histórico de Sapucaia do Sul e o Complexo de Arte e Esporte Unificado (Praça do CEU).

Com a rede viária e os destinos principais da cidade levantados, é possível analisar o grau do efeito barreira em cada uma das situações utilizando a ferramenta *Place Syntax Tool* (PST), disponibilizada como extensão para o programa QGIS. A PST é uma ferramenta de análise de acessibilidade, de código aberto, desenvolvida por pesquisadores da Universidade Chalmers (Suécia), que combina a sintaxe espacial do ambiente urbano com descrições convencionais de atração.

O método de apreensão da barreira utiliza diferentes análises disponíveis através do PST para quantificar os efeitos, descritos no quadro 11 abaixo. Dentre essas possibilidades, selecionamos apenas o indicador de área de influência por entender que este é o suficiente para a primeira aproximação dos efeitos diretos da barreira, além de estar mais adequado ao público alvo e a escala da pesquisa. Isso porque o indicador de escolha, precisaria incluir destinos das cidades vizinhas, uma vez que Sapucaia do Sul tem relações de interdependência com seu entorno, o que exigiria um método que possibilitasse essa análise em escalas distintas de forma coerente. Além disso, o aumento do tempo de viagem já está contemplado pela análise de influência, definida em 1km por entender que corresponde ao percurso ideal médio de um adulto, que é de 10 minutos. Já a eficiência dos serviços públicos se afasta da análise alvo baseada na acessibilidade de pedestres e ciclistas, enquanto este indicador observa a duração das viagens de veículos de serviços, além de se afastar das análises das travessias de pedestres que são essenciais para entender o grau de impacto das barreiras.

Quadro 12. Indicadores de análise do efeito barreira.

Indicador	Efeito Direto de Barreira	Apreensão dos dados	Ferramenta PST
Tempo de viagem	Aumento no tempo e distância das viagens	Tempo de viagem de cada ponto origem até o destino mais próximo de cada categoria	Distância da Atração <sup>11</sup>
Escolha	Redução nas possibilidades de escolhas de destinos de uma mesma categoria	Número de destinos em uma categoria dentro de um tempo de destino fixado para cada ponto de origem	Alcance da Atração <sup>12</sup>
Área de Influência	Redução nas áreas de influência dos equipamentos urbanos	Número de residências dentro de um tempo de viagem fixado para cada equipamento urbano	Alcance da Atração
Eficiência dos Serviços Públicos	Redução na eficiência dos serviços públicos	Duração das viagens dos veículos de serviço público	Alcance da Atração

Fonte: Eldijk et al., 2020. Adaptação da autora.

A análise da área de influência é realizada em cada uma das categorias de destinos definidas (indústrias, comércios, educação, saúde e cultura) no mapa vetorial da rede viária atual e na versão com a redução das barreiras. Os resultados dessas análises são mapas onde a influência é destacada na forma de percursos de até 1km utilizando as vias da base vetorial. A comparação é feita através da identificação do aumento das vias alcançadas com a eliminação ou redução das barreiras.

Por fim, salientamos que este método é um estudo quantitativo, muito próximo do *modus operandi* das pesquisas realizadas no âmbito da engenharia de transportes, mesmo partindo do arcabouço teórico do planejamento urbano. Assim, o objetivo dos mapas resultantes também é evidenciar pontos de conflito que possam ser aprofundados em discussões ancoradas no conceito de fragmentação socioespacial, utilizando dados qualitativos levantados e analisados através das ferramentas descritas a seguir.

<sup>11</sup> No original: "Attraction Distance".

<sup>12</sup> No original: "Attraction Reach".

### 3.2. Ferramentas para a apreensão da Fragmentação Socioespacial

Buscando responder à questão da pesquisa, o trabalho tem como objetivo específico investigar a fragmentação socioespacial em Sapucaia do Sul, tendo como aspectos de análise a **mobilidade, a morfologia e o uso e ocupação do solo**. Conforme identificado nas análises do efeito barreira, a relação entre a fragmentação e a mobilidade é apreendida através da discussão sobre o acesso ao transporte público, aqui limitados aos ônibus intraurbanos. Assim, os itinerários de todas as linhas municipais são observados em termos de interação entre lados das barreiras (rodovia BR-116 e linha de trem) e a relação com os territórios mais vulneráveis (favelas e ZEIS), pois são os que mais

Figura 23. Método de levantamento dos itinerários de ônibus em Sapucaia do Sul.



Fonte: Elaboração da autora, 2024.

dependem do transporte público. As informações sobre as linhas de ônibus foram obtidas no *site* da prefeitura municipal (Sapucaia do Sul, 2023) e incorporadas manualmente no programa QGIS na forma de mapa vetorial, onde os endereços de cada trecho dos percursos (apêndice 07) foram identificados através do uso de camadas *raster* temporárias contendo o mapa padrão do OSM Standard e desenhadas sobre a referência do mapa vetorial das vias atuais (fig. 23). Os mapas individuais de cada linha de ônibus podem ser encontrados no apêndice 08.

A morfologia e sua relação com a fragmentação serão observadas a partir do efeito barreira, já que esta é a proposta da pesquisa. Portanto, os padrões morfológicos envolvidos na organização espacial do entorno da BR-116 e da linha férrea serão elencados considerando, principalmente, o seu impacto nos territórios mais vulneráveis (ZEIS, favelas e comunidades urbanas) e na centralidade. O levantamento de dados morfológicos é feito através do mapa vetorial de cheios e vazios (áreas construídas e áreas livres), obtido através do uso do plugin *Magic Wand* no programa QGIS. O plugin cria polígonos automaticamente através do rastreamento de formas com os mesmos padrões. Para tanto, utiliza-se como base o mapa da OSM com as edificações da cidade, que servem como gabarito para a criação dos polígonos. Foram levantadas as edificações em um raio de 1km de distância da BR-116 e da linha férrea, em ambos os lados, e realizada uma filtragem manual para a eliminação de construções que não existem mais, usando como parâmetro o mapa do *Google Satellite*, atualizado em 2019. O resultado dos mapas de cheios e vazios permite observar como a cidade se organiza na presença das vias de transporte, identificar padrões morfológicos e a relação destes com a rodovia e a ferrovia e atestar a participação das mesmas neste aspecto da fragmentação socioespacial.

O uso e ocupação do solo são comumente discutidos de forma adjacente à morfologia, pois se complementam, e nesta pesquisa não será diferente. Entretanto, há uma necessidade de priorizar a análise da relação entre as infraestruturas de transporte com as zonas residenciais vulneráveis e o centro comercial da cidade, uma vez que essas áreas apresentaram estruturas socioespaciais distintas e de especial relevância para o estudo da fragmentação em Sapucaia do Sul. Assim, os dados utilizados para essa análise são os pontos geoespacializados que representam os endereços comerciais disponibilizados pelo IBGE (2024), juntamente com imagens autorais que permitem a

comparação do desenvolvimento do comércio em cada um dos lados da via férrea. Dentro desse conjunto de dados, a categoria que definimos como comércio corresponde às espécies nomeadas de “outras finalidades” pelo IBGE, contemplando oficinas mecânicas, bancos, farmácias, escritórios, associações e comércio em geral. Da mesma forma, os endereços dos domicílios particulares levantados no Censo 2022 (IBGE, 2024) serão utilizados para entender a diferenciação entre lados das barreiras, e correspondem às moradias onde relacionamento entre os ocupantes é ditado por laços de parentesco, de dependência doméstica ou por normas de convivência.

Por fim, acrescenta-se à discussão sobre a fragmentação o mapa de favelas e comunidade urbanas e Zonas Especiais de Interesse Social, que constituem os territórios mais vulneráveis e mais sujeitos aos impactos negativos do isolamento. As favelas e comunidades foram especializadas utilizando como base de dados os polígonos fornecidos pelo levantamento preliminar do Censo Demográfico de 2022, realizado pelo IBGE em 2019. Já os dados das ZEIS foram obtidos através do zoneamento do Plano Diretor Municipal de Sapucaia do Sul, de 2006.

Com esse percurso de aplicação do método é possível responder aos objetivos específicos da pesquisa, confirmando a existência do efeito barreiras nas vias analisadas e obtendo pistas sobre a participação dessas no aprofundamento da fragmentação socioespacial no território, a partir das mudanças causadas nas dinâmicas de mobilidade, na morfologia e no uso e ocupação do solo.



by Kevin Lucbert

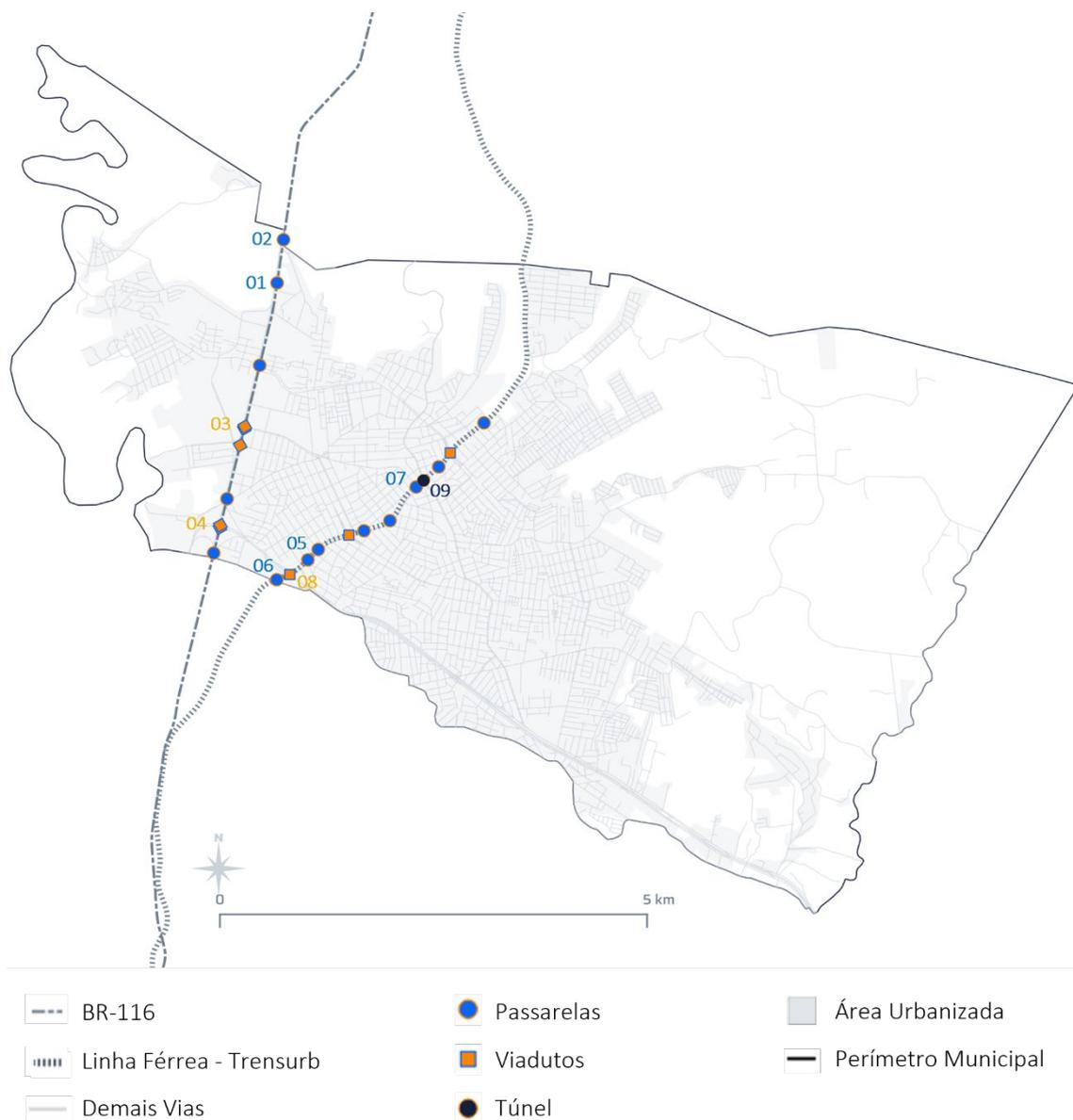
#### 4. O efeito barreira das infraestruturas de transporte em Sapucaia do Sul

Este capítulo apresenta a análise do efeito barreira da rodovia BR-116 e da linha férrea da Trensurb em Sapucaia do Sul. Para tanto, conforme descrito nos procedimentos metodológicos, foram traçados comparativos entre a configuração atual da rede viária e a alternativa mais integrada, analisando o impacto das barreiras na área de influência das indústrias, comércios varejistas, escolas de educação infantil municipais, as unidades das Equipes de Saúde da Família (ESF) e equipamentos de cultura. Cada uma destas categorias é responsável por organizar a apresentação da análise, dividida em tópicos a fim de estruturar a pesquisa.

A partir das análises das barreiras algumas dinâmicas sociais se destacam, pois interagem diretamente com as infraestruturas de transporte. Essas evidências oferecem uma valiosa oportunidade de discussão sobre a fragmentação socioespacial, que se manifesta de maneira multifacetada em diversos aspectos da vida urbana, evidenciando a complexidade das relações entre transporte, comunidade e planejamento urbano. Assim, o capítulo se encerra com a análise das principais manifestações da fragmentação do território e da segregação da população reforçadas pela presença da rodovia BR-116 e da linha férrea da Trensurb.

Considerando as limitações do estudo da barreira, faz-se necessário avaliar a qualidade das travessias antes de discutir a área de influência das categorias de equipamentos urbanos, pois estas podem atuar muito mais como obstáculos do que como conectores. Com isso, é necessário caracterizá-las previamente, já que no mapa de influência a análise é realizada em uma base vetorial onde as vias e travessias são simplificadas em linhas e pontos, eliminando aspectos subjetivos relevantes para o entendimento da dinâmica de mobilidade. Assim, o mapa da figura 24 mostra a localização das travessias e identifica essas estruturas no conjunto urbano.

Figura 24. Mapa de localização das travessias sobre a rodovia e ferrovias em Sapucaia do Sul.



Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Quadro 13. Classificação das travessias na BR-116 e na linha férrea da Trensurb.

ID	Imagem	Tipo	Descrição	Qnt.
BR-116		Passarela Tipo A	Passarela descoberta, de concreto, sobre as faixas da via; com terminações em curva chegando nos canteiros laterais; acesso de pedestres e ciclistas	4
		Passarela Tipo B	Passarela coberta, metálica; sobre as faixas da via; com terminações em escada e rampa chegando nas calçadas; acesso de pedestres e ciclistas	1
		Viaduto Tipo A	Viaduto de continuação da via, com acesso sob a mesma; sem ciclovia ou passeio para pedestres	2
		Viaduto Tipo B	Viaduto sobre a via, sem acesso à mesma; sem ciclovia ou passeio para pedestres	2
TRENSURB		Passarela Tipo C	Passarela descoberta, de concreto, sobre a linha de trem; terminações em escadas chegando na calçada e induzindo à uma segunda travessia (das vias urbanas); sem acessibilidade	3
		Passarela Tipo A	Passarela descoberta, de concreto, sobre a linha de trem e vias urbanas; terminações em curva chegando em calçadas; acesso de pedestres e ciclistas	4
		Passarela Tipo B	Passarela coberta, de concreto, sobre a linha de trem e vias urbanas; terminações em curva chegando em praças/ largos/ calçadas amplas; acesso de pedestres e ciclistas junto à estação de trem	1
		Viaduto Tipo C	Viaduto sobre o trilho, cruzando vias de automóveis	3
		Túnel	Túnel sob o trilho e vias adjacentes ao mesmo	1

Fonte: Imagens Google Maps, 2023. Elaboração da autora.

A rodovia BR-116 possui três viadutos, com quatro passagens de nível, em forma de faixas de segurança adjuntas a semáforos. Embora tenham travessias para pedestres, naturalmente os viadutos foram implementados visando a organização da circulação de veículos que, se tratando de uma via rápida, acabam criando um fluxo intenso, inclusive de veículos pesados como caminhões, que desestimulam a circulação de pedestres e impactam negativamente a mobilidade intraurbana. A via ainda conta com passarelas que se elevam sobre todas as faixas, conectando ambas as margens da rodovia, embora nem todas tenham as suas terminações em calçadas apropriadas e apenas a passarela mais recente conte com proteção para intempéries e iluminação.

Já a linha férrea da Trensurb possui uma gama maior de alternativas de transposição. Para os pedestres e ciclistas existem oito passarelas de três tipos diferentes, conforme elencado pelo quadro 12. Dentre estas, apenas a passarela próxima à Estação Sapucaia é coberta e tem suas terminações em largos que permitem a circulação segura de pedestres. A passarela nas proximidades da Estação Luiz Pasteur, nos limites entre as cidades de Sapucaia do Sul e Esteio, se prolonga sobre as vias adjacentes à via férrea e terminam em calçadas que também possibilitam a circulação segura de pedestres, porém esta não conta com cobertura contra intempéries nem com iluminação própria da estrutura. Essa fórmula, de uma estrutura sem cobertura, se repete em outras três passarelas, todas localizadas entre as estações Luiz Pasteur e Sapucaia.

O terceiro tipo de passarela é um grande desafio para a mobilidade da cidade, pois é uma passarela de menores proporções, que sobrepõe apenas a via férrea, de modo que as suas terminações levam para as calçadas adjacentes aos trilhos, que são estreitas e oferecem pouco conforto e segurança para a travessia das vias paralelas. Ainda, diferente dos outros tipos de passarelas, estas não são compostas rampas, mas sim por escadas que se tornam uma barreira para pessoas com deficiência, idosos, crianças e pessoas com mobilidade reduzida em geral. Soma-se a isto, a baixa qualidade da iluminação e a

consequente insegurança e medo da violência, especialmente para os grupos mais vulneráveis<sup>13</sup>.

Embora a distribuição das travessias ao longo da linha férrea possa parecer equilibrada e coerente com as demandas, o fato de que nem todas elas podem ser acessadas igualmente por qualquer pessoa torna ineficiente a mitigação do impacto dessa barreira, revisitando a discussão sobre desigualdade e acessibilidade.

Quadro 14. Adequação dos tipos de passarelas às recomendações do DNIT.

Tipo de Passarela	Visibilidade e Iluminação	Acessibilidade	Guarda-corpo	Área contígua	Extremidade da transposição
<b>Tipo A</b>	Boa visibilidade; sem iluminação própria.	Acesso por rampas.	Mínimo; sem telas.	Sem sinalização;	Terminações em calçadas estreitas.
<b>Tipo B</b>	Boa visibilidade; iluminação própria.	Acesso por rampas e escadas.	Adequado; telas em toda a extensão.	Com sinalização;	Terminações em calçadas mínimas.
<b>Tipo C</b>	Baixa visibilidade; sem iluminação própria.	Acesso apenas por escadas.	Adequado; telas em toda a extensão.	Sem sinalização;	Terminações em calçadas estreitas.

Fonte: Elaboração da autora.

As outras possibilidades de transpor a via da Trensurb são os três viadutos, sendo um deles localizado próximo da divisa com a cidade de Esteio, e os outros dois mais próximos da região central de Sapucaia do Sul. Entre esses dois últimos, há um túnel, que é a única passagem subterrânea e é direcionado exclusivamente para a circulação de veículos, pois não conta com qualquer tipo de passeio para pedestres e ciclistas. Diferentemente, os viadutos contam com passeios em suas laterais, mas o fluxo de

---

<sup>13</sup> Mulher é violentada em uma das passarelas de Sapucaia do Sul. Fonte: RECORD RS. Sapucaia do Sul: mulher é estuprada em passarela. Record RS, 2023. 1 vídeo (4min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9yyRTMQSrdc>. Acesso em: 24 jan. 2024

veículos e o design da estrutura desestimulam a circulação peatonal, além de não proporcionarem a passagem confortável e segura de pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida. O número de travessias de pedestres sobre a BR-116 e as suas condições reforçam o afastamento entre os lados da via e limitam a interação entre eles, sendo as intersecções da malha viária criadas com o objetivo principal de manter o fluxo intenso característico dessa via rápida. Deste modo, com a priorização da circulação de veículos, atravessar de forma segura vias tão amplas exige um tempo de espera grande, geralmente sob a exposição das intempéries e da poluição sonora e do ar produzidas pelos veículos, o que pode induzir os pedestres e ciclistas a arriscarem as suas vidas em travessias irregulares<sup>14</sup>.

Assim, a mera espacialização das travessias em um mapeamento não seria suficiente para entender o contexto urbano em que elas se inserem e a real participação desses equipamentos na mitigação das barreiras de mobilidade. Posto isso, os tópicos a seguir se concentram em observar as mudanças das áreas de influência de cada categoria de destino com e sem a presença da BR-116 e da ferrovia, utilizando bases vetoriais para análises quantitativas. Os mapas completos utilizados nas análises podem ser acessados a partir dos apêndices.

---

<sup>14</sup> BOM DIA RIO GRANDE. **Ciclista morre em acidente na BR-116: mulher foi atingida por caminhão em Sapucaia do Sul.** [S.L.]: Globoplay, 2023. 1 vídeo (2min). Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/12160374/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

#### 4.1. Impacto das barreiras nas indústrias

Observar a relação dos empreendimentos industriais com a cidade pode ser um importante indicador dos fluxos diários, além de espacializar, em um primeiro momento, as principais oportunidades de emprego. Além disso, é possível entender também o impacto da morfologia industrial, em geral com grandes quadras e grandes construções, na composição de mais uma camada de barreira, sendo inibidores da mobilidade de pedestres e ciclistas.

Com isso em mente, as indústrias selecionadas para a análise possuem cem ou mais funcionários, e correspondem às metalúrgicas, fábricas de maquinário, fábricas de elementos da construção civil, empresas de holding e gerenciamento de aluguéis de imóveis e empresas que prestam serviços, como fornecimento de máquinas ou instalações de diversas naturezas. Esse recorte, pelo número de pessoas empregadas, apresenta as indústrias com maiores possibilidades de emprego para os cidadãos, mesmo considerando que os empregados sejam originais de outras localidades. Essa classificação também pode ser um indicador preliminar do tamanho físico da indústria e seu consequente consumo de área urbana.

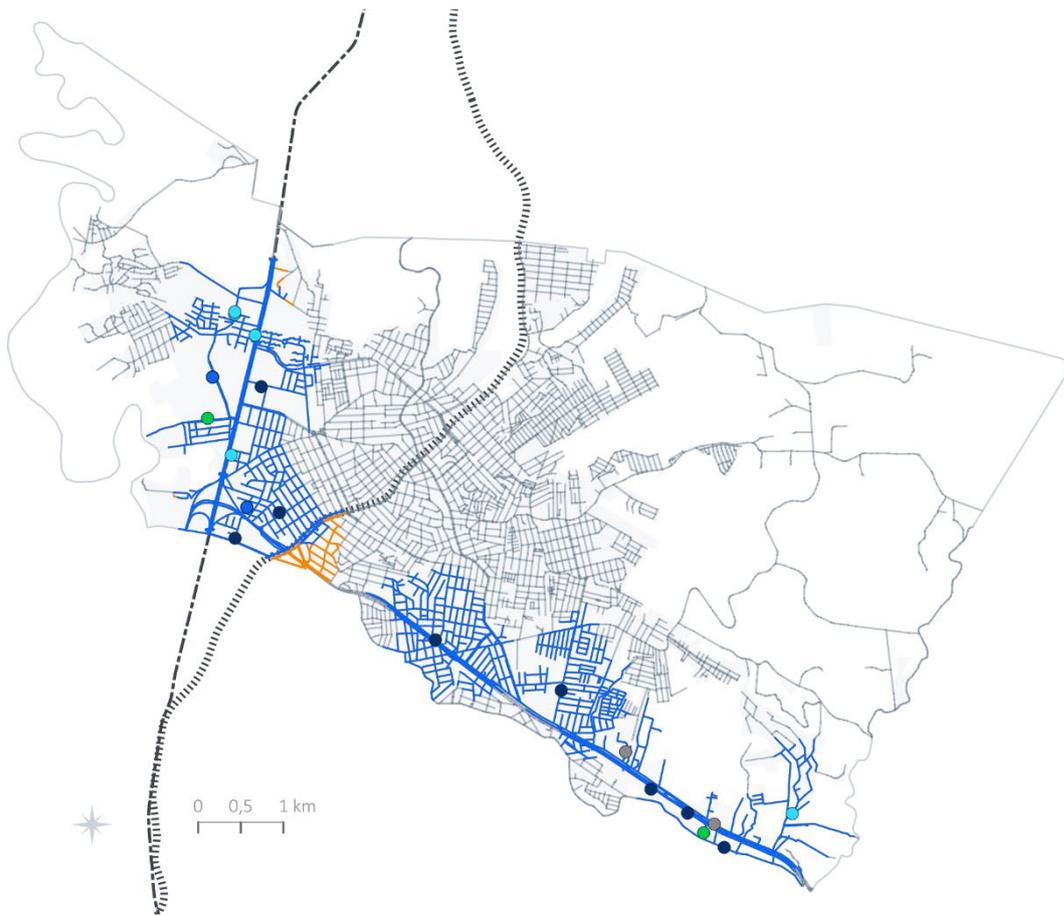
Com as indústrias geoespacializadas, a análise da área de influência na situação atual e na versão sem barreiras resulta nos mapas da figura 25. Nele é possível perceber que as indústrias se concentram nas margens das rodovias BR-116 e ERS-118, nas proximidades dos dois polos industriais institucionalizados pelo Plano Diretor Municipal de Sapucaia do Sul. A mesma tendência de aglomeração linear das indústrias, conduzida pela BR-116, pode ser vista agora em direção leste, ao encontro da cidade de Gravataí, a partir da fixação de grandes empresas nas margens da rodovia estadual e do incentivo municipal para esse movimento através da implantação do novo distrito industrial <sup>15</sup>.

---

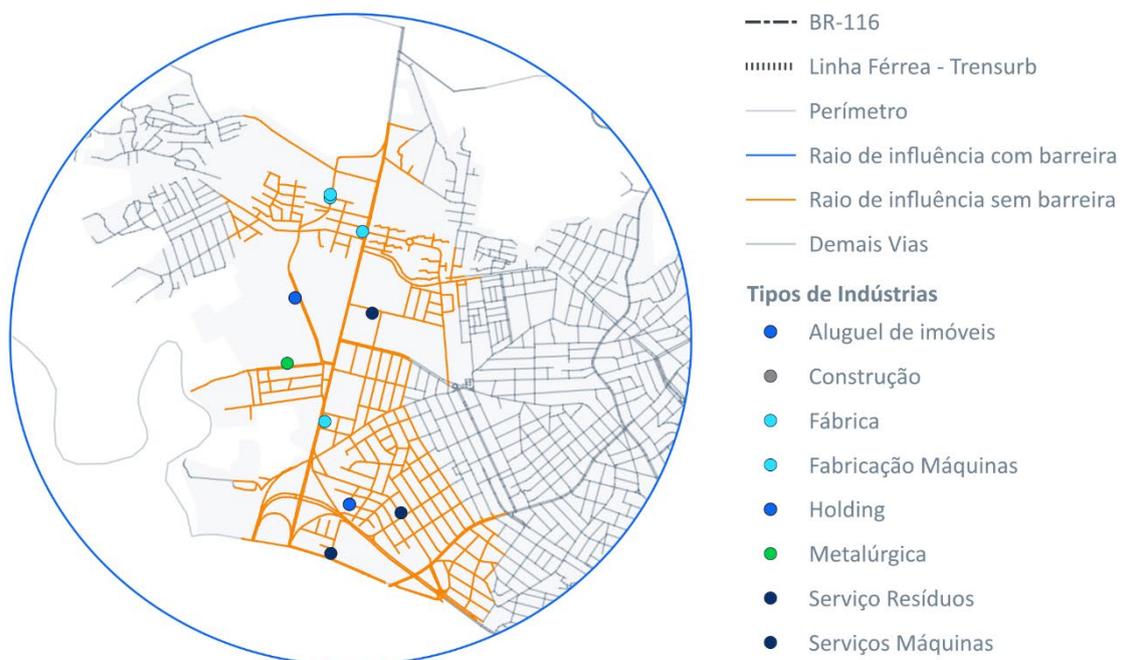
<sup>15</sup> O Distrito Industrial de Sapucaia do Sul fica no quilômetro 6 da rodovia estadual ERS-118, ocupando uma área de cerca de 23 hectares divididos em 87 lotes. A implantação do distrito é resultado de uma demanda que já durava mais de 20 anos.

Fonte: <https://www.sapucaiaodosul.rs.gov.br/noticias/prefeito-volmir-rodrigues-apresentou-a-secretarios-e-empresarios-os-avancos-das-obras-no-distrito-industrial/>. Acesso em: 11 mar. 2024.

Figura 25. Área de influência das grandes indústrias em Sapucaia do Sul/RS.



Aumento das áreas de influência sem as barreiras



Destaque das áreas de influência sem as barreiras

Fonte: Elaboração da autora, 2024.

Mesmo com a eliminação das barreiras há pouca mudança na área de influência das indústrias, pois a morfologia nas bordas da BR-116 está condicionada a presença industrial, de forma que as grandes quadras permanecem e impedem a passagem de novas vias que possam facilitar a acessibilidade de pedestres e o aumento da relação entre os lados da rodovia. Isso explicita que a ruptura do tecido urbano se intensifica à medida que novas camadas de barreira se somam às rodovias, e que podem ser resultado de um planejamento regional que condiciona certos usos do solo que precisam ser incorporados no plano municipal, mas que conflituam com a organicidade com que a cidade é construída.

O foco da pesquisa está direcionado à BR-116 e a linha férrea, mas não podemos deixar de mencionar a configuração da rodovia estadual ERS-118 como uma barreira de transporte. Embora a rodovia não tenha sido eliminada na versão vetorial sem barreiras que possibilita a comparação das áreas de influência, é possível perceber que a via rompe o raio de influência de algumas indústrias, confirmando o efeito barreira e isolando uma parcela do território de Sapucaia do Sul que acaba se integrando de forma mais consistente com a cidade de Esteio, com a qual está conurbada.

Em termos de mobilidade urbana, a localização das grandes indústrias facilita muito mais o trajeto por automóvel do que transporte público ou pedestres, inclusive sendo mais propícia à mobilidade intermunicipal do que à intraurbana, uma vez que a rodovia é direcionada ao tráfego rápido, diferente do que ocorre na rede viária local. Essa dinâmica é reforçada pelo distanciamento das manchas industriais das oportunidades de acesso ao transporte público, uma vez que está longe do centro da cidade, de onde originam os ônibus, e da linha férrea, por onde os pedestres e ciclistas das cidades vizinhas podem acessar a cidade.

A conclusão desta análise é que a BR-116 tem maior impacto para as indústrias do que a linha da Trensurb, unindo-se à morfologia industrial para criar uma grande camada de barreira que afeta as áreas residenciais do entorno, enquanto as indústrias se beneficiam da localização privilegiada para o transporte.

## 4.2. Impacto das barreiras no comércio

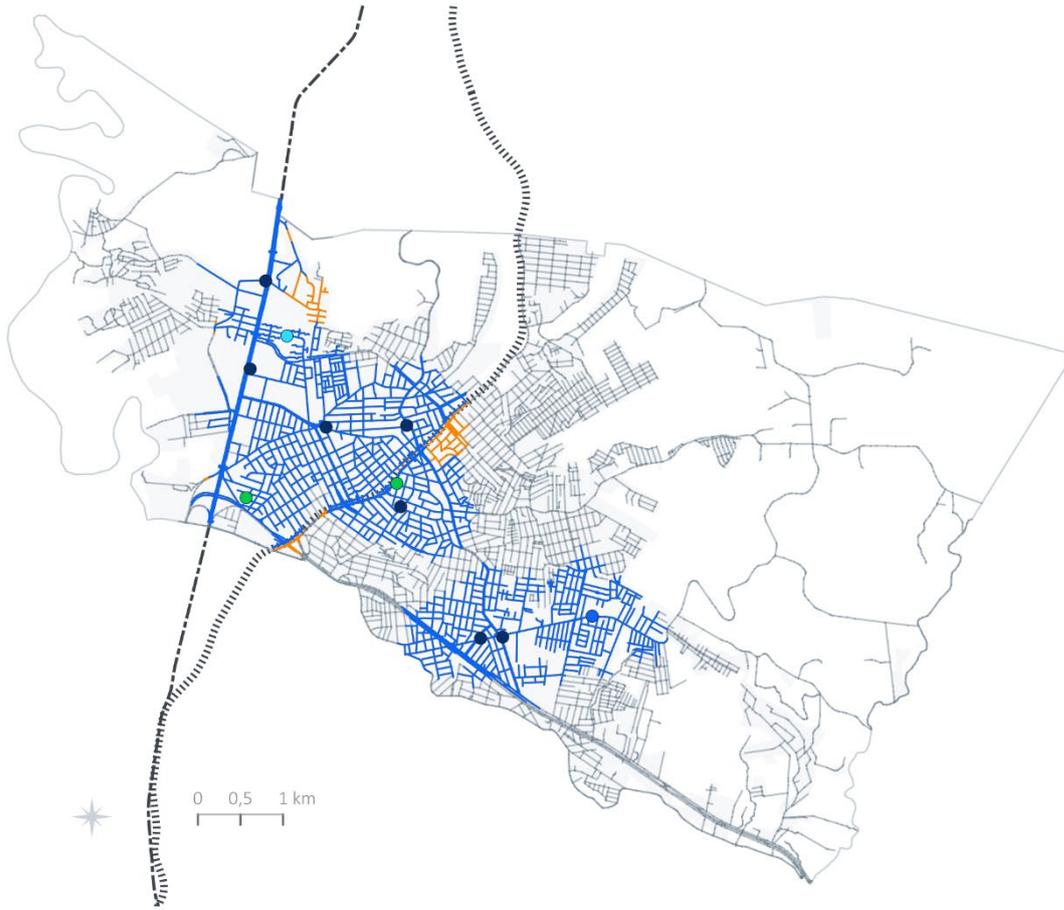
Da mesma forma que as indústrias, os grandes empreendimentos comerciais podem ser polos de empregos e indicar fluxos importantes na cidade. Além disso, em geral, se fixam em áreas que apresentem alguma vantagem para a prosperidade dos negócios, o que também pode ser um indicador de áreas privilegiadas em termos de infraestrutura, áreas de fluxo intenso de pessoas ou ainda indicar tendências de ocupação que são ou serão acompanhadas por tais empreendimentos.

As empresas e comércios selecionados para a análise possuem cem ou mais funcionários, sendo encontrados onze estabelecimentos que correspondem a supermercado, postos de combustíveis, venda de automóveis e materiais automotivos e empresa do setor farmacêutico. Tal qual as indústrias, o recorte da seleção de comércios por número de funcionários indicam os locais com maiores possibilidades de empregos, resultando em locais que geram bastante fluxos no cotidiano urbano, como mercados e postos de combustíveis.

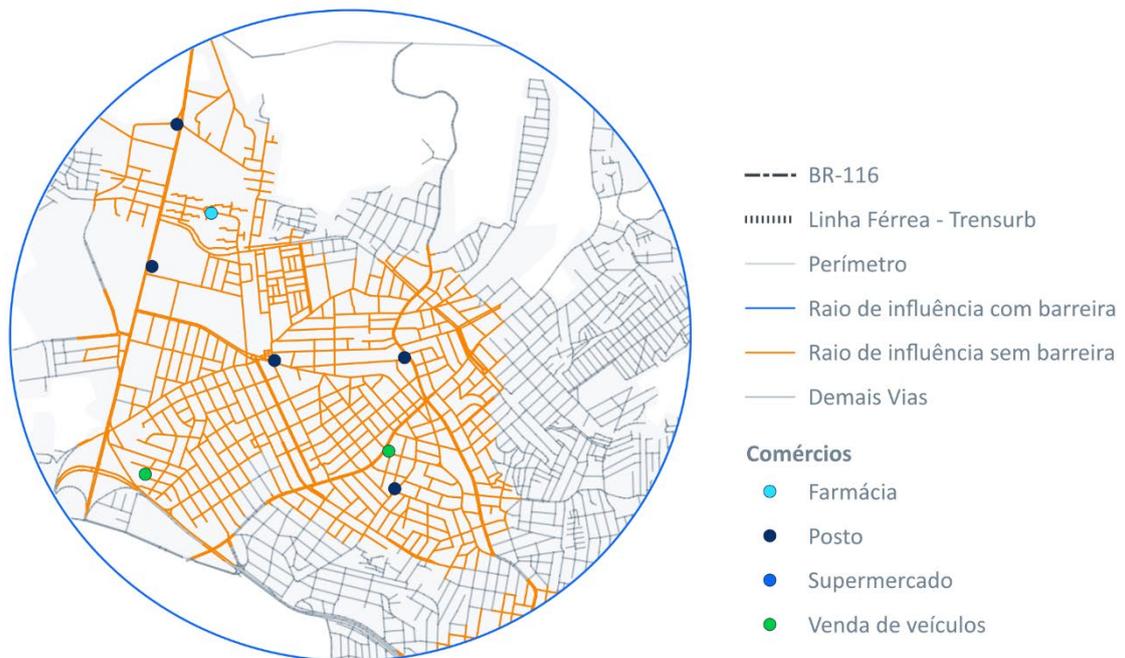
A análise da área de influência dos empreendimentos comerciais resulta nos mapas da figura 26, onde a eliminação das barreiras proporciona um leve aumento da área de influência do comércio ao norte da BR-116, que seria maior se não existisse a limitação da morfologia industrial e da área de preservação ambiental que impedem novas conexões viárias. Essa configuração urbana cria um obstáculo à integração da malha viária que pode igualmente ser percebido no comércio localizado no centro da BR-116, onde a modificação da barreira aumenta a área de influência apenas na margem leste da via, mantendo o isolamento da porção oeste da cidade que não consegue se conectar com o outro lado da rodovia, principalmente através da mobilidade ativa.

Há, ainda, um aumento da área de influência dos comércios no centro da cidade, que se localizam próximos das travessias e, portanto, já conseguem abranger boa parte da rede viária considerada dentro de 1km de caminhada, mas que com a eliminação da linha férrea conseguem alcançar uma parcela maior do território. Importante destacar que o critério de seleção elegeu estabelecimentos que naturalmente privilegiam os trajetos por automóveis, pois ocasionam grandes compras (supermercado) ou possuem

Figura 26. Área de influência dos grandes comércios em Sapucaia do Sul/RS.



Aumento das áreas de influência sem as barreiras



Destaque das áreas de influência sem as barreiras

Fonte: Elaboração da autora, 2024.

serviços destinados para veículos motorizados (postos de combustíveis e lojas automotivas). Desta forma, o comércio cotidiano e a sua relação com as barreiras terão um espaço dedicado na discussão sobre a fragmentação socioespacial, já que o número de estabelecimentos comerciais de pequeno e médio porte, além de não cumprirem os critérios do recorte geram um número muito grande de dados que poderiam deturpar a análise objetiva do efeito barreira.

Ainda com base no mapa de influência dos comércios, um aspecto que se sobressai é a formação de uma nova centralidade a sudeste, que se apropria da sua localização próxima a uma via importante da cidade, da ERS-118 e do novo distrito industrial para suprir as necessidades da cidade que se expande. Esse movimento é bastante importante para Sapucaia do Sul, que tem um histórico de dependência no centro da cidade para acessar até as mais básicas necessidades da vida urbana.

O mapa também destaca a localização dos comércios junto às principais vias da cidade, além da rodovia e da ferrovia, criando uma tendência já bastante conhecida dos estudos urbanos que é a concentração de categorias comerciais junto a uma vitrine pública (no caso, a rua). Da mesma maneira que as indústrias, a presença comercial atrai uma morfologia de grandes dimensões que constitui mais uma camada de barreira que, somada à presença das vias adjacentes, se torna um obstáculo à mobilidade de pedestres e ciclistas.

### 4.3. Impacto das barreiras nas escolas infantis

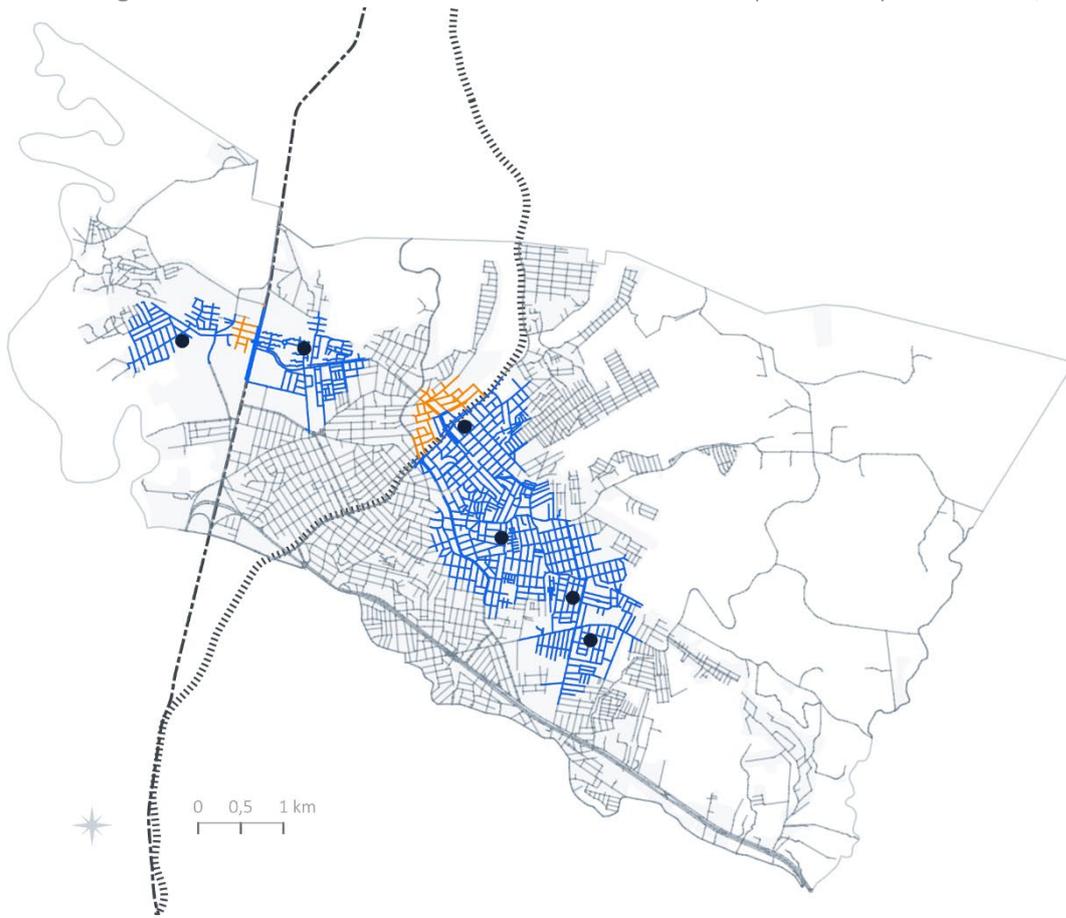
Seguindo o indicativo de Marsh e Quigley (2012), de compreender quais são os grupos mais vulneráveis à barreira antes de partir para uma análise quantitativa, entendemos que um dos grupos mais vulneráveis é composto por crianças em idade pré-escolar, por sua mobilidade e autonomia reduzidas, e seus responsáveis. Acrescentam-se a isso, questões socioeconômicas envolvidas, como a necessidade de cuidadores para as crianças enquanto os responsáveis trabalham, ou ainda a escassez de espaços públicos e gratuitos para estes cuidados. Com vista nisso, entendemos que as escolas infantis são os destinos mais envolvidos nessas dinâmicas, movimentando o cotidiano das cidades, determinando rotas e ditando a organização familiar.

As escolas selecionadas são administradas pelo município e, portanto, gratuitas, dedicadas para crianças até cinco anos. Opta-se por excluir da análise as escolas privadas, por priorizar os espaços que possam ser acessados por todos os cidadãos, não sendo encontradas escolas com outra gestão que não a municipal. Com estes filtros, apenas seis escolas cumprem os parâmetros, evidenciando uma lacuna da assistência municipal que pode definir o acesso de muitos responsáveis adultos a outras atividades e de crianças à educação.

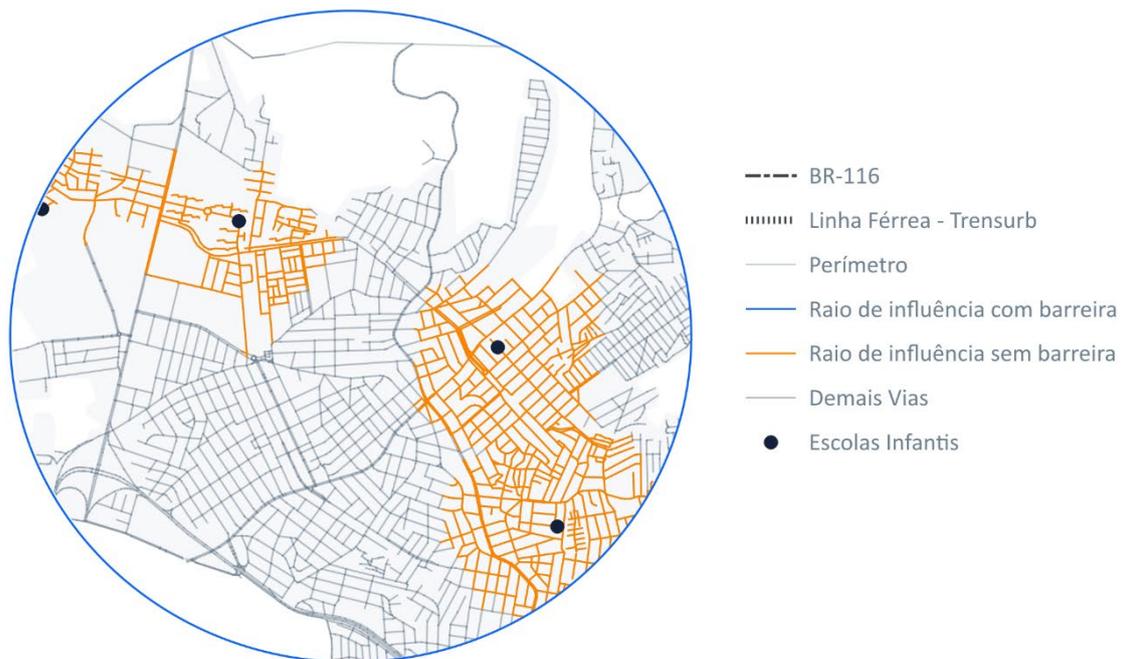
Com as unidades definidas, a análise das escolas infantis resulta nos mapas da figura 27, onde é possível identificar que as unidades escolares formam um “arco” na região mais central do território de Sapucaia do Sul, deixando a zona mais ao sul desassistida. Se observamos o mapa a partir de setores, sendo estes delimitados pela BR-116 e a linha do trem, o setor leste tem mais opções de escolha, pois conta com quatro das seis escolas municipais disponíveis. Já o setor central possui uma escola, localizada muito próxima da escola do setor oeste, criando essa distribuição peculiar.

Sobre a análise de área de influência, a escola mais próxima da linha férrea apresenta aumento na sua área de influência com a retirada da barreira, embora já esteja localizada nas imediações de uma passarela. Reforça-se aqui a necessidade de consideração dos aspectos qualitativos das travessias, de especial importância para o

Figura 27. Área de influência das escolas infantis municipais em Sapucaia do Sul/RS.



Aumento das áreas de influência sem as barreiras



Destaque das áreas de influência sem as barreiras

Fonte: Elaboração da autora, 2024.

público alvo das escolas infantis, composto por crianças e seus responsáveis.

Observando o impacto da rodovia, a escola à margem leste da BR-116 consegue alcançar o lado oposto da via quando esta é suprimida na análise sem as barreiras, de forma que, juntamente com a escola infantil do lado oeste, passa a disponibilizar mais uma opção de unidade escolar naquele setor. Os formatos das áreas de influência criam uma espécie de semicírculo, refletindo a morfologia industrial desta zona que limita o acesso incondicional aos destinos. As demais escolas da cidade não apresentam mudanças em suas áreas de influência, pois não estão próximas das barreiras analisadas.

Por último, o que mais podemos extrair dessa análise são questões socioespaciais que se acomodam melhor em discussões mais aprofundadas sobre a desigualdade, como, por exemplo, o acesso às escolas infantis públicas, a localização destas com relação aos espaços mais urbanizados e a importância desses equipamentos para a população, sobretudo para os grupos vulneráveis. Proporcionar opções de escolha e fácil acesso através do transporte público às escolas pode ser crucial para que os responsáveis se insiram no mercado de trabalho, realizem atividades cotidianas e participem da cidade.

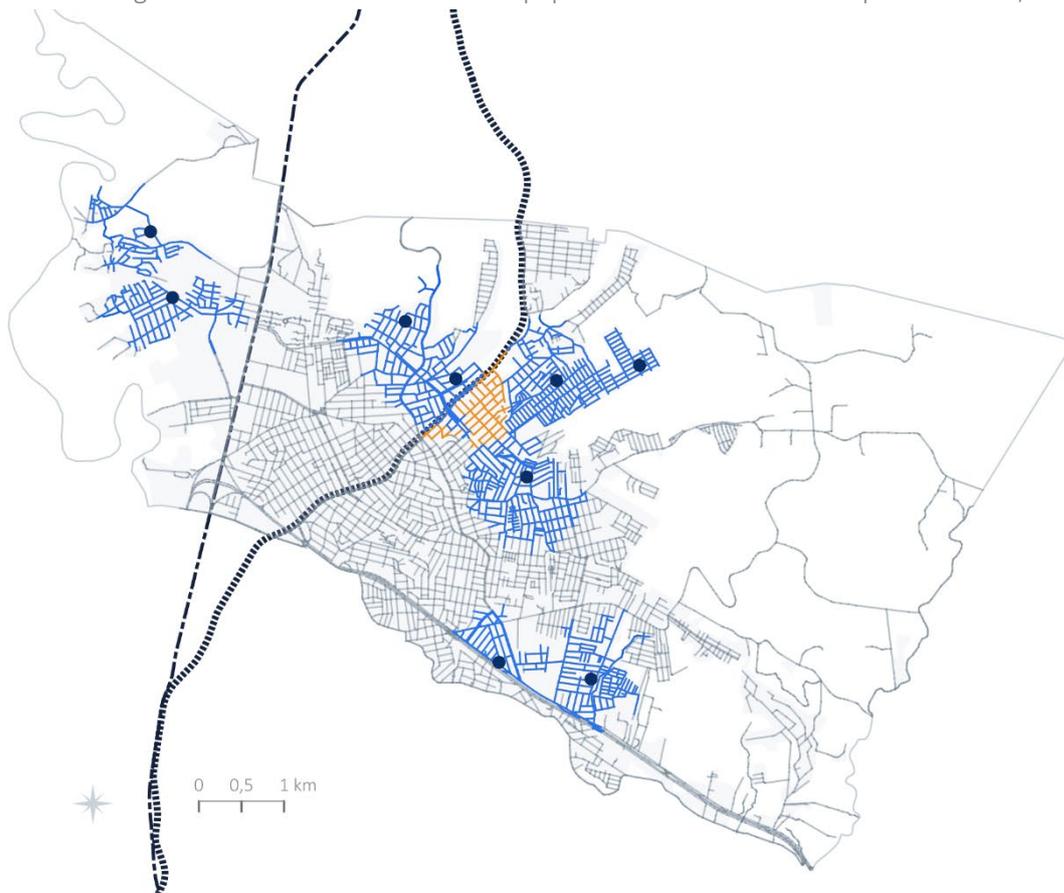
#### 4.4. Impacto das barreiras nos equipamentos de saúde

Pertencendo às categorias de destinos mais importantes no cotidiano urbano, os equipamentos de saúde são diversos dentro do território de Sapucaia do Sul. Por isso, optamos por focar a análise em unidades de saúde públicas e priorizando os locais de atendimento primário, excluindo da análise o Hospital Municipal Getúlio Vargas e a Unidade de Pronto Atendimento, por entender que ambos têm alcance regional e, portanto, estão fora da escala desta investigação. Assim, os equipamentos de saúde selecionados correspondem aos locais de Estratégia de Saúde da Família (ESF) que contam também com o Núcleo de Apoio a Saúde da Família (NASF), compondo um grupo multiprofissional responsável pela atenção básica à saúde de comunidades compostas por 3.000 a 4.000 pessoas.

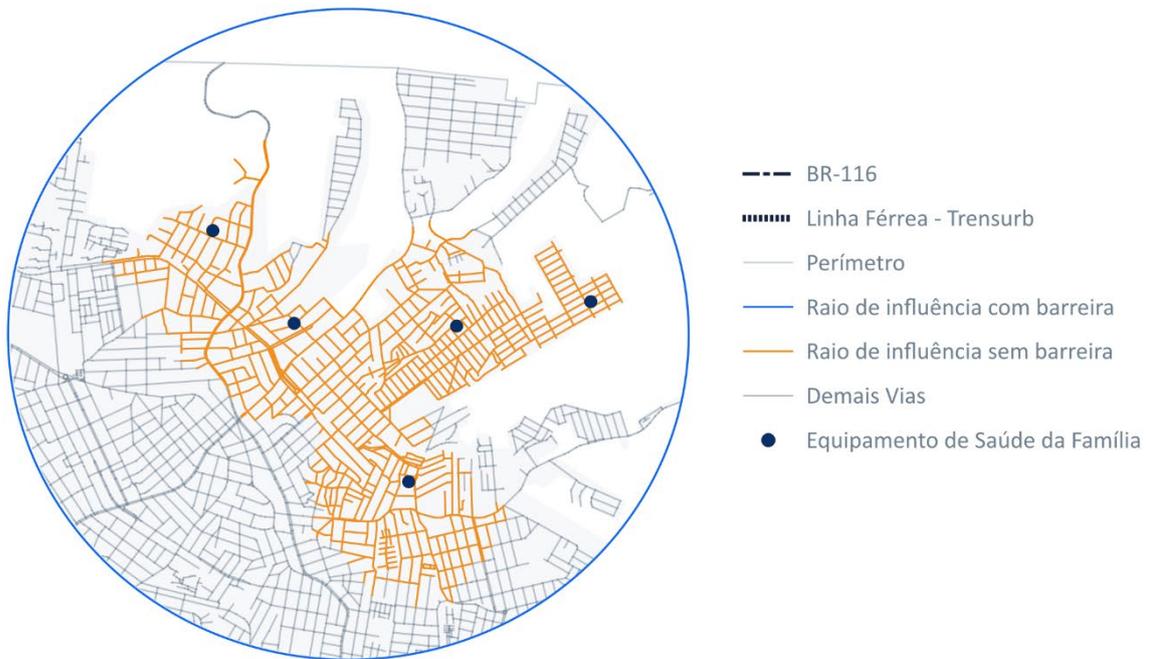
A partir dos mapas da figura 28, percebemos que as ESF tendem a se fixarem em raios de até 1km umas das outras, e se concentram nas periferias, deixando o miolo da cidade sendo servido por unidades de maior abrangência, como a UPA e o hospital, e por outras ESF sem NASF. Destaca-se, ainda, como a morfologia da porção norte da cidade organiza o espaço e define o acesso às ESF em função da presença de indústrias e da área protegida do horto florestal. Essa distribuição faz com que a análise direta da barreira apresente poucas informações, mas indica um certo isolamento de algumas áreas da cidade.

Em termos de análise da barreira, é possível notar que a travessia sobre a linha férrea se destaca possibilitando a interação entre as duas margens da barreira, mas com a eliminação dos trilhos o ESF próximo da ferrovia tem um aumento significativo da sua área de influência. Da mesma forma que análises anteriores, percebe-se que a rodovia ERS-118 se configura como uma importante ruptura no tecido urbano, impedindo a interação entre a parte do território de Sapucaia do Sul conurbada com Esteio e as ESF próximas a via. Sob essa perspectiva, a rodovia BR-116 não apresenta características de barreira, pois não está dentro do raio de 1km da área de influência estabelecida para as análises. Entretanto, a via se torna um grande obstáculo se pensarmos no acesso das comunidades do oeste, em sua maioria vulnerabilizadas, a outros tipos de equipamentos de saúde.

Figura 28. Área de influência dos equipamentos de saúde em Sapucaia do Sul/RS.



Aumento das áreas de influência sem as barreiras



Destaque das áreas de influência sem as barreiras

Fonte: Elaboração da autora, 2024.

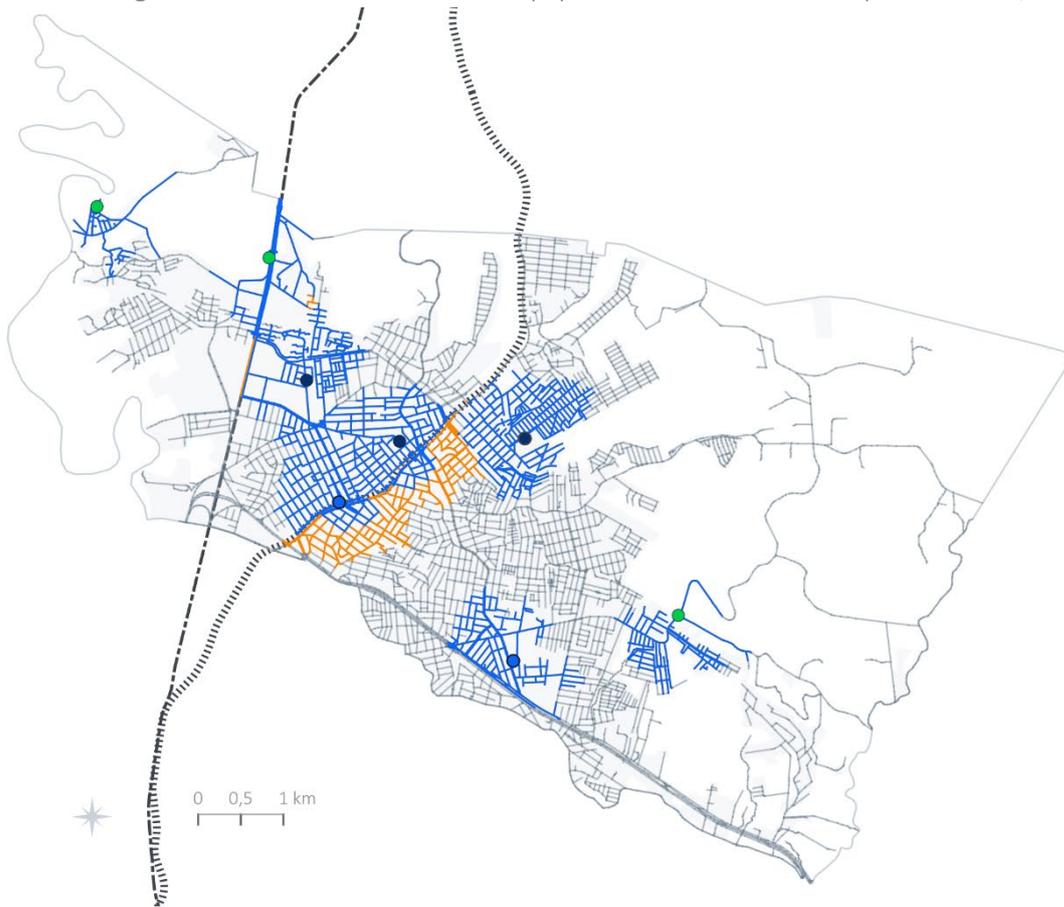
#### 4.5. Impacto das barreiras nos equipamentos culturais

Raras vezes o lazer é considerado nos estudos sobre transportes, que priorizam a educação e o emprego como destinos nas análises sobre a mobilidade urbana. Entretanto, outros destinos tendem a criar fluxos que não podem ser ignorados, principalmente em espaços metropolitanos, onde destinos especializados tendem a se aglomerar nas metrópoles e centralidades. Embora o lazer e a cultura sejam categorias que abarcam diferentes tipos de empreendimentos, seguindo as definições do CNAE apresentadas nos procedimentos metodológicos e as informações da prefeitura municipal, temos como os principais equipamentos culturais dentro do território de Sapucaia do Sul o zoológico, o Parque Pesqueiro, o Parque de Eventos Municipal, a biblioteca municipal, o museu municipal, o estádio de futebol, a trilha ecológica do morro e o Complexo de Arte e Esporte Unificado.

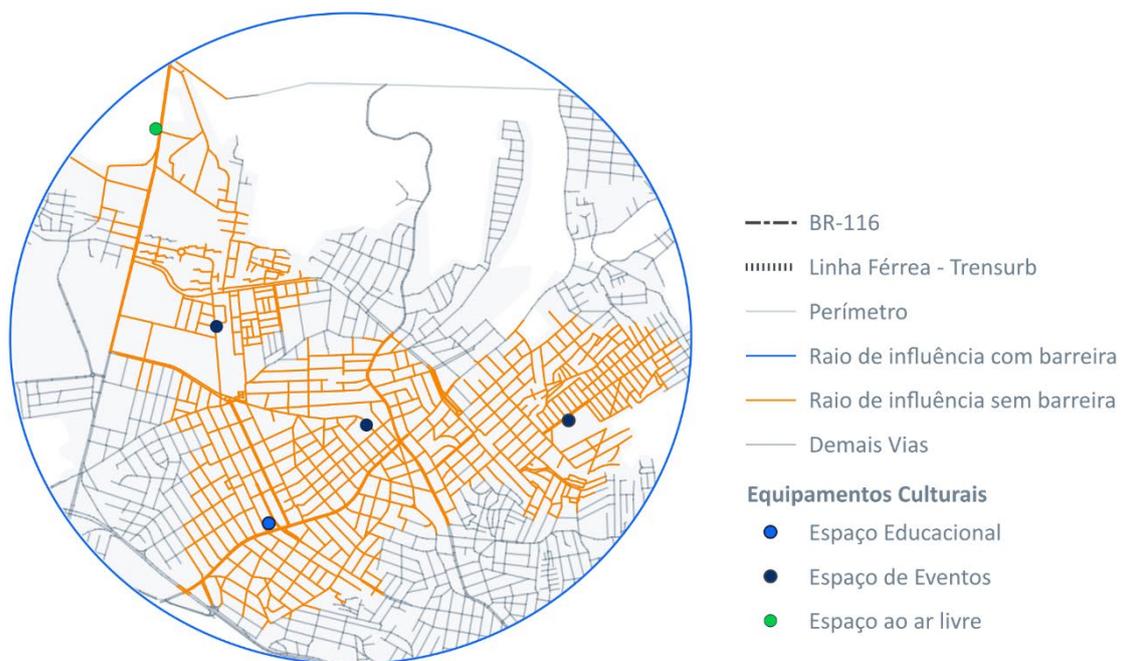
Aplicando o método de análise da barreira, temos como resultado os mapas da figura 29, que mostram os equipamentos culturais próximos à linha férrea como os pontos que experimentam a maior diferença com a eliminação dos trilhos do trem, tendo um grande aumento das suas áreas de influência. Mesmo estando próximos de equipamentos de transposição, esses locais atingem uma área maior da cidade quando consideramos a possibilidade de travessias em nível. Importante destacar que, o ponto mais centralizado corresponde ao estádio do clube de futebol Sapucaense, sendo um local importante para o contexto cultural brasileiro, mas que ainda não é de livre acesso. Ademais, o ponto central mais ao sul é referente à Biblioteca Pública Municipal Euclides da Cunha que está próxima da zona administrativa da cidade onde se encontra a Prefeitura Municipal, nos fornecendo subsídios para pressupor que um nível de acessibilidade similar se aplica a esta última e, portanto, não sendo alcançado facilmente por toda a população.

Assim como nas análises anteriores, a rodovia ERS-118 se configura como uma barreira e, apesar de não ser o foco da pesquisa, fica evidente que o equipamento cultural em suas proximidades tem a forma da sua área de influência limitada pela presença da via. Isso explica a conurbação entre o território ao sul da rodovia e a cidade de Esteio,

Figura 29. Área de influência dos equipamentos culturais em Sapucaia do Sul/RS.



Aumento das áreas de influência sem as barreiras



Destaque das áreas de influência sem as barreiras

Fonte: Elaboração da autora, 2024.

de forma que a parcela da população que ali habita é naturalmente induzida a se movimentar e se relacionar com a cidade vizinha.

Outro aspecto que pode ser destacado a partir dos resultados da análise é a relação da BR-116 com seu entorno. O ponto mais próximo da margem da rodovia (correspondente ao zoológico) tem a sua área de influência levemente aumentada quando há a remoção da barreira, pois o percurso de 1km já alcançava o lado oposto da via através da passarela. A conformação da área de influência também distingue o impacto da morfologia no tecido urbano em comparação com as áreas centrais e mais consolidadas, pois esse setor da cidade se desenvolveu a partir da presença industrial e de grandes áreas ambientais que adicionam mais uma camada de barreira para a acessibilidade e interação entre partes da cidade.

## 4.6. Aspectos fragmentários no território de Sapucaia do Sul

A partir da análise dos efeitos das barreiras em diferentes categorias de destinos, identificamos alguns aspectos fragmentários presentes no território de Sapucaia do Sul, que serão explorados a partir do terceiro objetivo específico da pesquisa que é identificar a participação da BR-116 e da linha férrea da Trensurb na fragmentação socioespacial de Sapucaia do Sul, a partir de seus efeitos na mobilidade, morfologia e uso e ocupação do solo da cidade. Esses três aspectos tem as suas relações com a cidade condicionadas à presença das estruturas de transporte, sendo o conceito de fragmentação a ferramenta teórico-analítica que possibilita a interpretação dessa realidade e discussão sobre as soluções possíveis. No contexto desta pesquisa, a mobilidade, a morfologia e o uso e ocupação do solo aparecem como aspectos fragmentários, pois são analisados a partir da sua relação com os eixos de transporte, o que os coloca em uma situação passiva dos impactos da fragmentação. Entretanto, em outras abordagens e escalas esses mesmos elementos podem ter um papel ativo e, portanto, fragmentador, evidenciando a complexidade dos estudos urbanos. Os tópicos a seguir apresentam atributos considerados como fragmentários.

### 4.6.1. Aspectos fragmentários na mobilidade urbana

Uma das alternativas de mitigação do efeito barreira é o investimento na qualidade dos transportes públicos, no caso brasileiro dominados pelos ônibus, para facilitar a transposição segura das grandes estruturas de transporte e interligar territórios atravessados pelas barreiras. Esse é um dos aspectos nos quais a municipalidade pode atuar para diminuir o impacto das estruturas regionais impostas na sua estrutura urbana, mas para que o transporte público seja atrativo é necessário que exista conforto nos veículos, bons itinerários, tempo de percurso, integração com outros modais e baixo custo, de forma que o transporte individual seja desestimulado e não configure como mais um elemento na constituição do efeito barreira.

Olhando para Sapucaia do Sul, a cidade tem um histórico de luta para implementar um sistema de ônibus que seja eficiente. Em 2020, a prefeitura municipal encerrou seu

contrato com a única concessionária responsável pelo transporte intraurbano na cidade após a empresa não cumprir com os requisitos mínimos de qualidade de seus serviços e apresentar problemas trabalhistas com seu quadro de funcionários. A concessionária atuou por mais de 40 anos na cidade, inclusive por meio de decreto em caráter precário, em 2018, para garantir o direito constitucional do transporte público, mesmo com a prefeitura indicando que não prorrogaria o contrato em função dos problemas já evidentes. Os atrasos nas linhas e má qualidade dos ônibus se acentuaram durante a pandemia do coronavírus, em 2020, deixando os trabalhadores da empresa suscetíveis ao risco de contaminação e dificultando profundamente a circulação dos passageiros, fato que culminou no encerramento definitivo da sua atuação na cidade<sup>16</sup>. Ainda em 2020, uma nova concessionária assumiu as linhas municipais de ônibus, atuando com autorização emergencial até, pelo menos, setembro de 2023, enquanto a prefeitura municipal tenta lançar um edital de licitação para a concessão definitiva do seu sistema de transporte<sup>17</sup>.

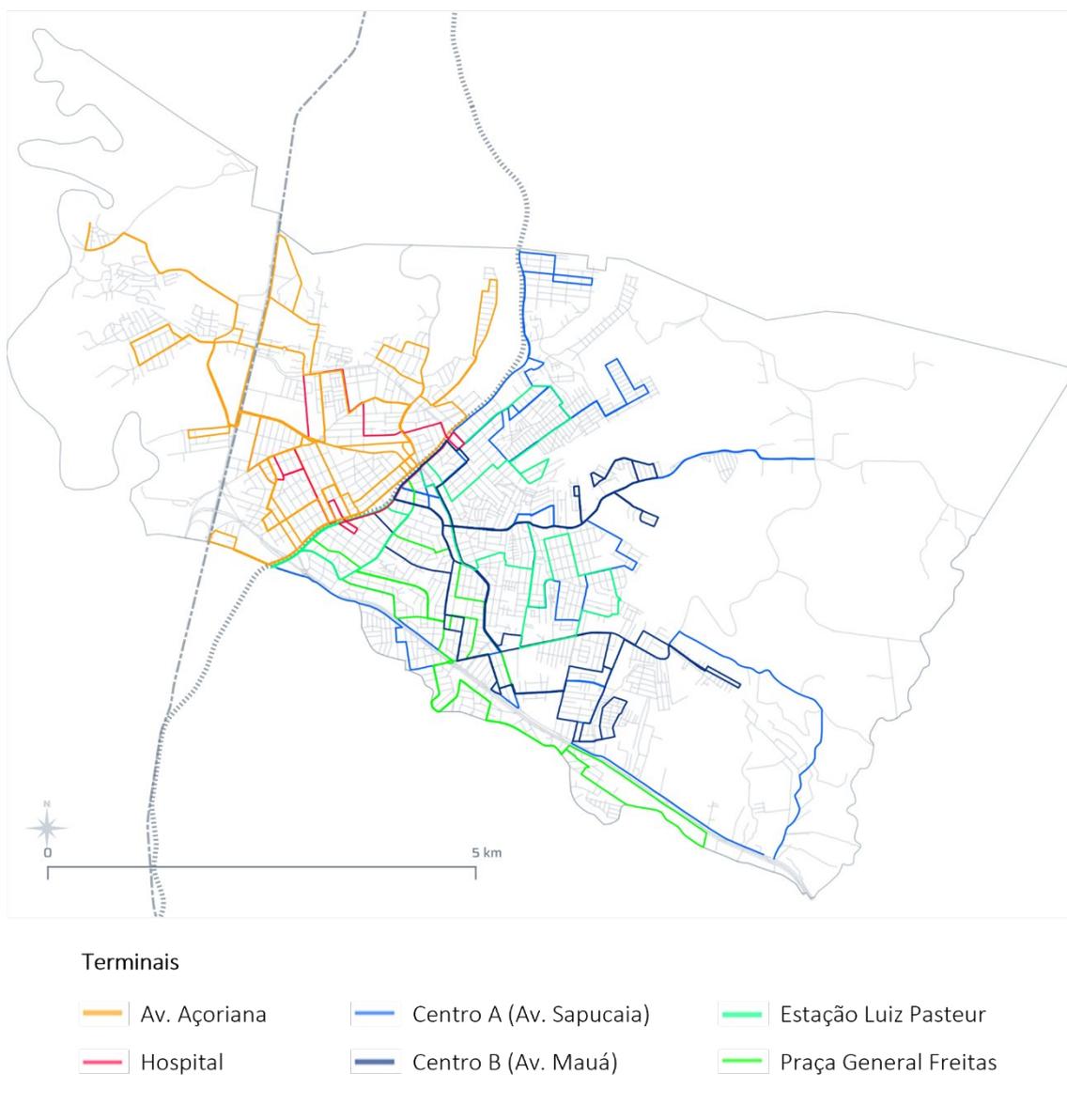
Após os diversos imbróglios no transporte, a cidade passou a contar com 20 linhas de ônibus que partem de 6 terminais diferentes (apêndice 07). O mapa da figura 30 ilustra os itinerários dos ônibus identificados a partir do seu ponto de origem, sendo os terminais Centro A (6 linhas), Centro B (3 linhas), Praça General Freitas (2 linhas) e Estação Luiz Pasteur (2 linhas) localizados a leste da via férrea, enquanto os terminais Av. Açoriana (6 linhas) e Hospital (1 linha) são os únicos a oeste da ferrovia.

---

<sup>16</sup> ALBERI NETO. **Prefeitura de Sapucaia do Sul encerra contrato com empresa responsável pelo transporte público no município**. GZH. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2020/08/prefeitura-de-sapucaia-do-sul-encerra-contrato-com-empresa-responsavel-pelo-transporte-publico-no-municipio-ckedgsg15000y013g5u22q59y.html>. Acesso em: 17 abr. 2024.

<sup>17</sup> PELEGI, Alexandre. **Expresso Charqueadas assina novo contrato emergencial do transporte em Sapucaia do Sul (RS) com tarifa a R\$ 4,70**. Diário do Transporte. [S.L.], 2023. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2023/03/15/expresso-charqueadas-assina-novo-contrato-emergencial-do-transporte-em-sapucaia-do-sul-rs-com-tarifa-a-r-470/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

Figura 30. Mapa dos itinerários de ônibus intraurbanos de Sapucaia do Sul.



Fonte: Secretaria Municipal de Segurança e Trânsito de Sapucaia do Sul, 2023.

Elaboração da autora.

Das linhas que fazem o circuito oeste, apenas duas linhas (18 e 20) tem seu trajeto perpassando a BR-116 e chegando nas comunidades próximas do Rio dos Sinos, sendo que nenhuma delas oferece paradas no interior dessas aglomerações. Nesse mesmo circuito, apenas a linha Hospital transpõe a linha férrea, em dois pontos, oferecendo uma maneira de ultrapassar essa barreira e interligar os setores atravessados pela ferrovia.

Ainda assim, o trajeto dessa linha não avança muito para o interior da cidade, ficando limitado às primeiras quadras do lado leste e exigindo que as pessoas usem mais de um modal para acessar outras partes desse setor.

Entre as linhas do circuito a leste da linha férrea, nenhuma delas avança sobre a ferrovia, evidenciando que essa infraestrutura é um grande segregador que divide a cidade em dois setores a serem atendidos pelo transporte público. Embora fora do escopo da pesquisa, é importante destacar que apenas as linhas 6 e 8 passam pela ERS-118 e conectam a parcela de Sapucaia do Sul que está conurbada com Esteio.

A maioria das linhas de ônibus de Sapucaia do Sul partem do centro, e nenhuma delas permite que as partes extremas da cidade se conectem diretamente. Se o percurso tem origem no bairro A e destino no bairro B, são grandes as chances de que o trajeto seja do tipo **bairro – centro – bairro**, exigindo que as pessoas façam baldeação e aumentando o custo e tempo do transporte. Se considerarmos que grande parte dos destinos estão no centro da cidade (comércios, serviços, administração municipal, acesso à estação ferroviária, etc.), talvez esse sistema não seja um grande problema, pois é uma viagem de apenas trecho. Entretanto, se pensarmos a partir das conexões sociais, certamente veremos um prejuízo para a integração da cidade enquanto comunidade.

#### 4.6.2. Aspectos fragmentários na morfologia e uso do solo

Uma das formas mais explícitas da fragmentação pode ser percebida na morfologia, que deixa escancaradas as rupturas no tecido urbano e as diferenças de padrões de ocupação do solo em áreas próximas. Assim, utilizando o mapeamento de áreas construídas (cheios) e áreas não construídas (vazios), é possível identificar as zonas mais densamente construídas, as áreas ocupadas por grandes edificações e os locais onde há mais permeabilidade entre as construções, que se presume ser mais atrativa e agradável para a caminhabilidade. Diante disso, apresentaremos quatro setores da cidade e suas morfologias, dois nas proximidades da BR-116 e dois nas proximidades da linha férrea, para discutir o impacto dessas grandes infraestruturas na morfologia urbana de Sapucaia do Sul.

A rodovia BR-116 é essencial para o grande contingente de indústrias que se concentram em suas margens, configurando uma zona industrial instituída pelo Plano Diretor Municipal e concentrando diversos empreendimentos de médio e grande porte. No setor norte da via, ilustrado no mapa de cheios e vazios da figura 31, é possível identificar as indústrias, as dimensões de suas construções e a grande área vazia que as circunda. Em comparação com as áreas residenciais do entorno, os empreendimentos industriais ocupam uma porção significativa da área urbana, e tendem a se aproximar da rodovia que facilita a transação de suas produções e o acesso às suas dependências.

Através do mapa é possível perceber que a porção sul das áreas residenciais possui um certo planejamento. A área sudeste corresponde ao bairro Cohab, com edifícios multifamiliares construídos na década de 1980, e aparenta uma organização na distribuição das construções que não é percebida na parte mais próxima do nordeste do mapa, onde se encontra uma comunidade vulnerável em expansão. Assim, a grande área vazia, o corpo industrial da parte leste da BR-116 e a própria rodovia se unem para formar um obstáculo para a conexão entre essas duas zonas residenciais, condicionando a comunidade a extrapolar o seu território em direção ao Horto Florestal que está ao norte.

Figura 31. Mapa de cheios e vazios do setor 1 da BR-116 em Sapucaia do Sul.



Fonte: Elaboração da autora.

O lado oeste da BR-116 também apresenta características semelhantes, com a parte sudoeste das edificações residenciais apresentando um certo ordenamento. Contudo, há uma comunidade vulnerável muito maior, em termos de população e dimensões, que segue para oeste, sendo a rodovia mais um limite do fragmento no qual seu território se instalou. Soma-se a presença da infraestrutura de transporte, os mais de 160 hectares pertencentes ao zoológico, o Rio dos Sinos e as indústrias, que cercam as comunidades e desestimulam a integração entre esse setor e o restante da cidade.

O segundo setor selecionado para observar a morfologia em torno da BR-116 é ilustrado no mapa da figura 32, e mostra um recorte próximo do pórtico considerado como a “entrada da cidade”. Nele é possível identificar uma tendência de ocupação do solo diferente do primeiro setor, com uma grelha bem definida que segue sendo implementada, com um loteamento ao nordeste já com as vias assentadas, mas ainda sem residências construídas. Assim, pode-se sintetizar essa porção em um padrão composto por **residências – indústrias – rodovia – indústrias – residências**, embora seja importante considerar que o lado leste da BR-116 conta com uma “camada a mais” de indústrias de pequeno porte que se entropõe aos edifícios residenciais.

Figura 32. Mapa de cheios e vazios do setor 2 da BR-116 em Sapucaia do Sul.



Fonte: Elaboração da autora.

Diferentemente do setor 1, o lado sudoeste da rodovia possui uma comunidade formalmente consolidada, que se aproxima da ideia de áreas de moradia para os funcionários das indústrias. Outro elemento que se destaca é a presença da empresa Gerdau, que destoa do restante da paisagem urbana, pois sozinha ocupa mais de 80 hectares da área oeste da BR-116, ficando responsável por criar diferentes frações de territórios, com características próprias de ocupação. Entretanto, independente da situação de cada “pedaço” do setor, todos eles têm a interação com o outro lado da rodovia limitado, pois a transposição das vias é direcionada para os automóveis através do viaduto, deixando as travessias submissas a este e à mercê da insegurança que o intenso fluxo de veículos gera.

A partir da análise de ambos os mapas, é válido ressaltar que as grandes distâncias dos lotes industriais, aliadas ao design dos passeios paralelos à rodovia, proporcionam um ambiente hostil que não é seguro ou confortável para o trânsito de pedestres e ciclistas, de modo que as travessias existentes não conseguem solucionar o problema da desconexão do tecido urbano. As grandes dimensões das construções, bem como a proximidade entre elas, criam muros que interferem na permeabilidade visual, sendo esta característica um dos fatores que constituem o efeito barreira, pois limitam as possibilidades de trajetos e geram insegurança aos transeuntes que se veem sem opções de rotas de fuga.

Agora observando a morfologia no entorno da linha férrea, o setor ao norte da ferrovia (fig. 33) apresenta os últimos núcleos urbanos da cidade, circundados pela área de interesse ambiental. No lado oeste da via ficam as edificações do 18º Batalhão de Infantaria Motorizado de Sapucaia do Sul e as grandes áreas abertas do entorno, contrapondo o lado leste da via que é marcado pela morfologia miúda da zona residencial que se expande em direção ao norte. Nesse recorte, a via férrea se junta à área verde na configuração de uma faixa de obstáculos à conexão dessa zona residencial, de baixa renda, com domicílios dos grupos de média e alta renda a oeste.

Figura 33. Mapa de cheios e vazios do setor norte da linha férrea em Sapucaia do Sul.



Fonte: Elaboração da autora.

A seção no centro da cidade (fig. 34), apresenta uma morfologia com grandes áreas construídas, que correspondem ao lado com maior atividade comercial, e padrões de menores dimensões do outro lado, onde os comércios são menos expressivos e são intercalados com residências. Diferente da outra seção, essa é uma área mais densamente construída, com poucas áreas livres além da praça principal da cidade e do campo de futebol do clube Sapucaense, embora exista uma insinuação de permeabilidade maior entre as edificações a noroeste da via férrea. Ainda, percebe-se que no lado sudeste da via o grão morfológico aumenta à medida que se aproxima da praça central e da ferrovia,

Figura 34. Mapa de cheios e vazios na área central da linha férrea em Sapucaia do Sul.



Fonte: Elaboração da autora.

de forma que há a presença de construções comerciais entre os trilhos e a rua paralela, em uma fatia desconexa do desenho urbano. A grande concentração comercial parece ter extrapolado a capacidade de terras urbanas e, para se beneficiar da atratividade local, os comércios buscaram se encaixar onde foi possível. Assim, a ferrovia se transfigura em uma espécie de muro de contenção, onde um lado se aglomera enquanto o outro se dispersa.

O uso do solo é geralmente analisado em conjunto com a morfologia, uma vez que reúnem informações complementares. Para fins de clareza, escolhe-se separar as análises, mas mantem-se os mesmos recortes e os mesmo parâmetros para a discussão. Ainda, essa etapa considera o lado oeste das vias como Setor A e o lado leste como Setor B para facilitar a localização dos elementos descritos durante a análise.

O primeiro recorte corresponde a uma porção do entorno da BR-116 (fig. 35), onde os endereços dos domicílios particulares disponibilizados pelo IBGE (2024) mostram uma concentração de residências no Setor B, onde fica o bairro Cohab, e uma dispersão das residências no Setor A. É possível identificar, também, no topo do mapa alguns domicílios junto a uma área verde, sendo estes parte das comunidades vulneráveis que se instalaram informalmente nas bordas do horto florestal. No entremeio desses agrupamentos há a presença de indústrias, comércios e vazios urbanos que ocupam grandes dimensões e acabam impedindo a interação entre esses núcleos residenciais, fragmentando essa porção do território.

Embora esses três agrupamentos citados sejam áreas residenciais de populações de baixa renda, cada uma delas tem características bastante distintas das outras. A área da Cohab, onde há mais endereços mapeados, corresponde aos edifícios multifamiliares de até 4 pavimentos que compõe a paisagem do bairro. O grande contingente de pessoas atraiu um comércio de subsistência bastante diversificado, que foi distribuído por todo o bairro e estabeleceu uma centralidade local. Essa relação direta com o comércio não ocorre no perímetro da comunidade ao norte do mapa, que é composta quase que exclusivamente por residenciais unifamiliares de materialidade precária, e que não consegue alcançar as amenidades do bairro vizinho em função da interpolação de edificações de grande porte.

A comunidade a oeste da rodovia BR-116 não possui um comércio expressivo, mas aponta alguns endereços dessa categoria entre seus domicílios. Entretanto, há uma travessia que possibilita a interação entre essa área e o bairro Cohab, aumentando as opções de acesso às amenidades. Ainda assim, é importante considerar os esforços necessários para transpor a barreira, composta não só pela rodovia e sua amplitude, mas também pela hostilidade do ambiente industrial que circunda as residências, que são em sua maioria unifamiliares e de até dois pavimentos.

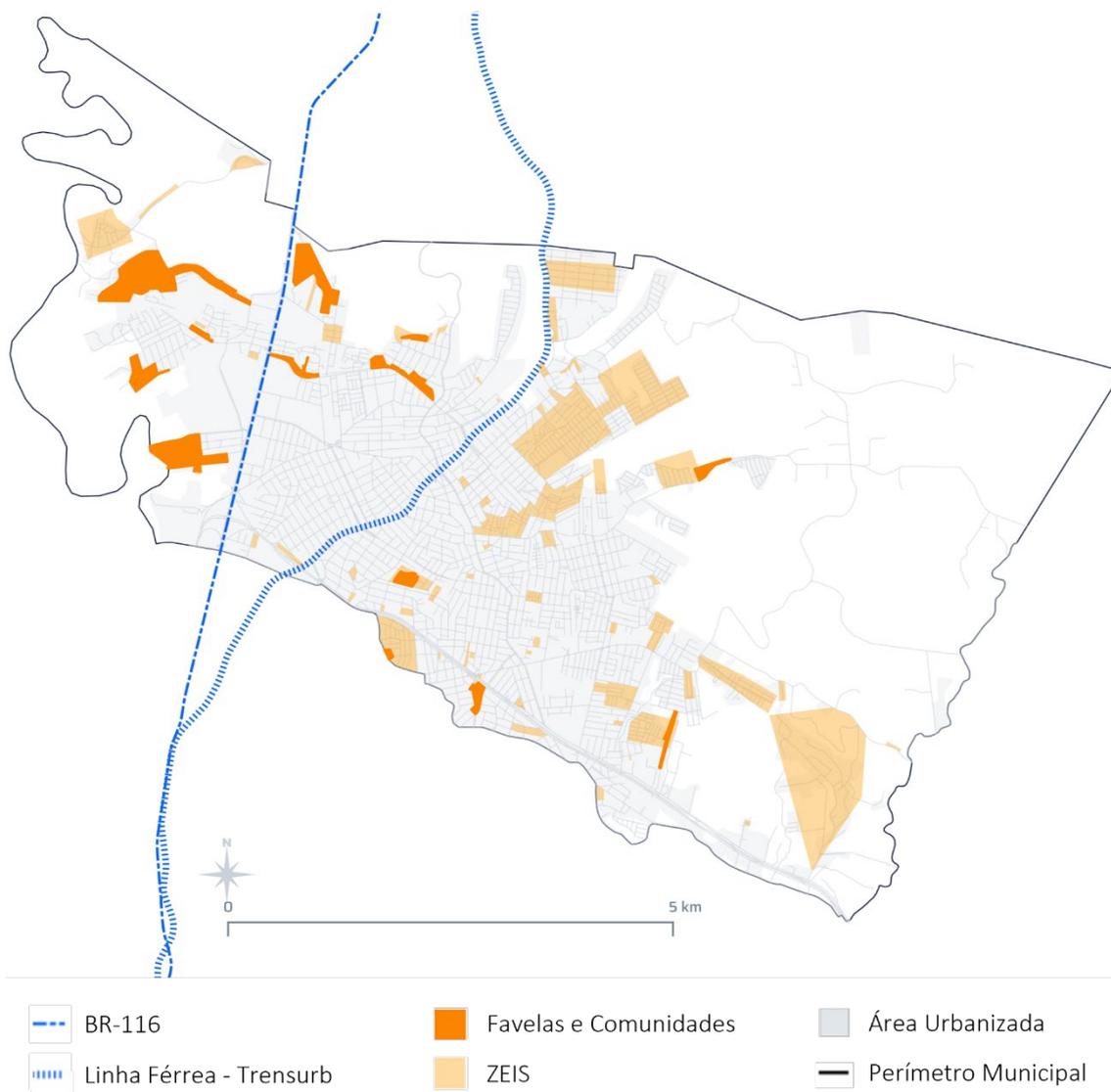
Figura 35. Coordenadas dos endereços dos domicílios particulares em Sapucaia do Sul.



Fonte: IBGE, 2024. Elaboração da autora.

Ainda nessas proximidades, é importante destacar as favelas e comunidades urbanas levantadas pelo censo do IBGE. Da mesma maneira que os domicílios apresentados anteriormente, as favelas são confinadas por um perímetro formado entre a rodovia, as indústrias de grande porte e a área ambiental, sendo essa última o grande alvo para a expansão dessas comunidades. Através do mapa da figura 36, é possível perceber que os territórios irregulares de maior dimensão se encontram nas bordas das áreas ambientais e da BR-116, enquanto as áreas regularizadas pelo Plano Diretor e instituídas como Zonas Especiais de Interesse Social se encontram, em sua maioria a leste da ferrovia, imprimindo uma linha do tempo da história da habitação em Sapucaia do Sul, que tem na porção oeste uma nova tendência e oportunidade de ocupação.

Figura 36. Mapa das favelas e ZEIS em Sapucaia do Sul.



Fonte: IBGE, 2024. Elaboração da autora.

O segundo recorte mostra as coordenadas dos endereços comerciais no centro de Sapucaia do Sul (fig. 37), onde é possível perceber que o setor B possui mais comércios e que estes estão bastante agrupados nas imediações da Estação Sapucaia da Trensurb, confirmando a densidade que já havia sido prenunciada pela análise da morfologia. A partir dessa concentração há um espriamento dos endereços comerciais que toma conta das ruas do entorno. Observando o setor A, é o oposto que prevalece, com uma mínima concentração de comércios no entorno da Estação Sapucaia, muito menor do que é percebido no outro lado da linha férrea.

Figura 37. Coordenadas dos endereços comerciais no centro de Sapucaia do Sul.



Fonte: IBGE, 2024. Elaboração da autora.

Ainda no setor A, o comércio é distribuído esparsamente no território, disputando espaço com as residências, como mostra a figura 38. Os endereços comerciais desse setor não atingem tanto as ruas do entorno como ocorre do outro lado da ferrovia, de forma que logo nas primeiras quadras paralelas aos trilhos já predomine o uso residencial. Comparando com o setor B, onde há uma porção maior sem a presença expressiva de domicílios, o setor A constitui uma imagem muito mais próxima de um bairro residencial em oposição ao centro comercial que caracteriza o lado oposto da ferrovia.



Figura 39. Imagem do comércio no setor A do centro de Sapucaia do Sul.



Fonte: A autora.

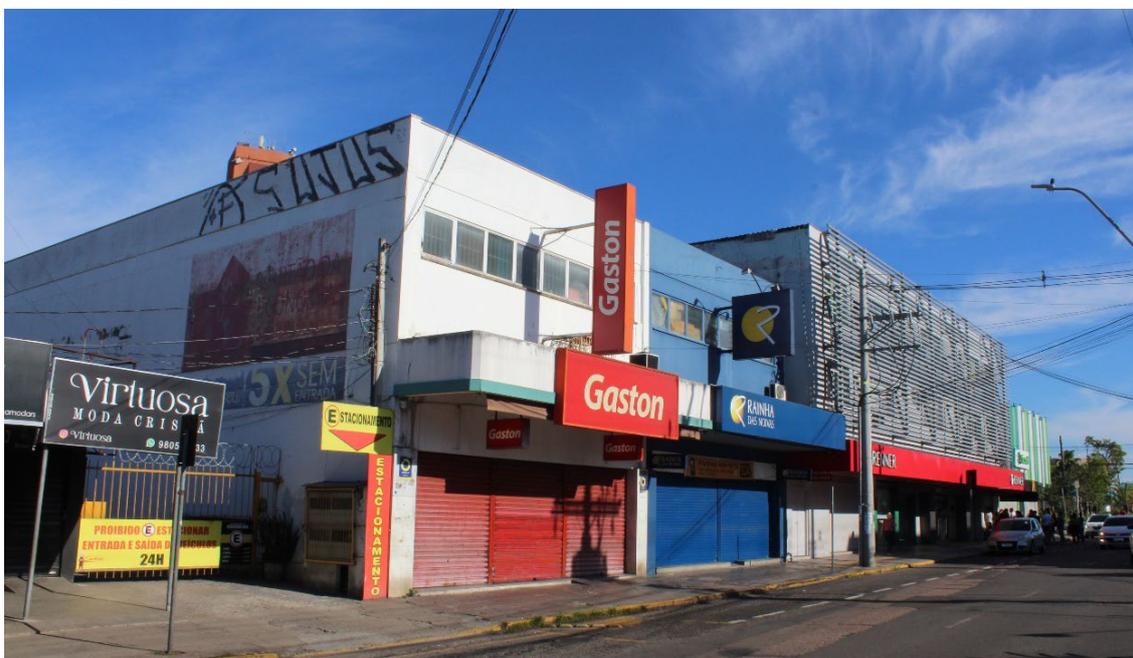
Além da quantidade díspar de comércios, o caráter desses também é diferente entre os setores A e B. O setor A, tem menos comércios e estes são, em geral, de pequeno porte e que se apoiam na localização privilegiada pela proximidade do terminal de ônibus para oferecer produtos e serviços do cotidiano, a exemplo da lotérica, do mercado, da tabacaria e dos locais do ramo alimentício (fig. 40). Neste lado da ferrovia, os comércios seguem o alinhamento das casas que existem no entorno, não se destacando muito enquanto categoria diferente de uso do solo. As poucas edificações mais altas não passam de quatro pavimentos e estão mais afastadas da Estação Sapucaia.

Já o setor B apresenta uma diversidade maior de categorias de comércio, que também ocupam maiores espaços e geram maior fluxo de pessoas. Este setor possui um calçadão, que canaliza e distribui os transeuntes para as demais ruas do entorno, primariamente compostas por comércios. Neste setor são raros os edifícios com apenas um pavimento, e os que são tem o pé direito alto, no estilo pavilhão, criando uma escala diferente que interfere na paisagem urbana e na interação com os pedestres e ciclistas.

Ainda no setor B, alguns comerciantes encontraram nas bordas dos trilhos uma oportunidade de permanecer no vórtice da centralidade, mas os passeios desse lado são estreitos para o fluxo de pessoas que geralmente acompanha áreas comerciais, e não oferecem um ambiente seguro para quem trafega ao longo da avenida que separa essa fatia do restante do centro. Isso não é exclusividade dessa fatia desconectada do centro, pois a maioria das calçadas do entorno são estreitas e sem adaptação para a vocação comercial da área, sendo estas mais um componente que exerce o efeito barreira através do desconforto gerado às pessoas pela proximidade com o fluxo de veículos.

Assim, a investigação principal desta pesquisa se concentrou na BR-116 e na ferrovia, mas outras barreiras são percebidas na microescala, como a avenida Sapucaia e os padrões tipológicos de construções em fita. Isso reitera a relação direta entre morfologia e uso e ocupação do solo, tendo ambos os métodos de observação do território confirmado a disparidade de desenvolvimento do comércio em um dos lados da ferrovia, algo que já era informalmente discutido entre os moradores de Sapucaia do Sul e, principalmente, entre os empreendedores que não conseguiram permanecer no lado menos privilegiado do centro.

Figura 40. Imagem do comércio no setor B do centro de Sapucaia do Sul.



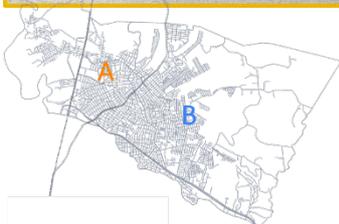
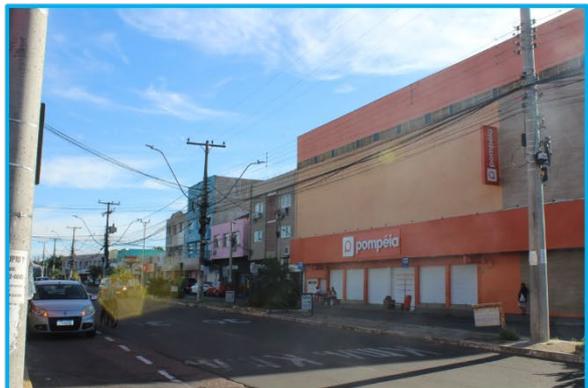
Fonte: A autora.

Figura 41. Imagens dos comércios de cada lado da ferrovia em Sapucaia do Sul.

Comércio Setor A



Comércio Setor B



Fonte: A autora.

#### 4.7. Síntese das análises

A partir dos mapas e imagens podemos chegar a algumas conclusões. A primeira e mais importante conclusão é a de que ambas as vias, BR-116 e ferrovia, são barreiras para a mobilidade em determinados contextos. As versões modificadas do sistema viário atual mostram que a rodovia BR-116, juntamente com as indústrias, cria uma barreira para as áreas residenciais ao seu entorno, caracterizadas pela presença de favelas e áreas vulnerabilidade. Isso faz com que a porção oeste da cidade de Sapucaia do Sul esteja fragmentada do restante do território, pois tem a sua interação com o restante da cidade limitado, principalmente pelo intenso fluxo de veículos e o grande número de faixa da rodovia, de forma que as passarelas não conseguem conectar de forma eficiente ambos os lados da via.

A barreira formada pela rodovia foi evidenciada, também, durante as enchentes que assolaram o Estado do Rio Grande do Sul, em maio de 2024. A mancha de inundação apresentada nos mapas mostra que uma área significativa do setor oeste da cidade foi atingida pelo aumento das águas do Rio dos Sinos, atingindo as comunidades já vulnerabilizadas. A estrutura da rodovia, voltada para o fluxo expresso, dificultou o acesso de ajuda às pessoas e animais atingidos, pois as formas de transposição da barreira são limitadas para pedestres, mas, também, para veículos.

A linha férrea, por sua vez, é a principal barreira para o setor comercial do centro da cidade, dividindo o bairro em dois setores. A disparidade no desenvolvimento de cada lado da barreira fica mais nítida através das análises da morfologia e uso do solo, sendo um lado composto por grandes construções, em sua maioria destinadas ao comércio, enquanto o lado oposto segue um grão morfológico mais residencial e possui um comércio de alcance local. As imagens também mostram que o lado mais desenvolvido

comercialmente vem apresentando uma tendência de verticalização, enquanto o lado oposto mantém uma paisagem mais próxima da escala humana.

Diferente do que ocorre com a linha férrea, a morfologia do entorno da BR-116 funciona como uma espécie de “espelho”, pois as margens da rodovia são dominadas pela presença industrial nos dois lados da via. Isso cria camadas de barreira, com as áreas residenciais precisando ultrapassar a morfologia das indústrias, marcada por grandes construções, antes de transpor a rodovia e encarar mais uma faixa de indústrias. Inclusive, o crescimento da população e da densidade demográfica no entorno da BR-116 evidencia a urgência de políticas que lidem com os conflitos sociais e ambientais que se alastram no local, impulsionados pela própria presença da rodovia que direciona a expansão em direção das áreas de preservação ambiental, aumentando o distanciamento das amenidades e das possibilidades de mobilidade na cidade.

O distanciamento ocorre também pois, dada as grandes distâncias definidas pelo desenho das quadras e a hostilidade do fluxo da rodovia, a mobilidade ativa é extremamente prejudicada e impulsiona o uso do transporte público para acessar as centralidades. Entretanto, o sistema de ônibus da cidade também é impactado pelos limitados cruzamentos da rodovia e não possibilita o acesso irrestrito à cidade sem a baldeação no centro da cidade, que é necessária pois a ferrovia rompeu e setorizou o sistema de ônibus. Assim, a linha férrea apresenta um rompimento aparentemente mais evidente e profundo no tecido urbano, visto que está no centro da cidade onde diversas esferas e dinâmicas da vida urbana se encontram. Entretanto, a BR-116 isola fortemente territórios vulneráveis que tem a sua mobilidade restringida, ficando desconectados do restante do corpo da cidade.

Assim como a BR-116, a linha férrea se une com outros elementos para formar camadas de barreiras que configuram territórios fragmentados. Ao se unir com a área do horto florestal e com a grande gleba de propriedade militar, a ferrovia separa uma área

que vem atraindo a classe de alta renda, à oeste da via, em contraposição à área residencial de baixa renda que se desenvolve ao norte e se vê bastante isolada do restante da cidade, muito em função da disposição viária. O horto florestal também se apresentou como uma espécie de barreira, embora seja penetrada mais facilmente do que as vias analisadas, pois, juntamente com a BR-116 e a linha da Trensurb, a área ambiental atrai a expansão das favelas e comunidades urbanas para o seu interior, colocando simultaneamente em risco a habitação segura e a proteção ambiental.

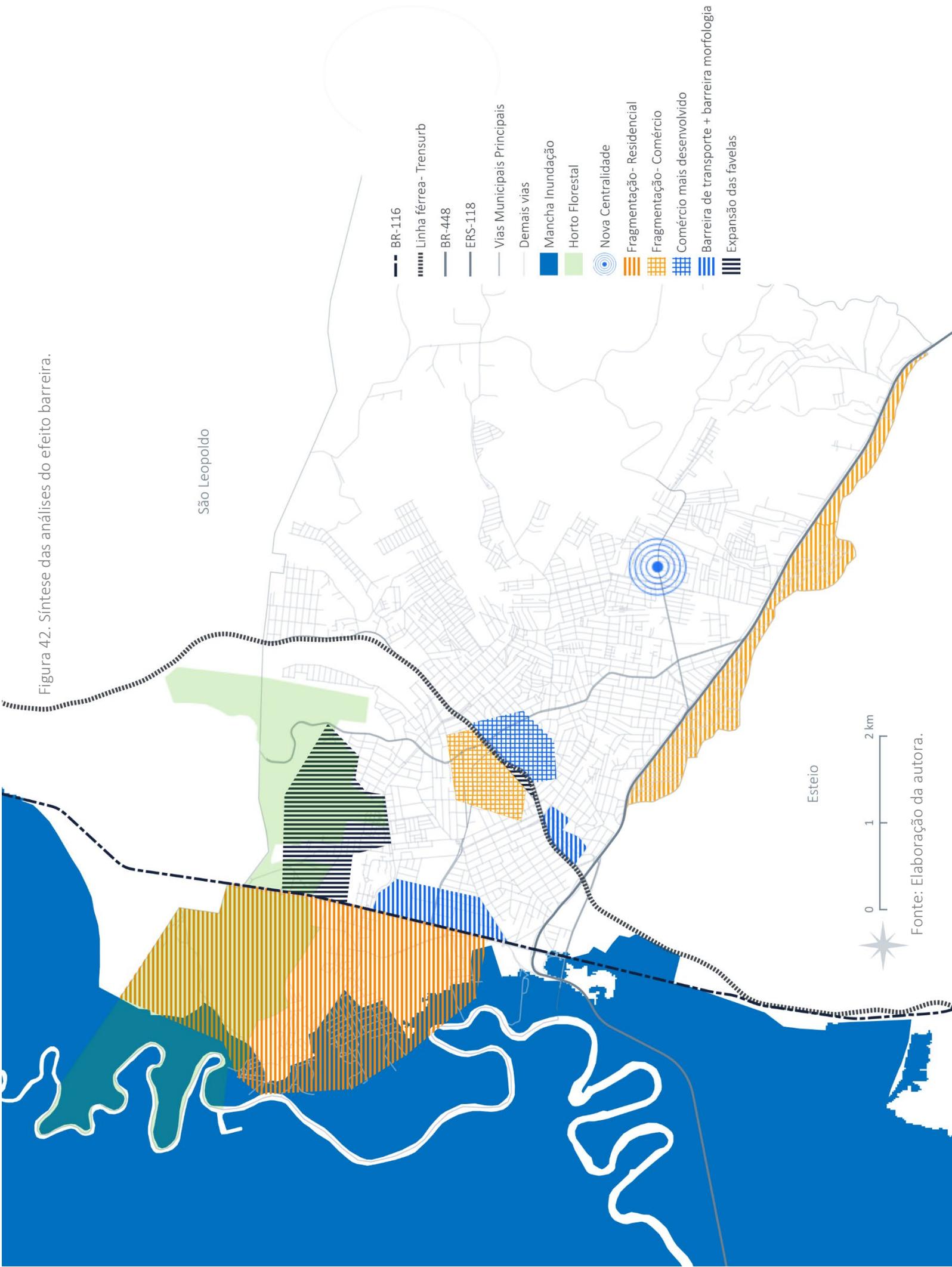
Além do horto florestal, a rodovia ERS-118 e as principais vias da cidade apresentaram características de barreira durante as análises. Mesmo estando além do escopo da pesquisa, a ERS-118 se apresentou como outro impedimento à costura do espaço urbano, rompendo a conexão com a porção sul do território, que se vê impelida a integrar-se com a cidade de Esteio, com a qual é conurbada. Em um primeiro momento, isso pode não ser considerado grave pois, sendo parte de um organismo metropolitano, a conurbação com Esteio permite que os habitantes dessa comunidade interajam com as amenidades da cidade vizinha. Entretanto, em termos políticos e de controle dos sistemas básicos (energia elétrica, água, saneamento, etc.) isso pode ser um obstáculo à boa administração. Ainda, assim como ocorre na BR-116, as margens da ERS-118 são caracterizadas pela presença de grandes indústrias, reforçada pela implantação do novo polo industrial, podendo absorver as dinâmicas que ocorrem na rodovia federal como indícios de seu futuro.

A partir dos mapas de área de influência dos destinos, fica evidente a formação de uma nova centralidade, com base na análise do comércio, indicando novos polos de serviços servindo como suporte para as áreas mais afastadas do centro da cidade. Embora as análises se concentrem em comércios de grande porte, para mapeamento de possibilidade de emprego, os comércios e serviços de menor porte tem seguido essa tendência de ocupação à leste da cidade, fortalecendo a nova centralidade. As grandes indústrias seguem visando as bordas das rodovias em busca de áreas com acesso

privilegiado às infraestruturas, mas com a expansão da cidade acabam disputando território com áreas residenciais, geralmente ocupadas por comunidade vulneráveis ou de baixa renda. Os demais destinos, escolas, equipamentos de saúde e espaços culturais, apresentaram uma relação mais subjetiva ou indireta com as barreiras. Isso porque o maior impacto para o acesso desses locais é a configuração do sistema de mobilidade, tanto ativa quanto por ônibus. Os mapas mostram que os pedestres e ciclistas dificilmente conseguem acessar mais de um local da mesma categoria em um raio de 1km, diminuindo as oportunidades de escolha e, possivelmente, induzindo ao uso de veículo particular. Isso ocorre que localização desses equipamentos, que também são impactados pela setorização do sistema de ônibus.

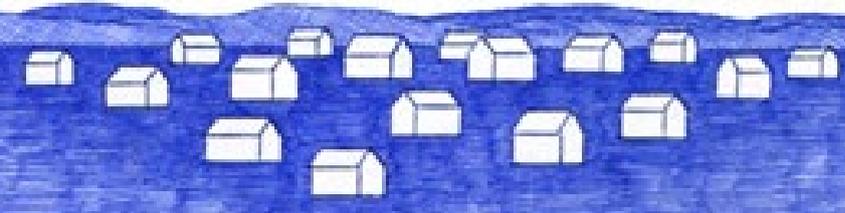
O mapa da figura 42 busca sintetizar essas informações, que foram aprofundadas na análise de cada categoria. O mapa utiliza manchas para identificar, de forma global, as áreas mais impactadas pela BR-116 e pela linha férrea da Trensurb, além de destacar elementos que emergiram como barreiras intraurbanas. A figura deixa explícito que, um lado da infraestrutura de transporte apresenta resultados diferentes, em ambos os casos, e só esse fato já indica a predisposição à fragmentação socioespacial.

Figura 42. Síntese das análises do efeito barreira.





by Kevin Lucbert



## Considerações Finais

Com o aumento da população urbana, a urbanização se tornou mais intensa e complexa, de onde emergem múltiplos processos urbanos. Nesse contexto, as estruturas de transporte desempenham um papel crucial para a circulação, sobretudo em territórios metropolitanos, onde há um grande fluxo de pessoas e mercadorias que demandam por estruturas cada vez mais robustas, capazes de suportar a população de toda uma região. Neste aspecto, as infraestruturas como rodovias e ferrovias podem atuar como barreiras, pois são pensadas e projetadas na escala regional, mas destoam da paisagem urbana do espaço intraurbano das cidades. Isso gera repercussões com origem em atributos físicos, que rompem o tecido urbano e impedem o livre movimento, e reverberam em aspectos sociais que aprofundam a desigualdade e atingem diretamente os grupos mais vulneráveis da sociedade.

A partir desse entendimento, o trabalho procurou investigar a participação das estruturas viárias de integração regional na fragmentação socioespacial do território de uma cidade não polo e quais os efeitos desse fenômeno nas dinâmicas intraurbanas. Para tanto, escolhemos a cidade de Sapucaia do Sul na Região Metropolitana de Porto Alegre como recorte de pesquisa, por entender que este possibilita analisar as estruturas de mobilidade metropolitana a partir da perspectiva de uma cidade considerada dormitório, que orbita dois polos regionais (Porto Alegre e Novo Hamburgo). Dentro desse território, a importância da BR-116 e da linha férrea da Trensurb, demonstrada em inúmeros estudos sobre a RMPA, definiu a escolha de ambas como objetos de análise, pois além de conectarem as centralidades do norte e do sul da região, percorrem o território muito próximas uma da outra, formando um grande eixo de mobilidade.

Com esse delineamento, os objetivos que ajudam a responder a grande questão da pesquisa se concentraram em analisar o papel da rodovia BR-116 e da linha férrea da Trensurb no eixo estratégico Porto Alegre-Novo Hamburgo, confirmar a existência de efeito barreira gerado por essas estruturas em Sapucaia do Sul e identificar a participação dessas vias na fragmentação socioespacial da cidade. Podemos dizer que todos os objetivos foram alcançados durante o processo de pesquisa. A importância da BR-116 na estruturação do eixo estratégico que liga Porto Alegre a Novo Hamburgo foi abordada no

primeiro e no segundo capítulos, que apresentaram os processos urbanos que a RMPA percorreu no século passado e como isso ajudou na construção da cidade de Sapucaia do Sul. A confirmação da existência da barreira e da participação das vias na fragmentação do território da cidade ocorreram durante as análises configuracionais. Relembrando a estrutura da pesquisa, vamos entender melhor como os objetivos foram alcançados

A primeira etapa da pesquisa consistiu na criação de uma base teórica capaz de contextualizar a temática e apresentar ferramentas metodológicas de levantamento e análise de dados, resultando em uma resposta satisfatória à questão norteadora da pesquisa. Assim, o primeiro capítulo apresenta os conceitos de efeito barreira e fragmentação socioespacial, ambos abordando aspectos físicos e sociais que envolvem as dinâmicas urbanas de mobilidade, com a ruptura de algo que deveria ser conexo e com as diferentes escalas urbanas. Com isso, a escolha de estruturar a pesquisa a partir desses conceitos se mostrou um caminho promissor para o planejamento urbano, que pode aproximar o seu repertório social da engenharia de transportes, disciplina responsável pela implantação das grandes estruturas de mobilidade. Por oferecerem potentes ferramentas teórico-analíticas, a combinação dos conceitos propiciou a construção do conhecimento do espaço urbano concomitantemente com a análise de dados quantitativos e qualitativos, retroalimentando e contribuindo para o desenvolvimento da teoria.

Foi bastante acertado a escolha de trabalhar com o conceito de efeito barreira pois, mesmo sendo oriundo das disciplinas de engenharia não se restringe à observação dos aspectos físicos dos equipamentos de mobilidade, e tem, cada vez mais, aparecido nas pesquisas como ferramenta de apreensão dos impactos das barreiras em diversas esferas da vida urbana, contribuindo para o debate sobre as desigualdades. Da mesma forma, a fragmentação socioespacial refere-se aos espaços urbanos fragmentados onde a diferenciação social se manifesta, seja pelas diferentes morfologias, diferentes usos do solo ou outros processos urbanos paralelos. É por essa definição, mais ampla, que estruturar a pesquisa a partir do conceito de fragmentação foi mais adequado do que percorrer a investigação através do conceito mais popular de segregação, que está mais alinhado com as áreas residenciais e suas dinâmicas. Com isso, a fragmentação

socioespacial foi especialmente importante para incluir nas análises as indústrias e o comércio, os principais elementos de ordenação do tecido urbano de Sapucaia do Sul.

O segundo capítulo apresenta um panorama da cidade de Sapucaia do Sul, dando subsídio para o reconhecimento das manifestações dos fenômenos da barreira e da fragmentação no território da cidade. A primeira parte do capítulo, dedicada à trajetória de Sapucaia do Sul, mostra que a cidade sempre esteve intimamente interligada com as demais cidades da região, fazendo parte da Região Metropolitana de Porto Alegre desde a sua institucionalização. Entretanto, a história da cidade também evidencia que os planos e projetos de mobilidade regional, nas décadas de 1970 e 1980, priorizaram os polos regionais e não deram muita atenção para a escala local. Isso se refletiu na organização espacial da cidade, abordada na segunda parte do capítulo, que mostram as infraestruturas de transporte influenciando a densidade demográfica e a definição da estrutura viária intraurbana, por exemplo. Há, a partir disso, uma reverberação em diversas esferas da vida urbana, inclusive na desigualdade social, explicitada durante as enchentes de maio de 2024, que atingiram a porção oeste da cidade, já bastante vulnerabilizadas.

Os procedimentos metodológicos, apresentados no terceiro capítulo, foram construídos a partir da fundamentação teórica dos conceitos, sendo escolhidos dentre uma gama de instrumentos de análise. Para a apreensão do efeito barreira foi escolhido o método de comparação da área de influência dos principais destinos da cidade, analisando o aumento da área de influência com a supressão da rodovia e da ferrovia. Essa é uma análise que funciona como uma primeira aproximação do efeito barreira, servindo para constatar a existência do fenômeno para que, posteriormente, procedimentos mais complexos possam ser aplicados na identificação de reverberações sociais mais profundas. A escolha desse método, além de ser uma técnica mais acessível, também é uma estratégia para aproximar a engenharia de transporte do planejamento urbano, unindo a análise de dados quantitativos às teorias mais próximas das questões qualitativas. Essas últimas, foram alcançadas pela fragmentação socioespacial, que foi apreendida através da análise da morfologia, com uso de mapa de cheios e vazios, do uso e ocupação do solo, com a análise da distribuição de domicílios e comércios em setores

da cidade, e do sistema de transporte público por ônibus, acessado através da análise dos itinerários.

A combinação desses métodos é utilizada para a construção do quarto capítulo, dedicado às análises. Em síntese, os mapas gerados corroboram a existência do efeito barreira, tanto na rodovia BR-116 quanto na linha férrea da Trensurb, e a participação das vias na fragmentação socioespacial da cidade, embora em aspectos diferentes. A rodovia é um empecilho à integração de comunidades vulneráveis, isoladas entre o Rio dos Sinos e a via, enquanto a ferrovia é um obstáculo ao desenvolvimento de comércio e serviços no centro da cidade. A maneira com que cada uma das infraestruturas se relaciona com os pedestres também é diferente, pois a rodovia é destinada ao trânsito de veículos e repele a mobilidade ativa, enquanto a ferrovia, sendo um dos equipamentos de mobilidade mais importantes da região, atrai o trânsito de pedestres e ciclistas, que precisam driblar o aumento dos esforços necessários para transpor a barreira. O enclausuramento das comunidades da BR-116 e a diferença de desenvolvimento entre os comércio do centro da cidade, mostram que as passarelas não são suficientes para minimizar o efeito barreira na mobilidade de pedestres e ciclistas, pois nem todas estão em conformidade com as recomendações do DNIT sobre acessibilidade e conforto e algumas falham em conectar ambos os lados por ter suas terminações em locais inapropriados para a circulação de pedestres, especialmente de pessoas com mobilidade reduzida.

Embora tenha alcançado o objetivo da pesquisa, de confirmar a existência da barreira em Sapucaia do Sul, as análises também deixaram claro que é importante aprofundar a investigação e identificar os efeitos indiretos e amplos da barreira para que medidas de mitigação possam ser implantadas. Isso porque essa primeira aproximação trabalha com informações e dados de escalas diferentes (regional, da cidade e local), e a própria síntese das análises mostra que há diferentes dinâmicas ocorrendo no entorno das vias.

Tendo a cidade de Sapucaia do Sul como objeto de pesquisa, essa análise circular entre as escalas se mostrou pertinente, pois o foco da pesquisa são os impactos no território intraurbano, mas este não se isola de todo o contexto metropolitano em que se insere a cidade, que se integra à região justamente através da rodovia BR-116 e da ferrovia

da Trensurb, as âncoras das análises. Com isso, revelou-se de grande importância a escolha de estudar uma cidade que não é um polo metropolitano e, mais ainda, esta que fica entre duas centralidades da RMPA (Porto Alegre e Novo Hamburgo), pois a sua capacidade de mitigar os efeitos negativos da barreira são muito menores do que as centralidades, que já recebem maior atenção desde as etapas iniciais de implantação dos projetos de transportes.

Isso ecoa, principalmente, no agravamento da desigualdade salientada durante as análises do efeito barreira. As favelas de Sapucaia do Sul, assim como a maioria, são formadas pois as pessoas de baixa renda não conseguem se inserir no mercado imobiliário formal, restando para elas fixar território em áreas desinteressantes e/ou que apresentam algum risco à integridade. No caso de Sapucaia do Sul, as maiores favelas estão próximas do Rio do Sinos e foram, inclusive, as mais afetadas na tragédia climática de maio de 2024. Isso se repetiu em outras cidades da RMPA, confirmando um padrão de ocupação das favelas que intensifica a sua vulnerabilidade e mostrando que os processos que se reproduzem em um espaço metropolitano precisam ser tratados na escala regional.

Apesar da importância de trazer à tona as cidades que não são polos, trabalhar com cidades de menor expressividade exige certa perseverança, pois é grande a dificuldade de encontrar dados atualizados e de fácil acesso pelos cidadãos. Até o momento da entrega da pesquisa, os dados do Censo Demográfico 2022 do IBGE não foram apresentados em sua totalidade para a população, obrigando o trabalho a trabalhar com dados do Censo Demográfico de 2010. Embora estes não sejam os dados principais da pesquisa, que priorizou elementos inertes, a desatualização estabelece limites estreitos para o entendimento da realidade da cidade. Além disso, por se tratar de uma pesquisa quantitativa, os dados geoespacializados foram levantados por meio de plataformas colaborativas, mas precisaram ser incorporados de maneira manual. Ainda assim, aqui também recai a principal contribuição da pesquisa, que apresenta informações sobre a cidade de Sapucaia do Sul, sua população e seu território.

O tempo proposto para o curso de mestrado exigiu que se fizesse um recorte no escopo da pesquisa, que se mostrou alinhada para seguir alguns caminhos possíveis. Uma das possibilidades de avanço na pesquisa seria a análise dos efeitos indiretos e dos efeitos

amplas da barreira, que utilizam métodos qualitativos e podem envolver a participação ativa da população na apreensão dos dados. Além disso, seria possível concentrar a análise nos grupos vulneráveis (mulheres, crianças, idosos e pessoas com deficiência) e/ou nos territórios marginalizados, tendo como base o transporte público ou a acessibilidade global.

Na escala regional, a pesquisa poderia seguir investigando o papel das infraestruturas de transporte em outras cidades do eixo Porto Alegre – Novo Hamburgo, identificando padrões e distinções para criar um comparativo sobre os impactos das vias em cada um dos territórios: nos polos, nas cidades intermediárias (Canoas e São Leopoldo) e nas cidades do meio (Esteio e Sapucaia do Sul). Ainda, em uma escala mais ampla, esse mesmo comparativo poderia ser feito com outras RMs, uma vez que o país tem uma tradição rodoviarista que certamente gera repercussões nas estruturas urbanas das cidades. Há, ainda, a possibilidade de investigar o efeito barreira e as suas repercussões socioespaciais na escala da América Latina, já que muitos processos urbanos são compartilhados com os países vizinhos, contribuindo para a construção de um repertório local sobre o fenômeno da barreira que tem maior tradição na literatura do “norte global”.

Por fim, outra possibilidade seria trabalhar diretamente a partir do planejamento urbano, identificando formas de transformar os problemas gerados pelas barreiras de transporte em diretrizes e ferramentas de blindagem à desigualdade social e promoção da equidade no acesso à cidade, com a proposta de uma estrutura de trabalho que deve ser seguida nos projetos de infraestruturas de transporte para que a fragmentação dos territórios seja evitada.

## Referências

ALLGAYER, Eni. **História de Sapucaia do Sul**. Porto Alegre: Mercosul, 1992.

ALLGAYER, Eni. Série **#TBTSAPUCAIA**. 2021. Disponível em: <https://www.sapucaiaodosul.rs.gov.br/?s=tbt>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ANCIAES, Paulo Rui. **Measuring community severance for transport policy and project appraisal**. In: BREBBIA, C.A. (ed.). *Urban Transport XIX: urban transport and the environment in the 21st century*. Wessex: Witpress, p. 559-570, 2013.

ANCIAES, Paulo Rui. **What do we mean by “community severance”?** Working Paper. Londres: UCL, p. 01-17, 2015.

ANCIAES, Paulo Rui et al. **Urban transport and community severance: linking research and policy to link people and places**. *Journal of Transport and Health*, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 268-277, set. 2016.

ARAUJO, Pedro Xavier de. **A desigualdade social e o planejamento da mobilidade: o caso da Região Metropolitana de Porto Alegre (1973 - 2015)**. 227 f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BALBO, Marcello; NAVEZ-BOUCHANINE, Françoise. **Urban Fragmentation as a Research Hypothesis: Rabat-Salé Case Study**. London: Habitat Intl, v. 19, n. 4, p. 571-582, 1995.

BALLESTE, Samantha; CHIARELLI, Lígia Maria; NAOUMOVA, Natalia. **Ocupações irregulares nas reservas de bordas: o caso da Reserva Florestal Padre Balduino Rambo na cidade de Sapucaia do Sul/RS**. Pelotas: Revista Pixo, v. 2, n. 7, p. 51-63, 2018.

BERZAGUI, César. **Metropolização, industrialização e urbanização: o processo de configuração espacial de Esteio/RS**. 129 f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRADBURY, Annabel; TOMLINSON, Paul; MILLINGTON, Anya. **Understanding the Evolution of Community Severance and its Consequences on Mobility and Social Cohesion over the Past Century**. In: *European Transport Conference. Proceedings*. Noordwijkerhout: Association for European Transport, p. 1-16, 2007.

BRITO, Fausto; SOUZA, Joseane de. **Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitana e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza**. São Paulo: São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 4, p. 48-63, out/dez. 2005.

CÂMARA MUNICIPAL DE SAPUCAIA DO SUL. Lei Nº 2.896, de 11 de outubro de 2006. **Dispõe sobre o Plano Diretor Municipal dá outras providências**. Sapucaia do Sul, 2006.

CAMPOS, Heleniza Ávila; RORATO, Geisa Zanini; BERNARDI, Maria Paloma. **Policentralidade na Região Metropolitana de Porto Alegre- RMPA/RS: estudo a partir das áreas urbanas funcionais.** *In:* MOURA, Rosa; FREITAS-FIRKOWSKI, Olga Lucia C. de (org.). Espaços metropolitanos: processos, configurações, metodologias e perspectivas emergentes. Rio de Janeiro: Letra Capital, p. 165-193, 2021.

CASADO, Júlio. **Sapucaia do Sul: contribuição para o estudo de sua história.** [S.l.]: Editora Formação, 1976.

CASTRO, Iná Elias de. **Território do estado: divisão ou fragmentação? Argumentos para um debate necessário.** *In:* FONSECA, Antonio Angelo Martins da et al. (Org.). Estado, território e a dinâmica das fronteiras: reflexões e novos desafios. Salvador: JM, 2013. p. 33-52.

CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda. **Regiões Metropolitanas no Brasil: visões do presente e do futuro.** *In:* Colóquio Internacional de Geocrítica, 14. Anais. Barcelona: Universidad de Barcelona, p. 1-20, 2016.

COMANDO RODOVIÁRIO DA BRIGADA MILITAR (CRBM). **Rotas disponíveis.** 2024. Disponível em: <https://crbm.app.br/gestao-de-rotas/index.php?class=RotaCardList>. Acesso em: 15 maio 2024.

DETRANRS. **Relatório de dados estatísticos: Sapucaia do Sul (2010 a 2019).** Porto Alegre: DetranRS, 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **IPR-740: Manual de projeto geométrico de travessias urbanas.** Rio de Janeiro: Ministério dos Transportes, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **ISF-219: Projeto de passarela para pedestres** Rio de Janeiro: Ministério dos Transportes, 2015.

ELDIJK, Job Van. **The Cost of Good Connections: the potential of spatial morphology in measuring community severance.** Working paper, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/321226318\\_The\\_Cost\\_of\\_Good\\_Connections#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/321226318_The_Cost_of_Good_Connections#fullTextFileContent). Acesso em: 03 mar. 2023.

ELDIJK, Job Van. **The wrong side of the tracks: quantifying barrier effects of transport infrastructure on local accessibility.** Transportation Research Procedia, [S.L.], v. 42, p. 44-52, 2019.

ELDIJK, Job Van; et al. **Missing links: quantifying barrier effects of transport infrastructure on local accessibility.** Transportation Research Part D: Transport and Environment, [S.L.], v. 85, p. 1-15, 2020.

ELDIJK, Job Van; GIL, Jorge; MARCUS, Lars. **Disentangling barrier effects of transport infrastructure: synthesizing research for the practice of impact assessment.** European Transport Research Review, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 1-19, 2022.

ELDIJK, Job Van. **Divisive connections: theory and tools for the quantification of barrier effects in transport infrastructure projects**. 147 f. Tese (Doutorado)- Curso de Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology, Gothenburg, 2023.

FEDOZZI, Luciano; SOARES, Paulo Roberto Rodrigues (ed.). **Porto Alegre: transformações na ordem urbana**. Porto Alegre: Letra Capital Editora, 2015.

GBBAN, Abdulrhman M.; KAMRUZZAMAN, Md.; DELBOSC, Alexa; COXON, Selby. **The wider barrier effects of public transport infrastructure: the case of level crossings in Melbourne**. [S.L.]: Journal of Transport Geography, v. 108, 2023.

GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes); METROPLAN (Fundação Metropolitana de Planejamento). **Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Porto Alegre – PLAMET/P.A**. 3 volumes. Brasília: GEIPOT, 1976

GEURS, Karst T.; WEE, Bert Van. **Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions**. Journal of Transport Geography, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 127-140, jun. 2004.

GONÇALVES, Felipe de Sousa. **A expansão urbana sobre o relevo do município de Sapucaia do Sul/RS**. 163 f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Atualização dos serviços de infraestrutura do RS- 13/5, 9h**. 2024. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/atualizacao-dos-servicos-de-infraestrutura-do-rs-13-5-9h>. Acesso em: 15 maio 2024.

HANDY, Susan L. **Amenity and Severance**. In: HENSHER, D. A.; BUTTON, K. J. Handbook of Transport and the Environment. Elsevier, Amsterdam, Cap. 7, p. 117-140, 2003.

INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY (ITDP). **People Near Transit: improving accessibility and rapid transit coverage in large cities**. New York: ITDP, 2016. Disponível em: <https://www.itdp.org/2016/10/11/people-near-rapid-transit-metric/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY (ITDP). **Relatório final do diagnóstico de projetos de mobilidade responsivos ao gênero e sua intersecção com raça**. São Paulo: ITDP, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)**. 2010. Disponível em: [https://cnae.ibge.gov.br/?option=com\\_cnae&view=estrutura&Itemid=6160&tipo=cnae&versao\\_classe=7.0.0&versao\\_subclasse=](https://cnae.ibge.gov.br/?option=com_cnae&view=estrutura&Itemid=6160&tipo=cnae&versao_classe=7.0.0&versao_subclasse=). Acesso em: 20 jan. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Agregados por Setores Censitários preliminares: População e domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: [https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/mapas.html?localidade=4320008&recorte=setores\\_censitarios](https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/mapas.html?localidade=4320008&recorte=setores_censitarios). Acesso em: 09 abr. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2010.

JOHANNPETER, Jorge Gerdau. **Relatório sobre a conveniência e oportunidade da implantação de Distrito Industrial na área da Grande Porto Alegre**. FIERGS: Porto Alegre, dez. 1967.

LARA, Daniela Vanessa Rodriguez; SILVA, Antônio Néelson Rodrigues da. **Questões de equidade associadas a barreiras de transportes em uma cidade média**. In: Anais Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 32. Gramado: ANPET, p. 459-470, 2018.

LARA, Daniela Vanessa Rodriguez. **Community severance and vertical equity assessment with spatially aggregated data**. 107 f. Dissertação (Mestrado)- Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

LEGROUX, Jean. **A lógica urbana fragmentária: delimitar o conceito de fragmentação socioespacial**. Caminhos de Geografia, [S.L.], v. 22, n. 81, p. 235-248, 2021a.

LEGROUX, Jean. **A triplicidade do espaço e das práticas cotidianas de mobilidade para o estudo da fragmentação socioespacial**. Geographia, [S.L.], v. 23, n. 51, p. 1-19, 2021b.

LENCIONI, Sandra. **Redes, coesão e fragmentação do território metropolitano**. Barcelona: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, v. 34, n. 69, p. 1-10, 2010.

LENCIONI, Sandra. **Metrópole, metropolização e regionalização**. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2017.

LIRA, Pablo; CASTIGLIONI, Aurélia H.; JABOR, Pablo; COLATTO, Fábio. **Transformações, permanências e desafios na mobilidade espacial metropolitana: movimentos pendulares na Região Metropolitana Da Grande Vitória (RMGV)**. Geografares, online, v. 24, p. 1-26, dez. 2017. Disponível em: <http://journals.openedition.org/geografares/8164>. Acesso em: 17 fev. 2024.

LUCAS, Karen; GROSVENOR, Tim; SIMPSON, Roona. **Transport, the environment and social exclusion**. York: York Publishing Services Ltd, 2001.

LUCBERT, Kevin. **Blue Lines**. Série à l'encre bleue sur papier. 2014-2017.

LUCBERT, Kevin. **Blue Lines II**. Ink on paper. 2018-2022.

MACIOROWSKI, Maíra Mesquita. **Vias urbanas e transportes não motorizados: o efeito barreira e os desafios na busca da mobilidade urbana sustentável**. 2018. 144 f.

Dissertação (Mestrado)- Curso de Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MAGALHÃES, Denise Silva. **Fragmentação e segregação sócio-espacial no processo de urbanização do litoral nordeste da Bahia: os dois lados da rodovia BA-099 – “Estrada do Coco”**. 332 f. Tese (Doutorado)- Curso de Geografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

MARSH, Kate; WATTS, Carolyn; Quigley and Watts LTD. **Literature Review on Community Severance and Social Connectedness: definitions, pathways and measurement**. New Zealand Transport Agency, 2012.

MARSHALL, Stephen. **Streets and patterns**. New York: Spon Press, 2005.

MORCUENDE, Alejandro. **Interpreting sociospatial fragmentation, differential urbanization and everyday life: a critique for the Latin American debate**. Niteroi: GEOgraphia, v. 22, n. 49, p. 1-14, 2020.

MOUETTE, Dominique; WAISMAN, Jaime. **Proposta de uma metodologia de avaliação do efeito barreira**. Revista dos Transportes Públicos, São Paulo, v. 26, n. 102, p. 33-54, abr. 2004.

MOURA, Rosa. **Configurações espaciais na metropolização brasileira**. Rio de Janeiro: eMetropolis: Revista Eletrônica de Estudos Urbanos e Regionais, v. 4, n. 13, p. 29-39, 2013.

MOURA, Rosa; FREITAS-FIRKOWSKI, Olga Lucia C. de (org.). **Espaços metropolitanos: processos, configurações, metodologias e perspectivas emergentes**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 498 p., 2021.

NUNES, Camila Xavier. **Dinâmica espacial e transporte: Sapucaia do Sul e o trem metropolitano**. 2005. 107 f. TCC (Graduação)- Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PADILHA, Iraelci. **Sapucaia do Sul: homens e origens**. Porto Alegre: Martins Livreiro, 2000.

PIRES, Ana Carolina Fernandes; KNEIB, Érika Cristine; RIBEIRO, Rômulo José da Costa. **Impactos da metropolização no sistema de transporte coletivo: estudo de casona Região Metropolitana de Goiânia**. In: FIRKOWSKI, Olga Lúcia Castreghini Freitas (org.). **Metropolização: dinâmicas, escalas e estratégias**. São Paulo: Cadernos MetrÓpole, v. 22, n. 47, p. 247-272, abr. 2020.

PONTES, Beatriz Maria Soares. **O planejamento dos transportes nas áreas metropolitanas**. In: OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. **A questão metropolitana**. São Paulo: Cadernos MetrÓpole, n. 14, p. 51-66, 2005.

PREVÔT-SCHAPIRA, Marie-France. **De l'usage de la fragmentation urbaine en Amérique latine (vue de Buenos Aires)** (About the use of urban fragmentation in Latin America, a view from Buenos Aires). Bulletin de L'Association de Géographes Français, [S.L.], v. 82, n. 4, p. 483-495, dez. 2005.

PREVÔT-SCHAPIRA, Marie-France. **Fragmentación espacial y social: conceptos y realidades**. Perfiles Latinoamericanos: Revista de la Sede Académica de México de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, [S.L.], v. 9, n. 19, p. 33-56, dez. 2001.

QUIGLEY, Robert; THORNLEY, Louise; Quigley and Watts LTD. **Literature Review on Community Cohesion and Community Severance**: definitions and indicators for transport planning and monitoring. [S.L.], New Zealand Transport Agency, 2011.

RHEIN, Catherine; ELISSALDE, Bernard. **La fragmentation sociale et urbaine en débats**. L'Information Géographique, [S.L.], v. 68, n. 2, p. 115-126, 2004.

RIO GRANDE DO SUL. **PDUI/RMPA – Histórico dos Planos para a RMPA: memória da reunião**. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2015.

SANTOS, Milton. **Metrópole corporativa fragmentada: o caso da São Paulo**. São Paulo: Nobel: Secretaria de Estado da Cultura, 1990.

SAPUCAIA DO SUL. **Horários dos ônibus – Sapucaia do Sul**. Secretaria Municipal de Transporte e Mobilidade de Sapucaia do Sul, 2023. Disponível em: <https://www.sapucaiaodosul.rs.gov.br/horarios-dos-onibus-sapucaia-do-sul/>. Acesso em: 17 dez. 2023.

SAPUCAIA DO SUL. **Lei Nº 2896, de 11 de outubro de 2006**. Institui o Plano Diretor, as diretrizes, adequando-o ao Estatuto das Cidades e dá outras providências. Sapucaia do Sul: Prefeitura Municipal, 2006.

SDOUKOPOULOS A.; PITSIAVA-LATINOPOULOU, M; POLITIS, I. **Assessing the fragmentation-barrier effect in urban areas: the case study of Thessaloniki, Greece**. [S.L.]: IOP Conference Series; Earth and Environmental Science, p. 01-10, 2023.

SECOM. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS- 13/5, 18h**. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-13-5-18h>. Acesso em: 20 maio 2024.

SOARES, Paulo Roberto. **Regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas? Contribuição para o debate no Rio Grande do Sul**. Ensaios FEE: Porto Alegre, v. 36, n. 2, p. 323-342, set. 2015.

SOARES, Paulo Roberto Rodrigues; FEDOZZI, Luciano Joel. **Porto Alegre e sua região metropolitana no contexto das contradições da metropolização brasileira contemporânea**. Sociologias, [S.L.], v. 18, n. 42, p. 162-197, ago. 2016.

SOUSA, Marcos Timóteo Rodrigues de. **Mobilidade e acessibilidade intraurbana: análise do efeito barreira na cidade de Rio Claro**. 114 f. Tese (Doutorado)- Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

SOUSA, Marcos Timóteo Rodrigues de; BRAGA, Roberto. **As influências do efeito barreira na dinâmica das cidades**. Curitiba: Geografar, v. 6, n. 1, p. 135-160, 2011.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Segregação socioespacial e centralidade urbana**. In: VASCONCELOS, Pedro de Almeida; CORRÊA, Roberto Lobato; PINTAUDI, Silvana Maria (Org.). *A cidade contemporânea: segregação espacial*. São Paulo: Contexto, p. 61-93, 2016

SPOSITO, Eliseu Savério; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Fragmentação Socioespacial**. Fortaleza: Mercator, v. 19, n.-, p. 1-13, 2020.

TATE, F.N. **Social Severance**. Lower Hutt: Transfund New Zealand, n. 80, 1997.

TRENSURB. **Trensurb transportou 31,96 milhões de passageiros em 2022**. 2023. Disponível em: <https://www.trensurb.gov.br/noticias/trensurb-transportou-3196-milhoes-de-passageiros-em-2022>. Acesso em: 14 fev. 2024.

TRENSURB. **Trensurb trabalha com prefeituras de São Leopoldo e Novo Hamburgo para acolher desabrigados pelas enchentes**. 2024. Facebook: trensurboficial. Disponível em: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=472103711837687&set=pb.100071141855423.-2207520000>. Acesso em: 20 maio 2024.

VEECK, Elisa. **Enchentes no RS: "abandono total", relata moradora de Sapucaia do Sul**. CNN. [S.I.], 08 maio 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/enchentes-no-rs-abandono-total-relata-moradora-de-sapucaia-do-sul/>. Acesso em: 23 maio 2024

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel; FAPESP; Lincoln Institute, 2001.

WEE, Bert Van. **Land use and transport: research and policy challenges**. *Journal of Transport Geography*, [S.L.], v. 10, p. 259-271, 2002.

WEE, Bert Van; HOORN, Toon van Der. **Employment location as an instrument of transport policy in the Netherlands: fundamentals, instruments and effectiveness**. Great Britain: *Transport Policy*, v. 3, n. 3, p. 81-89, 1996.

## Apêndices

Apêndice 1. Vias principais em Sapucaia do Sul/RS.

<b>Vias Principais</b>
Avenida Açoriana
Avenida Coronel Theodomiro Porto da Fonseca
Avenida João Pereira de Vargas
Avenida Leonidas de Souza
Avenida Lúcio Bittencourt
Avenida Luiz Pasteur
Avenida Mauá
Avenida Rubem Berta
Avenida Sapucaia
Rua Otaviano Silveira

Fonte: Câmara Municipal de Sapucaia do Sul, 2006. Elaboração da autora.

Apêndice 2. Vias que compõem o anel viário em Sapucaia do Sul/RS.

<b>Anel Viário</b>
Avenida Américo Vespúcio
Avenida José Joaquim
Avenida Justino Camboim
Avenida Jorge Assum
Rua Fernando de Noronha
Rua Henrique Dias
Rua João Fernandes da Cunha
Rua Mariano do Canto
Rua Monteiro Lobato
Rua Olavo Camboim
Rua Rosinha Joaquina Silveira

Fonte: Câmara Municipal de Sapucaia do Sul, 2006. Elaboração da autora.

Apêndice 3. Relação das indústrias com mais de 100 funcionários em Sapucaia do Sul/RS.

Nome da Indústria	Categoria	Endereço
Acoter	Holding	Av. Borges de Medeiros, 650 - Colonial
Alcimar	Fabricação de Máquinas	Av. Borges de Medeiros, 1717 - Colonial
Anantara Refrigeração	Fabricação de Máquinas	Av. Borges de Medeiros, 1717 - Colonial
Bombas Vanbro	Serviços para Máquinas	R. Doutor Lauro Dondonis, 434 – Getúlio Vargas
Construtora Premold	Construção	Rodovia ERS-118, 6211 – Boa Vista
Elastosul	Fábrica	R. das Hortênsias, 565 – Costa do Morro
Exaustec	Serviços para Máquinas	Av. Luiz Pasteur, 8251 - Walderez
Gerdau	Metalúrgica	Av. Borges de Medeiros, 650 - São Jorge
IDP	Aluguel de imóveis	R. Governador Palheta, 350 – Getúlio Vargas
Inpel	Fábrica	R. Impel, 29 – Colonial
Instaladora Elétrica Mercúrio	Serviços	Av. Américo Vespúcio, 559 - Nova Sapucaia
IMAC	Metalúrgica	R. Luiz Lopes, 41 – Passo de Sapucaia
Pauluzzi	Construção	Rodovia ERS-118, 7131 – Boa Vista
Pro Shows	Serviços	R. Anchieta, 48 – Kurashiki
QGS Química	Serviço para resíduos	Rodovia ERS-118, 6730 - Passo de Sapucaia
Recoplast	Serviço para resíduos	Rodovia ERS-118, 6874 – Boa Vista
Recrusul	Serviço para máquinas	Av. Luiz Pasteur, 1020 – Três Portos
Teikon	Fábrica	Rodovia BR-116, 2740 – Três Portos
Top Cold	Serviço para máquinas	Rodovia ERS-118, 3355 – Boa Vista

Fonte: Econodata, 2023. Elaboração da autora.

Apêndice 4. Relação dos comércios com mais de 100 funcionários em Sapucaia do Sul/RS.

Nome do Comércio	Categoria	Endereço
Abastecedora de combustíveis Lucio Bittencourt	Posto de Combustíveis	Av. Lúcio Bittencourt, 45 - Piratini
Abastecedora de combustíveis Nova Sapucaia	Posto de Combustíveis	Av. Coronel Theodomiro Porto da Fonseca, 885 - Nova Sapucaia
Autoposto Sapucaia	Posto de Combustíveis	Av. Lucio Bittencourt, 988 - Centro
Di Roma	Venda de veículos	R. Nossa Sra. das Graças, 57 - Centro
GC Lovatto	Farmácia	R. Nossa Sra. da Conceição, 333 - Centro
Le Mans	Posto de Combustíveis	R. Manoel Serafim, 1189 - Centro
Menger	Supermercado	Av. Coronel Theodomiro Porto da Fonseca, 1979 - Ipiranga
Metrovel	Venda de veículos	Av. Getúlio Vargas, 4562 - Centro
Posto Tigrão	Posto de Combustíveis	Rodovia BR-116, 1826 - Kurashiki
Posto Zoológico	Posto de Combustíveis	Rodovia BR-116, 750 – Três Portos
Prado Combustíveis	Posto de Combustíveis	Av. Joao Pereira de Vargas, 2561 – Nova Sapucaia

Fonte: Econodata, 2023. Elaboração da autora.

Apêndice 5. Relação das escolas infantis municipais de Sapucaia do Sul/RS.

Nome da Escola	Endereço
EMEI Dalila da Silveira Oliveira	Rua Balduino Menezes dos Santos, 11 - Ipiranga
EMEI Hugo Gerdau	Rua Panambi, 115 - Fortuna
EMEI Izabel Cristina Souza da Costa (Gestão Compartilhada La Salle)	Rua Anjo Gabriel, 105 - Pasqualini
EMEI Mara Mattos	Rua Alfredo Scharlau, 506 - Cohab Blocos
EMEI Profª Simone Serafim (Gestão Compartilhada La Salle)	Rua Edson Passos, 246 - Camboim
EMEI Romana Gonçalves Alves	Rua São Caetano, 119 - Vargas

Fonte: Secretaria Municipal da Educação de Sapucaia do Sul, 2023. Elaboração da autora.

Apêndice 6. Relação das unidades de Estratégia de Saúde da Família de Sapucaia do Sul/RS.

Nome da ESF	Endereço
Boa Vista	Rua Presidente João Goulart, 397 – Bairro Boa Vista
Carioca	Rua Isdralit, 1560 – Bairro Carioca
Colina Verde	Av. Beija-Flor, s/n – Bairro Colina Verde
Colonial	R. Giruá, 805 – Fortuna – Bairro Fortuna
Freitas	Rua São Cristóvão, 34 – Bairro Freitas
Itapemirim	Travessa s/ denominação, 47, Vila Trensurb – Bairro Sete
São Cristóvão	Rua Beira Campos, 95 – Bairro Vargas
São José	Rua Santo Inácio, 167 – Bairro São José
Vila Natal	Rua Ursa Maior, 442 – Bairro Vila Natal

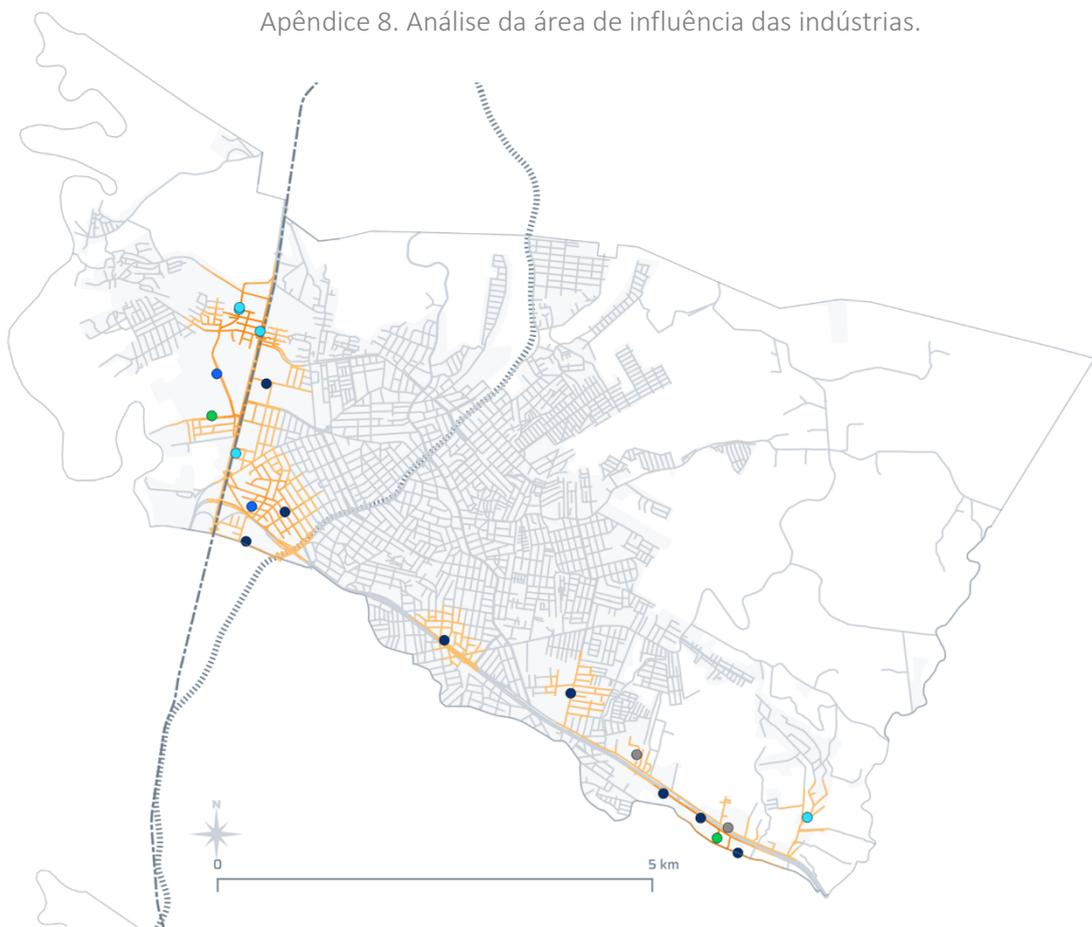
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Sapucaia do Sul, 2023. Elaboração da autora.

Apêndice 7. Relação das linhas de ônibus e respectivos terminais em Sapucaia do Sul.

<b>Nº da Linha</b>	<b>Nº da Linha</b>	<b>Terminal</b>
12	Sial / Freitas	Av. Açoriana
15	Três Portos	Av. Açoriana
16	Cohab Hospital	Av. Açoriana
18	Fortuna	Av. Açoriana
19	Hospital Cohab	Av. Açoriana
20	Carioca Centro	Av. Açoriana
1	Colina Verde	Centro A (Av. Sapucaia)
2	Morro Centro-Bairro	Centro A (Av. Sapucaia)
	Morro Bairro-Centro	Centro A (Av. Sapucaia)
3	Jardim América	Centro A (Av. Sapucaia)
4	Bela Vista	Centro A (Av. Sapucaia)
5	Novo Horizonte Centro-Bairro	Centro A (Av. Sapucaia)
	Novo Horizonte Bairro-Centro	Centro A (Av. Sapucaia)
6	Pedro Simon	Centro A (Av. Sapucaia)
9	Boa Vista	Centro B (Av. Mauá)
10	Ipiranga	Centro B (Av. Mauá)
21	Recanto dos Jardins	Centro B (Av. Mauá)
	Recanto dos Jardins (via Recanto Verde)	Centro B (Av. Mauá)
17	Centro - Hospital	Hospital Getúlio Vargas
13	Parque Joel	Estação Luiz Pasteur
14	Pasqualine	Estação Luiz Pasteur
7	Nova Sapucaia	Praça General Freitas
8	Walderez	Praça General Freitas

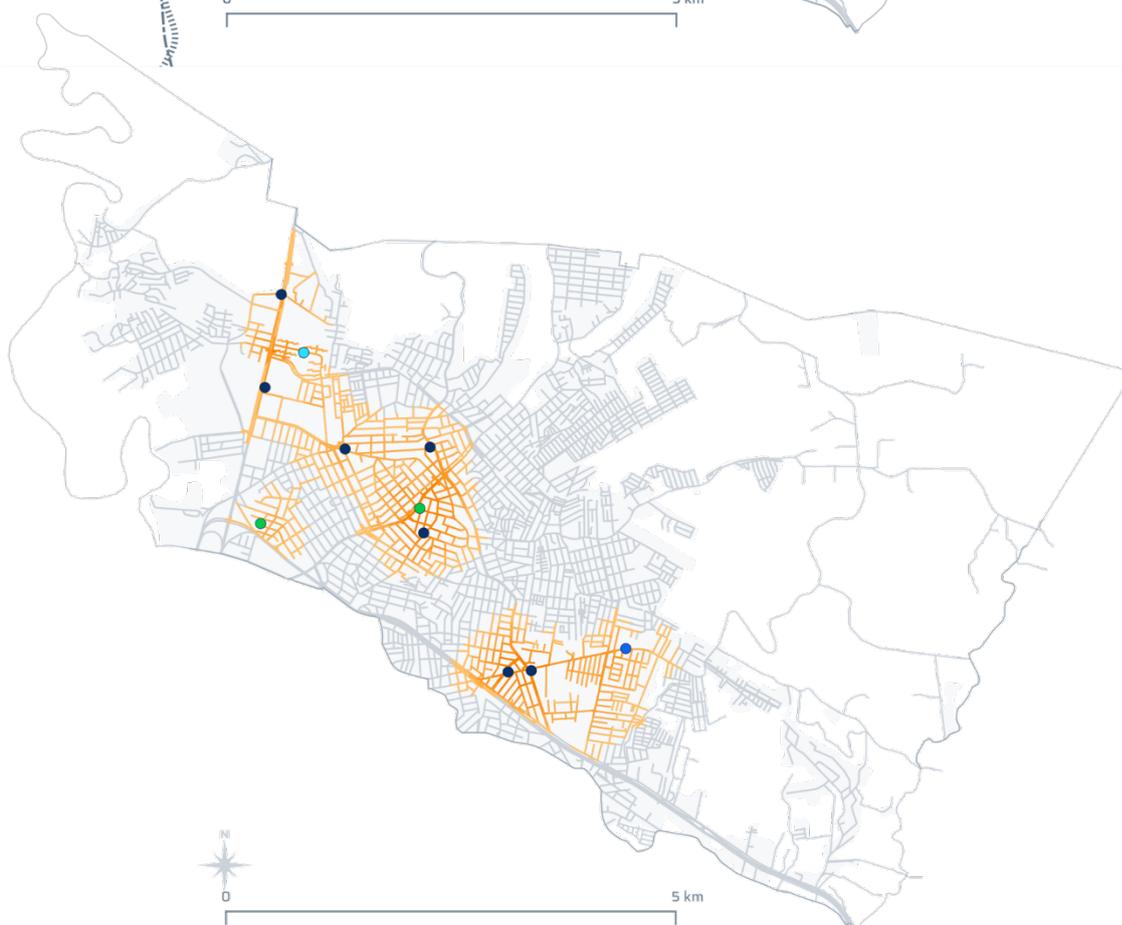
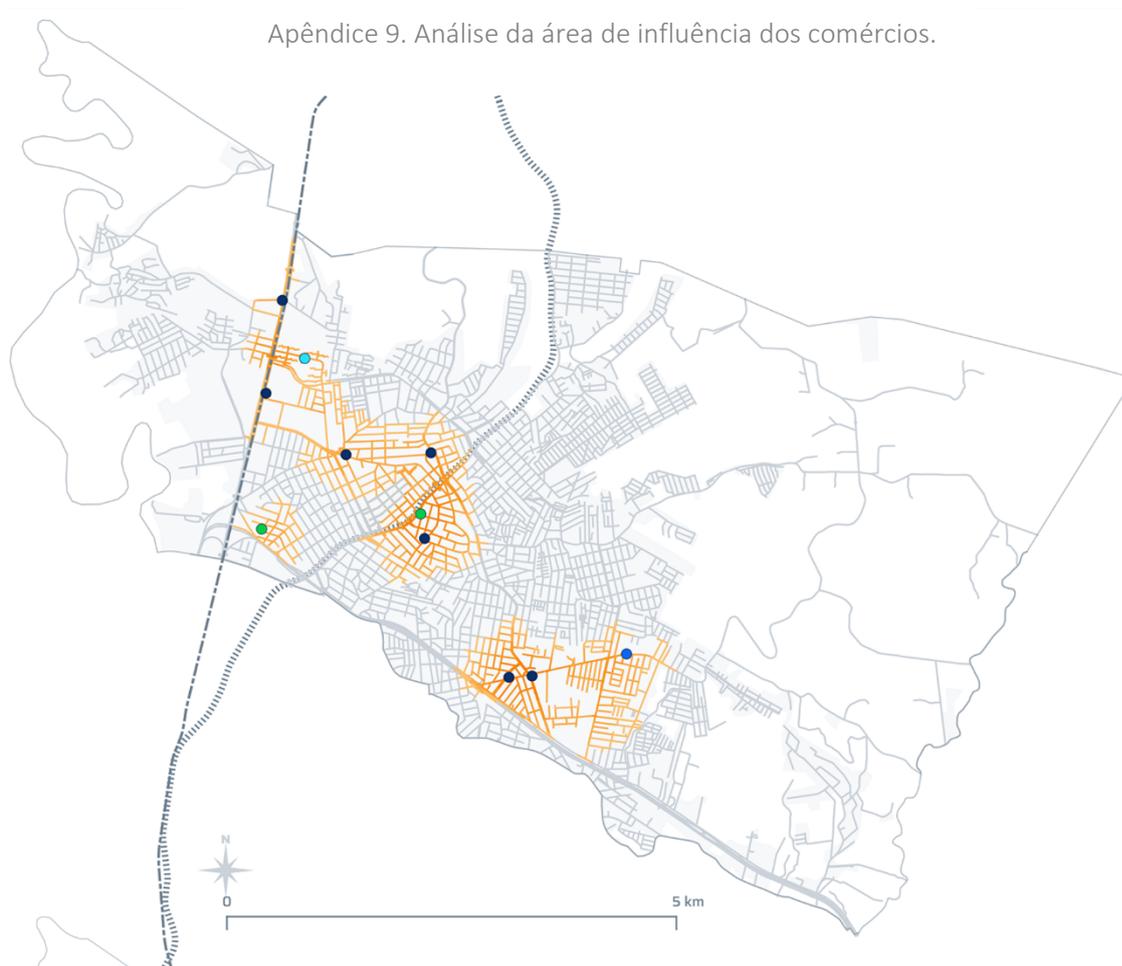
Fonte: Secretaria Municipal de Segurança e Trânsito de Sapucaia do Sul, 2023.  
Elaboração da autora.

Apêndice 8. Análise da área de influência das indústrias.



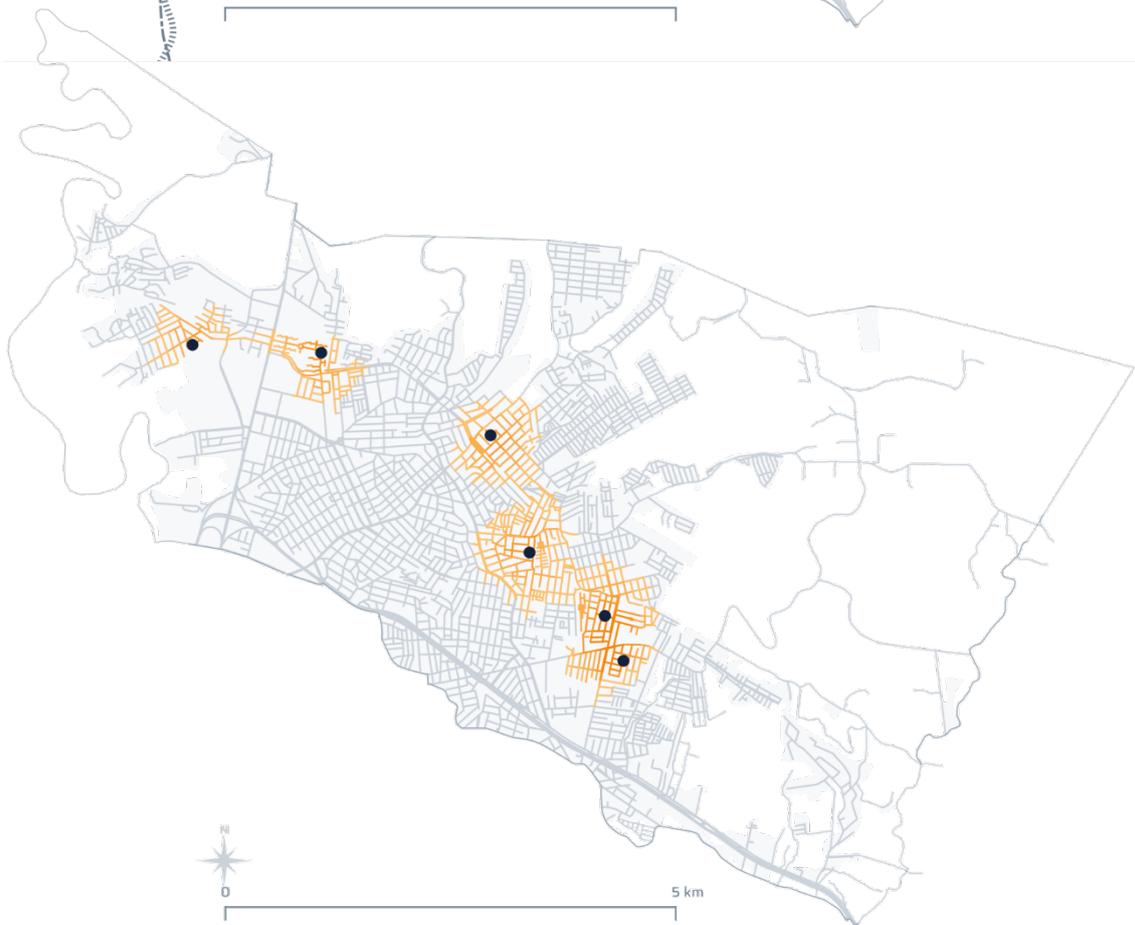
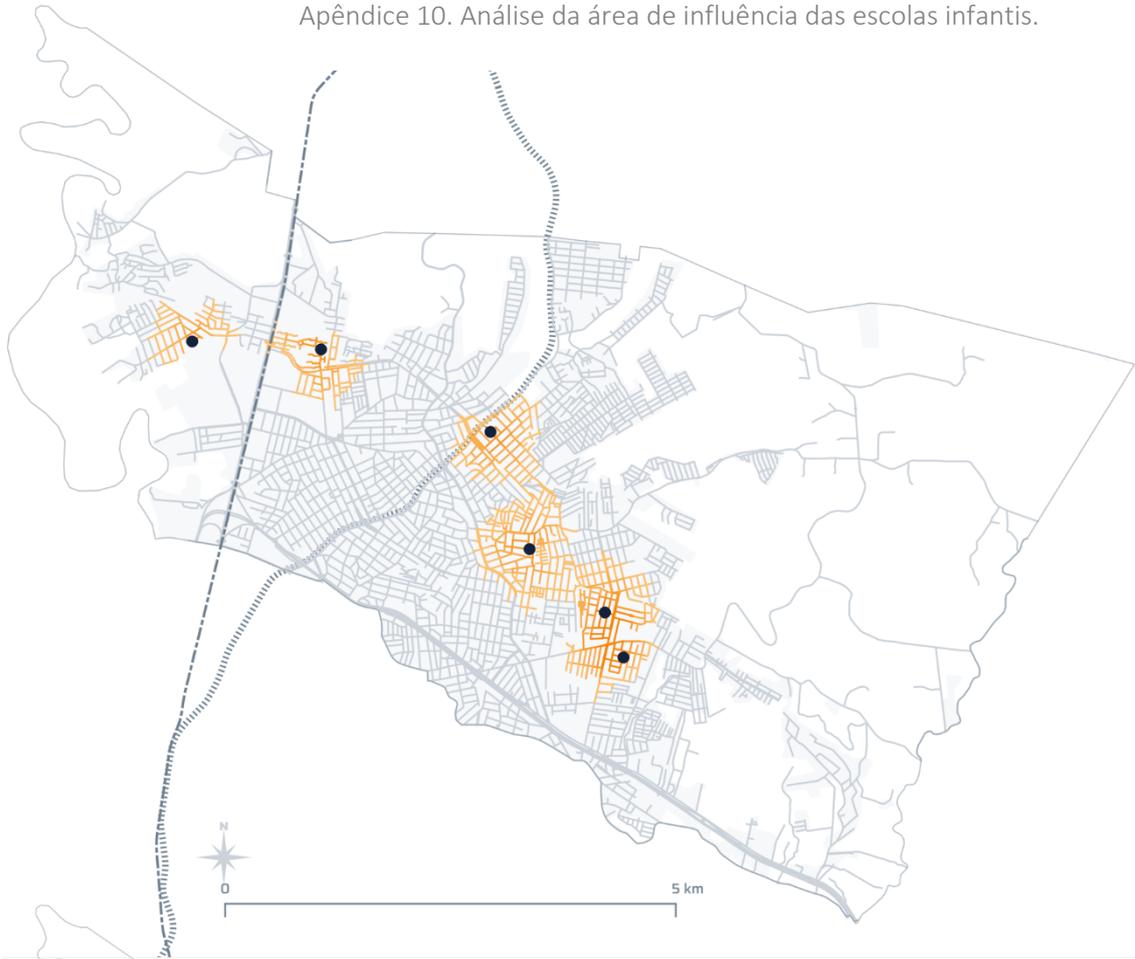
- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| BR-116                  | Holding/Gerenciamento |
| Linha Férrea - Trensurb | Serviços              |
| Área de Influência 1km  | Metalúrgica           |
| Perímetro Municipal     | Fábricas              |
| Demais Vias             | Construção            |

Apêndice 9. Análise da área de influência dos comércios.



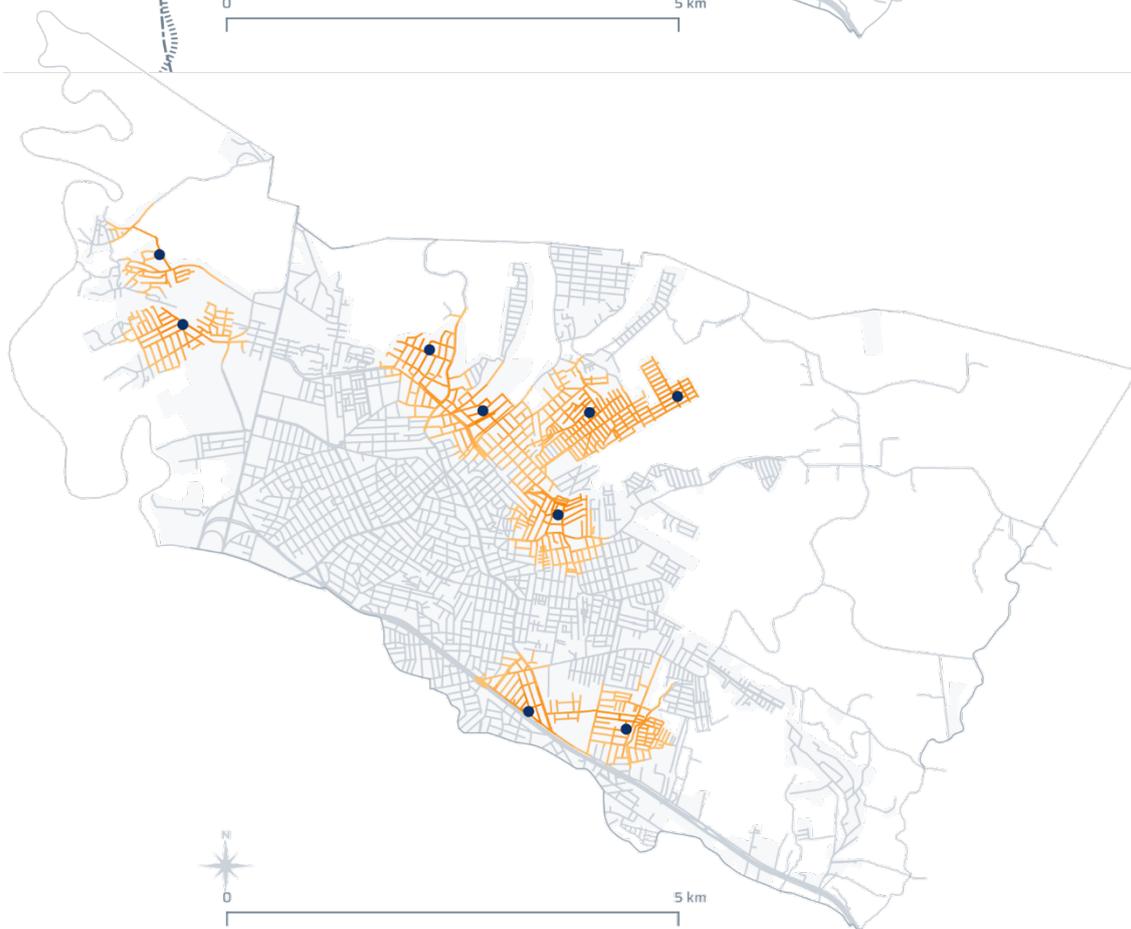
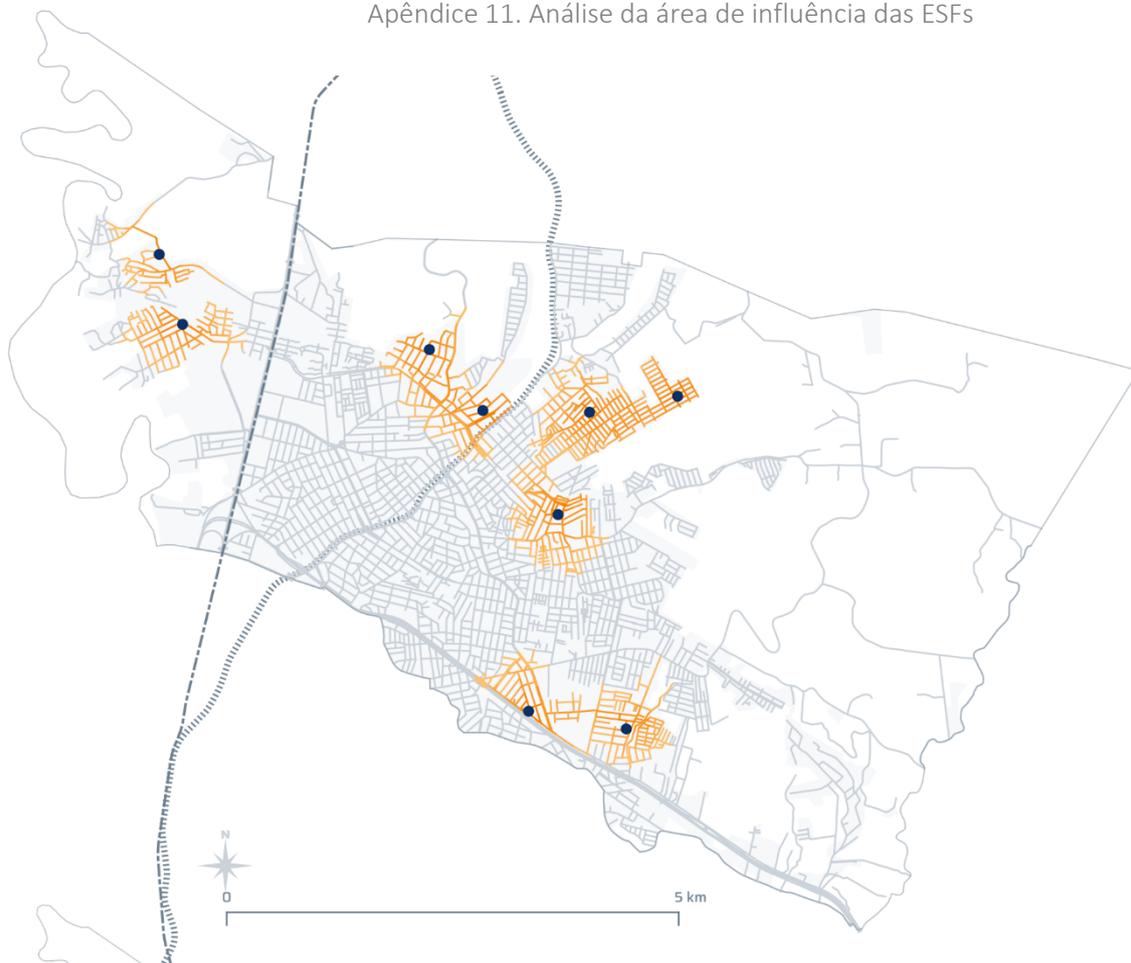
- |                         |                       |                     |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| BR-116                  | Supermercado          | Perímetro Municipal |
| Linha Férrea - Trensurb | Posto de Combustíveis | Demais Vias         |
| Área de Influência 1km  | Automotivo            |                     |

Apêndice 10. Análise da área de influência das escolas infantis.



- |                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| BR-116                  | Escolas Infantis Municipais |
| Linha Férrea - Trensurb | Perímetro Municipal         |
| Área de Influência 1km  | Demais Vias                 |

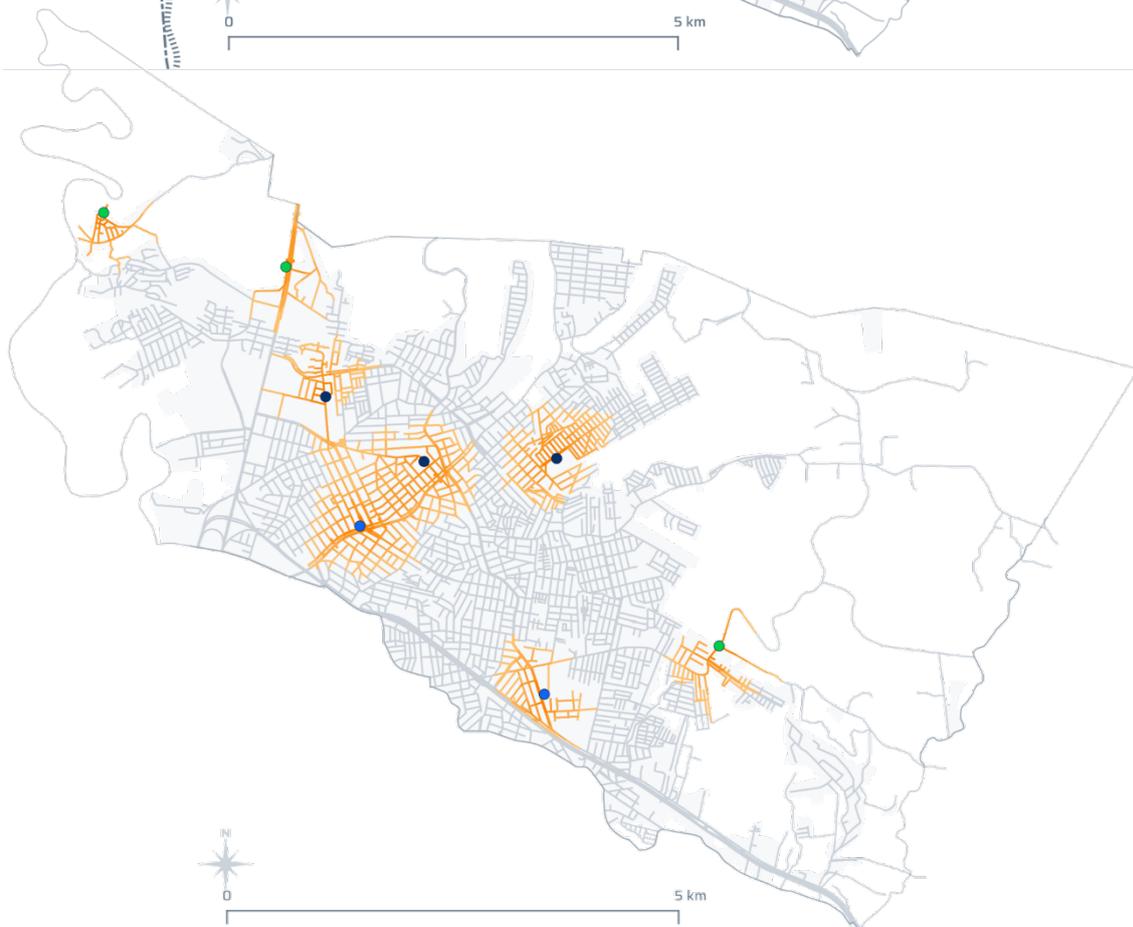
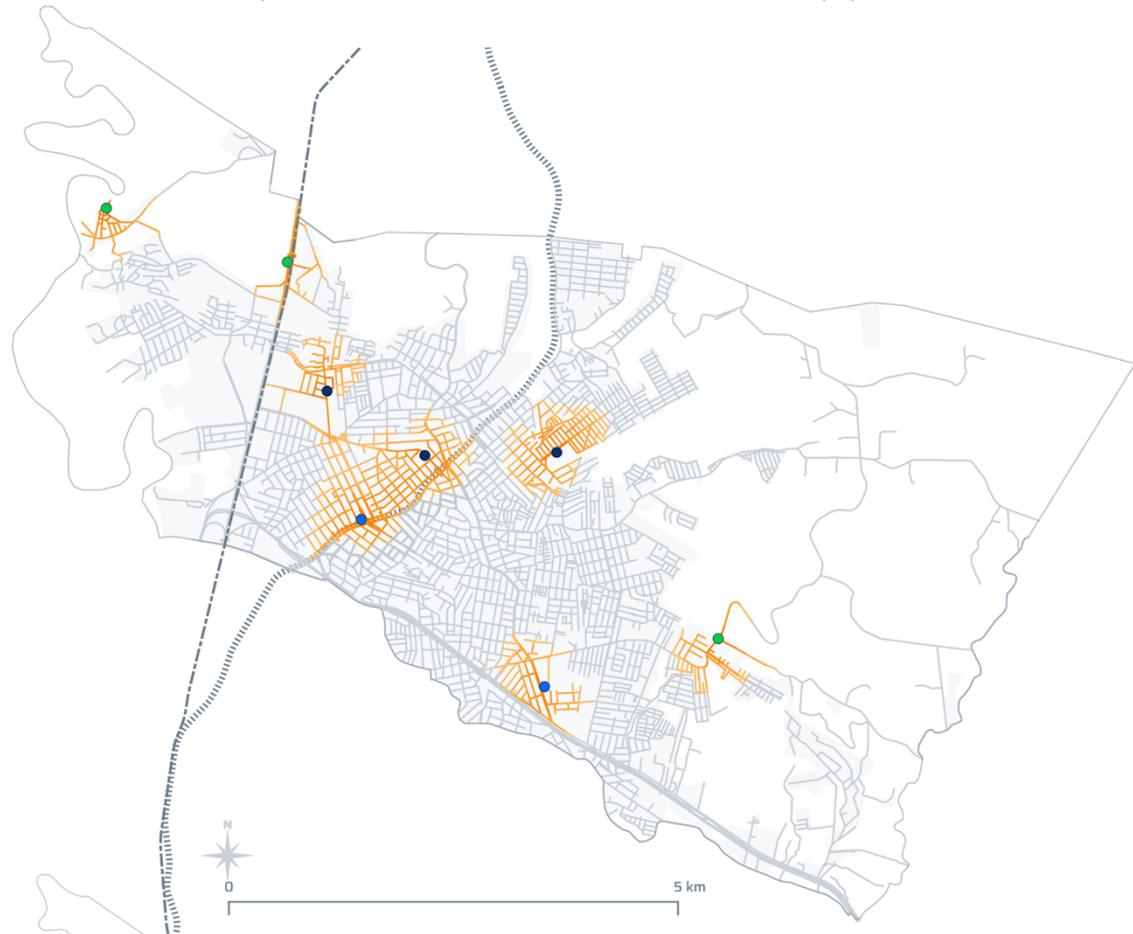
Apêndice 11. Análise da área de influência das ESFs



- |   |   |
|---|---|
|  BR-116                  |  Equipamentos de Saúde |
|  Linha Férrea - Trensurb |  Perímetro Municipal   |
|  Área de Influência 1km  |  Demais Vias           |

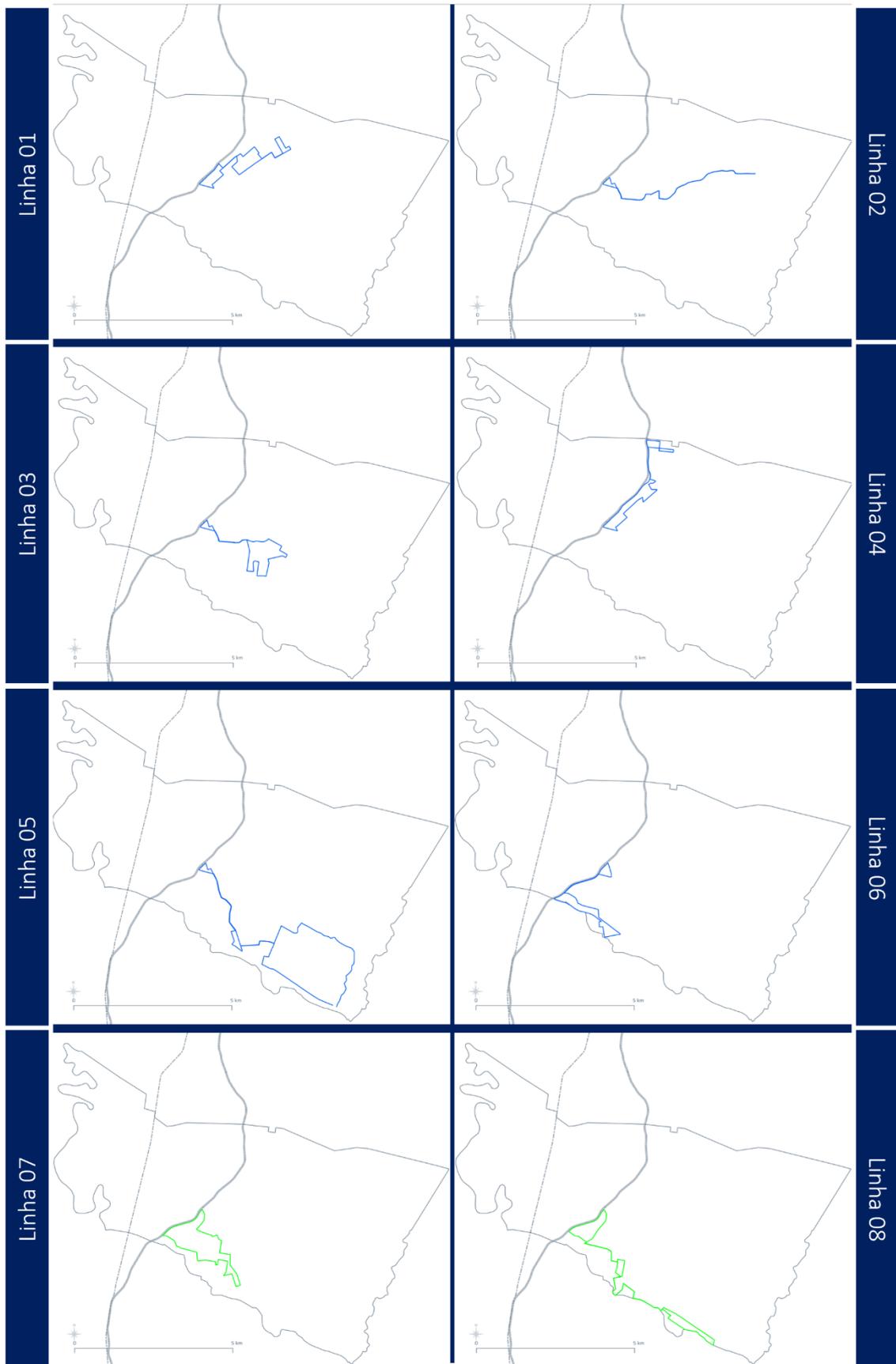
Fonte: Elaboração da autora.

Apêndice 12. Análise da área de influência dos equipamentos culturais.

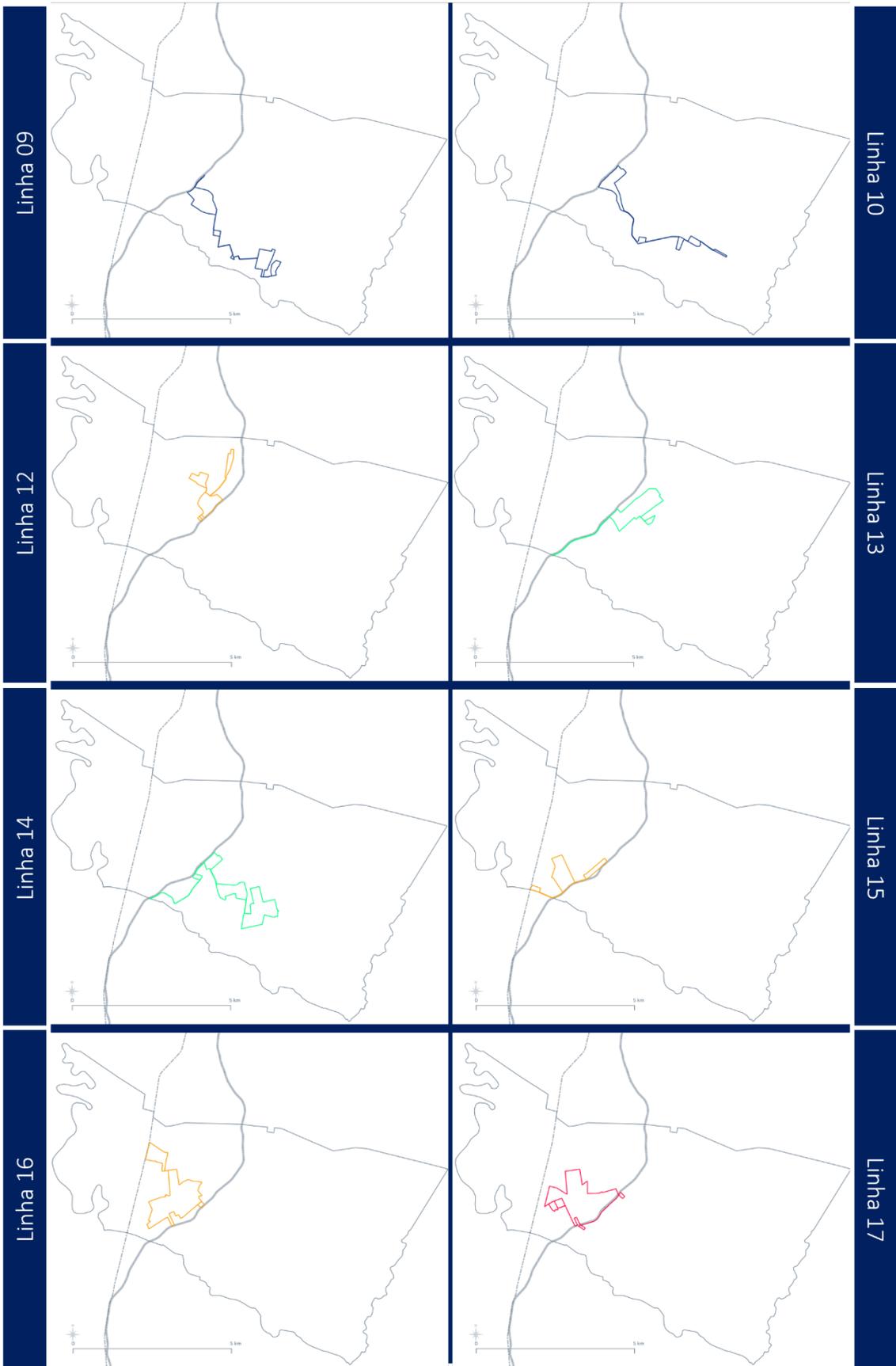


- |                         |                   |                     |
|-------------------------|-------------------|---------------------|
| BR-116                  | Educacional       | Perímetro Municipal |
| Linha Férrea - Trensurb | Espaço de Eventos | Demais Vias         |
| Área de Influência 1km  | Ao ar livre       |                     |

Apêndice 13. Mapas dos itinerários de cada linha de ônibus intraurbano de Sapucaia do Sul.



Continuação



Continuação



Fonte: Secretaria Municipal de Segurança e Trânsito de Sapucaia do Sul, 2023.  
Elaboração da autora.