

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA FERROVIÁRIA E METROVIÁRIA

GIOVANA GORNIACK DA SILVA

ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DO VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS ENTRE AS
CIDADES DE JOINVILLE E ARAQUARI

Joinville
2021

GIOVANA GORNIACK DA SILVA

ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DO VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS ENTRE AS
CIDADES DE JOINVILLE E ARAQUARI

Trabalho apresentado como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ferroviária e Metroviária do Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof^a Dra. Elisete
Santos da Silva Zagheni

Joinville
2021

GIOVANA GORNIACK DA SILVA

ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DO VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS ENTRE AS
CIDADES DE JOINVILLE E ARAQUARI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ferroviária e Metroviária, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville (SC), 05 de maio de 2021.

Banca Examinadora:

Orientadora: Prof^a Dra. Elisete Santos da Silva Zagheni
Orientador(a)
Presidente

Prof^a. Dra. Simone Becker Lopes
Membro(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

MSc. Eng. Bruna Grossl
Membro(a)
Benchmark Minerals Intelligence

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José Carlos e Jani Mari pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.

Aos meus irmãos Gabriel e Guilherme, pela confiança no meu progresso e pelo apoio emocional.

À professora Elisete, pela orientação e paciência, sempre presente e dedicada para me aconselhar apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica e à professora Vanessa que me auxiliou com atenção e carinho durante a realização deste trabalho.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, em especial, aos Professores Yesid Asaff e Thiago Fiorentin pela oportunidade de me concederem a bolsa de Iniciação Científica durante os anos de 2019 e 2020.

À Universidade Federal de Santa Catarina e todos os seus professores que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade.

A todos que estiveram presentes nessa caminhada, amigos e familiares, em especial ao Arnaldo pela sua paciência e motivação durante os momentos difíceis.

Aos colegas de laboratório, os quais convivi grande parte do meu período acadêmico, pelo carinho, amizade, alegria e por todo o conhecimento trocado.

À Iara, pelo companheirismo, alegrias e tristezas compartilhadas desde o primeiro dia do curso e à Amanda pelo seu carinho e ajuda durante estes anos.

RESUMO

O crescimento explosivo e desordenado das cidades brasileiras tem gerado um grande impacto na mobilidade urbana e interurbana, provocando congestionamentos e, conseqüentemente, o aumento do tempo médio de deslocamento da população. O Brasil, ao longo de sua história, tem priorizado o transporte rodoviário, o que resultou em uma dependência desse até os dias de hoje. Os problemas de mobilidade são agravados pela quantidade de automóveis que circulam e pela falta de opções de qualidade de transporte coletivo. Nesse contexto, o transporte coletivo exerce papel fundamental na execução dos deslocamentos urbanos. O veículo leve sobre trilhos (VLT) tem sido o modo aplicado em diversas regiões do mundo e tem oferecido qualidade e satisfação à população. Visto que o objetivo deste trabalho é analisar a implantação intermunicipal do sistema ferroviário entre duas cidades brasileiras, foi utilizada a metodologia *Proknow-C* a fim de proporcionar um levantamento bibliográfico da utilização do VLT em cidades do mundo. Baseando-se em indicadores obtidos de cidades selecionadas a partir do portfólio bibliográfico, foi proposto um traçado de um sistema de veículo leve sobre trilhos entre as cidades de Joinville e Araquari atendendo uma demanda estimada.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. Transporte coletivo. Veículo leve sobre trilhos. Intermunicipal. Proknow-C.

ABSTRACT

The explosive and disorderly growth of Brazilian cities has generated a great impact on urban and interurban mobility, causing congestion, consequently, an increase in the average travel time of the population. Brazil, throughout its history, has prioritized road transport, which has resulted in a dependence on this modal until today. Mobility problems are aggravated by the number of cars in circulation and the lack of quality public transportation options. In this context, public transport plays a role in the execution of urban displacements. The light rail vehicle (LRT) has been used in several regions of the world and has offered quality to the population. Since the objective of this work is to analyze an inter-municipal implantation of the railway system between two Brazilian cities, the methodology Proknow-C was used in order to provide a bibliographic survey of the use of this modal in cities around the world. Based on indicators obtained from selected cities from the bibliographic portfolio, a layout of a light vehicle system between the cities of Joinville and Araquari was proposed, meeting a estimated demand.

Keywords: Urban mobility. Public transport. Light rail transit. Inter-municipal. Proknow-C.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição percentual das viagens por modo de transporte	14
Figura 2 – Evolução da frota de veículos em Santa Catarina	15
Figura 3 – Frota anual de veículos motorizados em Joinville.	15
Figura 4 – Capacidade de passageiros por hora dos diferentes modais de transporte coletivo	18
Figura 5 – Veículo Leve sobre Trilhos de Estrasburgo (França)	19
Figura 6 – Ocupação da via por modo de transporte para transportar o mesmo número de pessoas.	20
Figura 7 – Antes e depois da implantação do veículo leve em Estrasburgo . . .	21
Figura 8 – VLT Carioca, localizado na cidade do Rio de Janeiro (RJ)	22
Figura 9 – Etapas da metodologia aplicadas no trabalho.	25
Figura 10 – Passos seguidos da metodologia <i>Proknow-C</i> na execução do trabalho.	27
Figura 11 – Diferença entre <i>ScienceDirect</i> e <i>Scopus</i>	29
Figura 12 – Resumo dos filtros aplicados baseados no método Proknow-C. . . .	31
Figura 13 – Análise cronológica da quantidade de publicações por ano do PB. .	35
Figura 14 – Índices JCR e SJR dos periódicos de destaque.	38
Figura 15 – Linhas do veículo leve sobre trilhos da Grande Manchester	43
Figura 16 – Transporte público de Manchester	44
Figura 17 – Municipalidade Regional de Waterloo	45
Figura 18 – Traçado do VLT da Região de Waterloo	46
Figura 19 – Área urbana da Região de Waterloo	47
Figura 20 – Região das cidades gêmeas em Minnesota.	49
Figura 21 – Primeira linha do veículo leve sobre trilhos.	50
Figura 22 – Linha de veículo leve sobre trilhos.	51
Figura 23 – República do Chipre	52
Figura 24 – Proposta de VLT no Chipre	53
Figura 25 – Região metropolitana do norte/nordeste catarinense	56
Figura 26 – Mapa do território de Joinville	57
Figura 27 – Principais acessos rodoviários de Joinville	58
Figura 28 – Perímetro urbano de Araquari.	60
Figura 29 – Mapa de ocupação do solo de Joinville.	62
Figura 30 – Traçado proposto da linha de VLT entre as duas cidades.	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Palavras-chave relacionadas aos eixos de pesquisa.	28
Tabela 2 – Base de dados e número de artigos obtidos.	30
Tabela 3 – Artigos eleitos para o portfólio bibliográfico	31
Tabela 4 – Ranking das palavras-chave no portfólio bibliográfico.	36
Tabela 5 – Periódicos mais relevantes do portfólio bibliográfico.	37
Tabela 6 – Autores com maior quantidade de publicações no portfólio bibliográfico.	39
Tabela 7 – Países de publicação dos artigos do portfólio bibliográfico	40
Tabela 8 – Resumo das cidades e regiões mais abordadas no portfólio bibliográfico.	41
Tabela 9 – Resumo das características das regiões selecionadas.	54
Tabela 10 – Indicadores utilizados conforme Yannis, Kopsacheili e Klimis (2012).	55
Tabela 11 – Resumo características Joinville e Araquari.	63
Tabela 12 – Extensão da rede e número de estações propostos relacionados aos indicadores.	64
Tabela 13 – Lista das ruas propostas para implantação do VLT.	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo Geral	11
1.1.1	Objetivos Específicos	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	Mobilidade Urbana	12
2.1.1	Mobilidade urbana no Brasil	13
2.2	Sistemas de transporte público urbano	16
2.2.1	Veículo Leve sobre Trilhos	19
2.2.1.1	Veículo Leve sobre Trilhos no contexto internacional	21
2.2.1.2	Veículo Leve sobre Trilhos no contexto nacional	22
3	METODOLOGIA	24
3.1	Enquadramento metodológico	24
3.2	Método de pesquisa	24
4	ANÁLISE DE DADOS	28
4.1	Seleção do Portifólio Bibliográfico	28
4.1.1	Seleção das palavras-chave	28
4.1.2	Seleção do banco de pesquisa	28
4.1.3	Filtros de pesquisa	30
4.2	Análise bibliométrica do portfólio bibliográfico	35
4.2.1	Data de publicação	35
4.2.2	Palavras-chave	36
4.2.3	Periódicos	37
4.2.4	Reconhecimento científico	38
4.2.5	Autores e país de origem	39
5	ANÁLISE DAS CIDADES E REGIÕES SELECIONADAS	42
5.1	Manchester	42
5.2	Região de Waterloo	45
5.3	Mineápolis, St. Paul e Bloomington	48
5.4	Larnaca, Limassol e Nicósia	52
5.5	INDICADORES	54
6	ESTUDO DE CASO	56
6.1	Joinville e Araquari	56

6.2	SUGESTÃO DE TRAÇADO DE LINHA de veículo leve sobre trilhos COM BASE NOS INDICADORES	63
7	CONCLUSÕES	67
	REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

O cenário da sociedade urbana no mundo em desenvolvimento, mais particularmente na América Latina e no Brasil, mostra um crescimento explosivo e desordenado das metrópoles, com uma baixíssima mobilidade, se comparada com os índices dos países mais desenvolvidos (ALOUICHE, 2008).

Os problemas de mobilidade urbana, usualmente, são agravados pela quantidade de automóveis que circulam e falta de opções de qualidade de transporte coletivo, que deveriam incentivar o usuário a deixar seu automóvel individual para buscar soluções eficientes e movidas à energia limpa (CARVALHO, 2018).

O Brasil é um país de dimensões continentais, exportador de commodities e com grandes centros urbanos densamente povoados. Ao longo de sua história, o meio ferroviário nunca figurou como centro das políticas de transporte, sendo o modo rodoviário o que possui a maior participação na matriz de transporte, concentrando, aproximadamente, 61% da movimentação de mercadorias e 95% da de passageiros (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT, 2019; VAZ et al., 2014). Isto indica que, as questões relacionadas ao conceito de mobilidade ainda não estão muito claras para uma parcela da população representando uma ameaça ao bom desempenho da gestão da mobilidade urbana (SEABRA; TACO; DOMINGUES, 2013).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), a situação é semelhante para Santa Catarina, onde o número de veículos duplicou em um intervalo de 12 anos e a malha rodoviária não tem atendido esse aumento. Os municípios de Araquari e principalmente Joinville vêm acompanhando esse ritmo de crescimento da quantidade de automóveis, o que está causando a superlotação das rodovias que interligam essas cidades.

Nesse contexto, o transporte coletivo exerce papel fundamental na execução dos deslocamentos urbanos, uma vez que promove a ligação entre regiões das cidades ou entre municípios. Se for bem executado, traz benefícios como a redução de congestionamentos e acidentes de trânsito, bem como melhorias ao meio ambiente (SORIANO, 2017).

Ações inteligentes de planejamento sustentável das cidades estão auxiliando na escolha de um modal que venha oferecer qualidade e satisfação à população, garantindo o equilíbrio das atividades urbanas. O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), também conhecido como *Light Rail Transit* (LRT), vem sendo aplicado em diversas cidades dos Estados Unidos e Europa atendendo essa demanda. Sendo um sistema de transporte adequado para um corredor de média capacidade, não precisa de faixa exclusiva e pode se adaptar a situações diversas de velocidade, cruzamento de ruas e

compartilhamento com outros modais (ALOUICHE, 2008).

No Brasil, o VLT do Rio de Janeiro é uma referência que mostrou resultados positivos da implantação desta tecnologia e sua convivência com carros e pedestres, além de ter a aprovação dos cidadãos e dos comerciantes pelo bom serviço oferecido (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS - ANP TRILHOS, 2017).

A partir da utilização do método de pesquisa *Proknow-C*, que proporcionou um levantamento bibliográfico sobre a utilização do sistema VLT em diversas cidades no mundo, o presente trabalho avalia a viabilidade de implantação desse sistema de transporte coletivo, com o intuito de interligar as cidades de Joinville e Araquari.

Baseando-se em indicadores obtidos de cidades, selecionadas a partir do portfólio bibliográfico, que utilizam o sistema VLT como transporte coletivo, foi realizado um traçado de uma linha de 25 km de extensão entre as duas cidades propostas, com o auxílio das leis de desapropriações das mesmas.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a implantação intermunicipal do veículo leve sobre trilhos (VLT) nas cidades de Joinville e Araquari no contexto de mobilidade urbana.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Compreender os problemas de mobilidade urbana nos municípios de Joinville e Araquari;
- Apresentar as características do VLT em relação a outros sistemas de transporte;
- Realizar uma análise bibliográfica com o auxílio da metodologia *Proknow-C* a fim de obter dados;
- Propor um traçado de linha ferroviária para o VLT entre as cidades propostas com base nos dados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de analisar a potencial utilização do transporte ferroviário de passageiros entre as cidades de Joinville e Araquari, é necessário compreender o que é mobilidade urbana. Neste capítulo são apresentados referenciais teóricos sobre mobilidade urbana no Brasil e no estado de Santa Catarina, e sistemas de transporte público urbano, com ênfase no veículo leve sobre trilhos. Além disso, são apresentados modelos de referências internacionais e nacionais do sistema VLT.

2.1 MOBILIDADE URBANA

O conceito de mobilidade urbana é utilizado quando se intenta falar de transformações no cenário urbano e melhorias na qualidade de vida de uma população diante do desenvolvimento do trânsito. Segundo Ferraz e Torres (2004), a facilidade de se realizar deslocamentos para as diversas atividades diárias, e o acesso à mercadorias e serviços reflete diretamente no nível de desenvolvimento econômico e social. A mobilidade deve ser planejada associando-se diferentes escalas - intramunicipal, intermunicipal, regional e federal - visto que o fluxo de mercadorias e pessoas ultrapassam as áreas delimitadas de cada município (PELIZZA, 2014).

Para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2014), os problemas de mobilidade nos centros urbanos afetam diretamente a qualidade de vida da população e o desempenho econômico. Além do mais, sistemas de mobilidade ineficientes pioram as desigualdades socioespaciais e afetam as condições de equilíbrio ambiental no espaço urbano, demandando por parte dos governantes a adoção de políticas públicas associadas ao objetivo de se construir uma mobilidade urbana sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental.

Conforme o Ministério das Cidades (BRASIL, 2005), a insustentabilidade e a iniquidade do atual modelo de mobilidade podem ser avaliadas e medidas através da motorização crescente, do declínio do transporte público, dos altos custos sociais dos congestionamentos, acidentes de trânsito e poluição ambiental, do agravamento da exclusão social, da carência de órgãos capacitados para gestão de mobilidade, da baixa integração setorial, modal e territorial, e do transporte público ineficiente, caro e inadequado.

Em suma, os problemas de mobilidade acontecem geralmente quando o sistema de transporte não atende a todas as pessoas ou há investimentos concentrados em somente um modal (NIEHUNS; BENEDET, 2017). Se pode relacionar ao que acontece no Brasil, o aumento no número de tráfego de veículos, provocando congestionamentos, acidentes e aumento desenfreado de poluição são consequências

da priorização de investimentos no modal rodoviário. Esse assunto é abordado no tópico a seguir.

2.1.1 Mobilidade urbana no Brasil

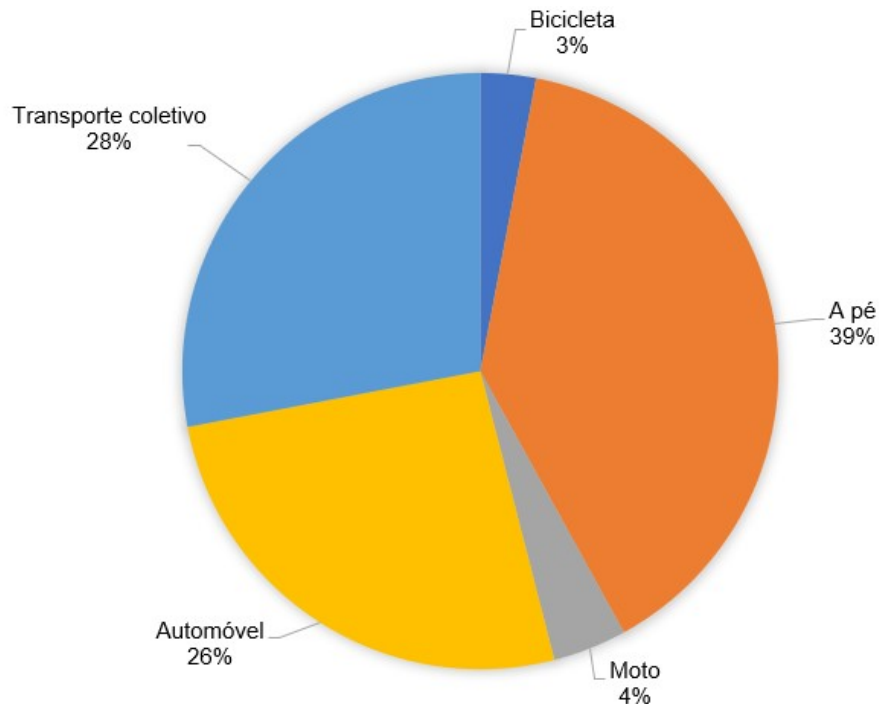
Os centros urbanos brasileiros tiveram um forte e acelerado crescimento populacional desde o início da segunda metade do século passado como consequência da mecanização dos trabalhos no campo, que fez a população migrar para as cidades em busca de trabalho. Isso significou a transformação rápida de um país com raízes rurais para um país majoritariamente urbano, impactando diretamente as condições de mobilidade da população (CARVALHO, 2016; CNT, 2017).

Segundo Lima Neto, Carvalho e Balbim (2015), um dos fatores que impulsionou a urbanização brasileira foi o nascimento da indústria automotiva no país, que constituiu um modelo rodoviarista de cidade e sociedade. Esse modelo incentivou a população a ocupar áreas mais distantes territorialmente com maior flexibilidade, mesmo que essas áreas não contassem com infraestrutura viária e urbana adequada. Consequentemente, o país deixou de ter sistemas de transporte urbano sobre trilhos, como bondes e trens, que privilegiavam os deslocamentos coletivos, visto que não davam a mesma flexibilidade de operação que os deslocamentos privados, individuais e rodoviários.

A infraestrutura de transporte público foi ficando em segundo plano, devido ao grande investimento em obras para expansão do sistema viário, como alargamento de vias, viadutos, túneis, entre outros que favoreciam o transporte privado. Logo, a atratividade desse modo de transporte aumentava cada vez mais e o transporte público ficava restrito ao atendimento da população mais desfavorecida (CARVALHO, 2016).

Um reflexo da aposta do modelo individual de transporte é a pesquisa realizada pela Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP, 2020) apontando que, desde 2014, as viagens por esse tipo de transporte vêm aumentando, o que está causando uma redução da participação dos transportes coletivos e não motorizados. Conforme mostra a Figura 1, cerca de 30% de todas as viagens urbanas diárias são feitas de carro ou de moto e cerca de 42% por bicicleta ou a pé, devido aos custos de mobilidade. Os outros 28% são de viagens por transporte coletivo, que vem sofrendo as consequências da superlotação, indicando a necessidade de diferentes olhares em relação às políticas de mobilidade urbana.

Figura 1 – Distribuição percentual das viagens por modo de transporte

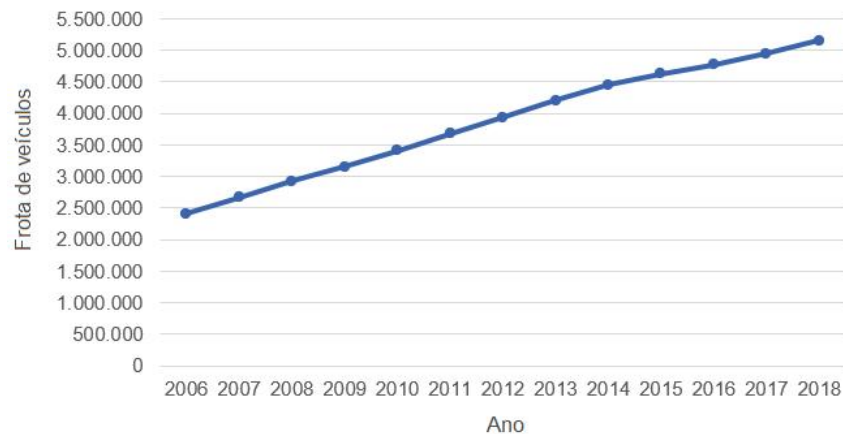


Fonte: ANTP (2020, p. 15).

O economista Guilherme Vianna, da Quanta consultoria, afirma que o Brasil perde, em média, mais de R\$ 267 bilhões por ano por causa dos congestionamentos no caminho para o trabalho, o que representa 4% de todo o Produto Interno Bruto (PIB) do país, significando que o tempo perdido no trânsito poderia ser convertido em renda, estudo, produtividade, lazer e principalmente bem-estar. Vianna afirma que mais de nove milhões de brasileiros demoram mais de uma hora para chegar ao trabalho, quando o tempo ideal seria 30 minutos (RAMALHO, 2018).

Na região Sul do país, no estado de Santa Catarina, a ausência de um planejamento urbano adequado nas áreas metropolitanas resulta em um forte desequilíbrio entre a ocupação habitacional nas áreas periféricas e a oferta de funções urbanas, o que aumentou a quantidade de veículos no estado. Segundo (IBGE, 2020a), em 2006 haviam 2.413.748 veículos emplacados e em 2018 essa quantidade era de 5.152.615, como mostra a Figura 2. Conforme Weiss (2019), a quantidade de veículos é a maior proporção por domicílio do país.

Figura 2 – Evolução da frota de veículos em Santa Catarina

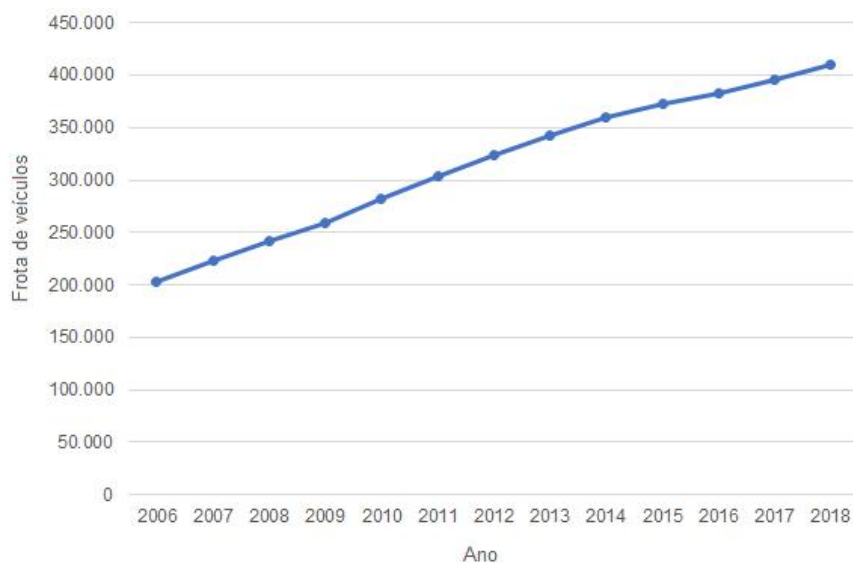


Fonte: IBGE (2020a).

Esta é realidade de muitas cidades catarinenses, que vêm acompanhando o mesmo ritmo de crescimento da frota de veículos, acarretando na existência de péssimas condições de mobilidade onde há inúmeros congestionamentos, oferta insuficiente de transporte público, ônibus lotados e elevado tempo de espera para atendimento (IBGE, 2020a).

Um exemplo é a cidade de Joinville, com a industrialização, o trânsito e a capacidade de mobilidade urbana vêm piorando consideravelmente nos últimos anos, causado principalmente pelo aumento da frota de veículos que circulam no município. Dados do IBGE (2020b), mostram que entre os anos de 2006 e 2018, a frota de veículos no município teve um aumento de aproximadamente 202%, como apresenta a Figura 3, conseqüentemente reduzindo a procura pelo transporte coletivo.

Figura 3 – Frota anual de veículos motorizados em Joinville.



Fonte: IBGE (2020b).

Já Araquari, a cidade vizinha de Joinville, teve um grande aumento populacional como resultado das instalações de grandes empresas, o que tem causado movimento diário intenso nas rodovias SC-418 e BR-280 atravessam a cidade. A rodovia federal é responsável por ligar o litoral ao interior do estado partindo do porto de São Francisco do Sul e tem um tráfego intenso de veículos que causam congestionamentos, além de ser a localização de um Campus do Instituto Federal Catarinense (IBGE, 2020c; SANTA CATARINA, 2016).

2.2 SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

O transporte, em um cenário amplo, pode ser dividido em transporte de cargas e de passageiros sendo ambos fundamentais para o desenvolvimento social e econômico de uma cidade moderna. Portanto, o termo transporte urbano é atribuído como o deslocamento de pessoas e produtos dentro das cidades (FERRAZ; TORRES, 2004).

O surgimento do transporte público, voltado para atendimento em zonas com maior urbanização, em várias cidades do mundo decorreu da Revolução Industrial com a chegada de novas tecnologias e com a necessidade de movimentação de bens e pessoas. Por muito tempo o bonde foi o modal de transporte predominante nos países industrializados. Entretanto, na mesma proporção que promoviam as viagens cada vez mais rápidas, promoviam também o surgimento de cidades cada vez maiores. Com a necessidade de cobrir maiores áreas e com o aumento populacional, as cidades começaram a se adaptar à circulação dos automóveis, veículo representativo do modal rodoviário (FERRAZ; TORRES, 2004; OLIVEIRA, 2017).

A consolidação do modal rodoviário foi um fator fundamental para sustentar esse forte crescimento populacional e territorial urbano. No Brasil, o transporte público predominante são os sistemas de ônibus e são exceções as cidades que apresentam outro meio do mesmo, como metrô e trens. Muitas vezes esses transportes não são integrados, gerando uma grande dificuldade de deslocamento dos usuários e o pagamento de mais de uma tarifa (LUNA, 2018).

Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2018) existem três categorias para transporte coletivo de passageiros dentro do meio urbano, sendo elas: sistemas por ônibus, sistemas sobre trilhos (metroferroviários) e sistemas aplicáveis a casos específicos (barcas e teleféricos).

Os sistemas por ônibus incluem quatro configurações, as quais são as redes básicas sem priorizações, faixa exclusiva, corredor central e *Bus Rapid Transit* (BRT), sendo esse último o que tem maior aproveitamento da frota e maior vida útil. Pela flexibilidade de configuração e utilização de tecnologia veicular consolidada no país, onde há experiência acumulada para operação e manutenção, são os sistemas mais comumente adotados nas cidades brasileiras. Quando comparados aos sistemas

metroferroviários, apesar de terem menor vida útil, apresentam menores custos de investimento e são flexíveis a pequenas alterações de demandas (BRASIL, 2018; RODRIGUES, 2017).

Ainda que seja um sistema que se adapta a diversas condições urbanas e de maior versatilidade operacional, trafega majoritariamente em vias não segregadas comprometendo ainda mais o trânsito das cidades. Por ser um sistema sobrecarregado, pela ausência de outros como o metroferroviário, sofre problemas qualitativos no desempenho do seu serviço, pendendo em competitividade para o transporte privado (CARVALHO, 2019).

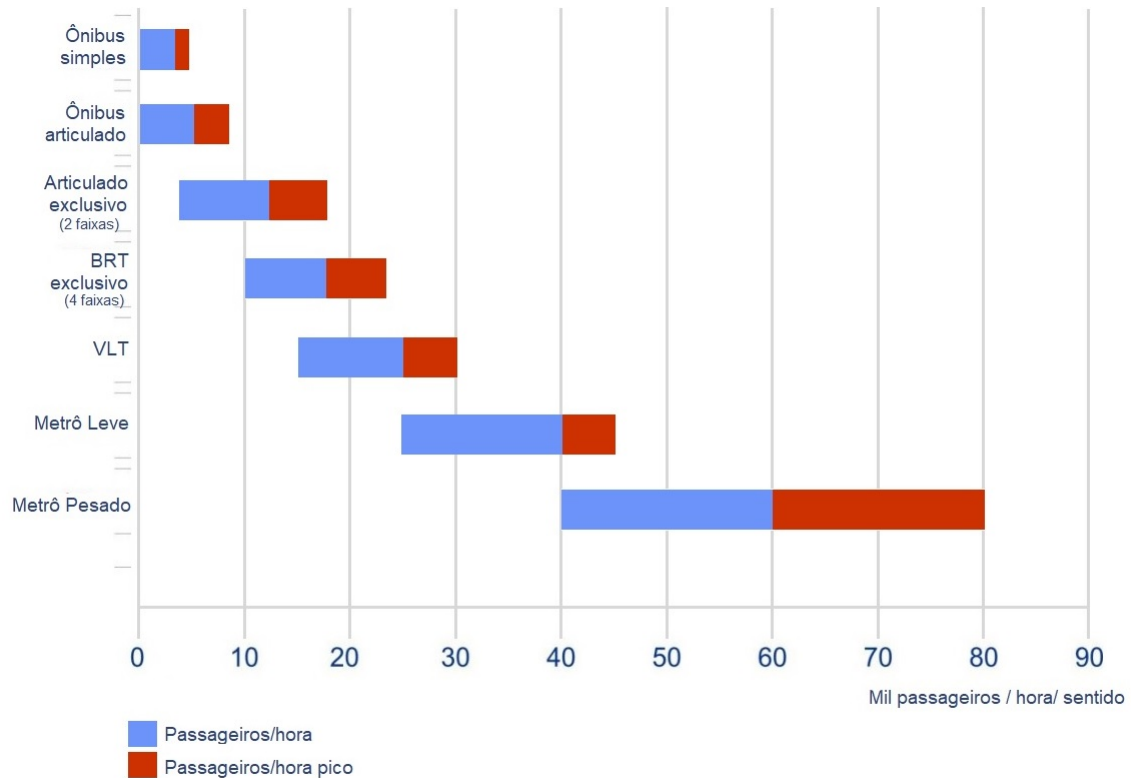
Para Rodrigues (2017), assim como para o Ministério das Cidades (BRASIL, 2018), o transporte de passageiros sobre trilhos é caracterizado no sistema metroferroviário, que consiste em ser parcial ou totalmente segregado em relação ao restante do tráfego. Dentro desse estão presentes o metrô, trem urbano, monotrilho e veículo leve sobre trilhos.

O metrô, trem urbano e monotrilho, são os sistemas metroferroviários de alta capacidade e configuram o transporte coletivo para cidades de grande porte, aglomerados urbanos e regiões metropolitanas. Operam com segregação total ou com mínimas interseções nos trechos menos adensados, como no caso dos trens urbanos. Se destacam no alto padrão de confiabilidade, facilidade de acesso/uso e operação. O sistema VLT, é a tecnologia de menor capacidade no espectro metroferroviário, cujo pode ser comparado em capacidade com o sistema BRT (BRASIL, 2018).

Segundo o Ministério das Cidades (BRASIL, 2018), o sistema sobre trilhos oferece capacidade de transporte que permite reduzir os fluxos de veículos no sistema viário, como apresentado na Figura 4, e os tempos de viagem para os usuários, além de contribuir com relevantes benefícios sociais, econômicos e de imagem para a cidade. Esse, em relação ao sistema sobre rodas, tem maior vida útil.

No caso dos sistemas aplicáveis a casos específicos, o teleférico, embora normalmente adotado como transporte turístico, recentemente está sendo utilizado para transporte de passageiros como uma alternativa de solução de mobilidade vertical, sua implantação requer pouca desapropriação e tem baixa capacidade de transporte (BRASIL, 2018).

Figura 4 – Capacidade de passageiros por hora dos diferentes modais de transporte coletivo



Fonte: Alouche (2014).

Os sistemas de barcas oferecem ampla gama de capacidades podendo atender ligações locais até ligações intermunicipais. O transporte hidroviário urbano de passageiros pode ser utilizado na travessia de baías, em locais onde há restrições e dificuldades para a circulação por modos terrestres, em especial de travessias de grandes massas de água, e nas quais o uso de barcos é regular e bastante tradicional no dia-a-dia da população. O investimento em infraestrutura é relativamente baixo e tem elevada segurança pessoal quanto a acidentes (BRASIL, 2018; CARVALHO, 2019).

Conforme IPEA (2010), no Brasil, os sistemas de ônibus são a modalidade de transporte público mais utilizada, que operam em cerca de 85% dos municípios. Os sistemas sobre trilhos de alta capacidade se restringem a poucas regiões metropolitanas, assim como o transporte hidroviário, que grande parte de sua utilização são nas cidades da região Norte do país.

Os diferentes sistemas de transporte nem sempre poderão atender da melhor maneira possível as demandas de mobilidade, cada um tem suas particularidades e seus pontos positivos e negativos. Logo, a escolha do modal deve ser adequada para cada cenário (PEDROSA; OLIVEIRA, 2020).

2.2.1 Veículo Leve sobre Trilhos

O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), em inglês *Light Rail Transit (LRT)* é um sistema de transporte que atende à oferta de transporte existente entre o ônibus e o metrô pesado. Dependendo da tecnologia que for aplicada, cuja vai depender do sistema operacional e do grau de segregação da via, também pode ser chamado de metrô leve, metrô de superfície, bonde moderno e *Tramway* (ALOUICHE, 2008; MACHADO; LIMA; MEIRA, 2017).

O VLT traz características que remontam aos antigos bondes que circulavam nas cidades brasileiras no século XIX até meados do século XX, possuindo, entretanto, um caráter mais inovador. A principal característica é sua adaptação perfeita ao meio urbano e paisagístico, conforme mostra a Figura 5 referente ao VLT da cidade de Estrasburgo, localizada na França (KLIMEKOWSKI; MIELKE, 2007).

Figura 5 – Veículo Leve sobre Trilhos de Estrasburgo (França)



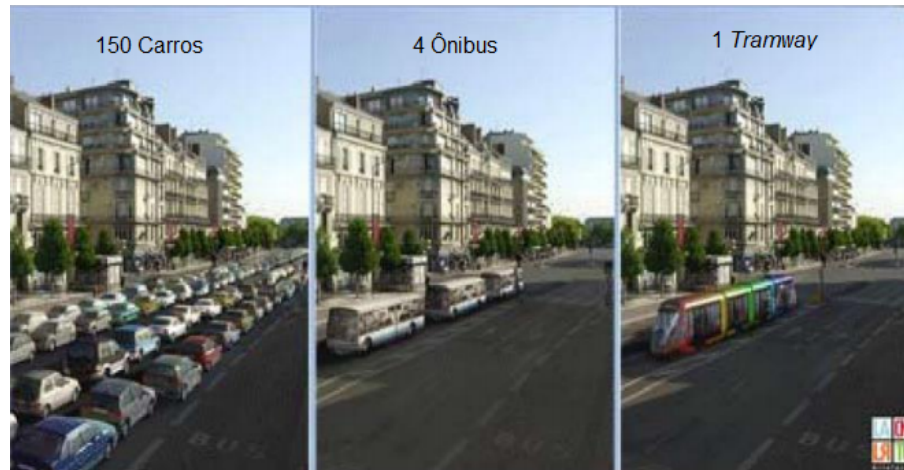
Fonte: Brasil (2017, p. 8.)

Segundo Alouche (2008), sua implantação é geralmente fruto de um projeto associado a uma renovação urbana, bem mais amplo que o simples transporte de pessoas. Permite solucionar problemas advindos de aumentos repentinos na demanda por transporte público de massa, do dinamismo urbano associado ao seu crescimento, da poluição e dos congestionamentos nas vias rodoviárias, para principalmente equacionar a qualidade de vida da população urbana e a relação com o ambiente.

Para Bernardes e Ferreira (2016), é uma alternativa de transporte durável, com vida útil de mais de 30 anos, e apresenta soluções menos poluidoras, sendo considerado um sistema limpo e ecológico que contribui para a mobilidade urbana sustentável e inclusiva, podendo desempenhar um serviço de alta qualidade operacional e maior capacidade que os ônibus. A Figura 6 mostra as de ocupações de

via dos diferentes meios de transporte para a mesma quantidade de pessoas.

Figura 6 – Ocupação da via por modo de transporte para transportar o mesmo número de pessoas.



Fonte: Abate (2012).

É classificado como um modal semirrápido, movido por energia elétrica e comumente articulado em até quatro vagões. Sua superestrutura com trilho envolvido, onde o topo do boleto está na altura da via, que proporciona maior acessibilidade e permite o compartilhamento do mesmo com outros modais. É adaptável ao traçado, podendo realizar curvas fechadas e vencer rampas facilmente. Pode ser implantado por etapas e é praticamente sem ruídos, em síntese, pelas suas características de aceleração e desaceleração suaves e deslocamento silencioso (ALOUCHE, 2008; CNT, 2016; VUCHIC, 2002).

Segundo Abate (2012), existem três tipos de veículo leve sobre trilhos, o sistema aberto, via segregada e regional. O primeiro se refere ao compartilhamento da infraestrutura com automóveis, ônibus e pedestres. A via segregada é o tráfego isolado, alcançando maiores velocidades e com sistema de sinalização mais robusto. Por fim, o VLT regional que percorrem distâncias curtas ou médias, com uma demanda reduzida, podendo ter tração elétrica, diesel ou híbrida.

Conforme o Ministério das Cidades (BRASIL, 2018), a capacidade unitária do VLT varia de 280 a 660 passageiros e a configuração das composições variam conforme os fabricantes e os projetos, permitindo acoplar módulos. A velocidade comercial é de 15 a 25 km/h dependendo da interferência dos pedestres e da quantidade de cruzamentos em nível, porém pode chegar até 70 km/h em regiões mais distantes das áreas urbanas.

Assim como suas vantagens, tem suas desvantagens, como a inflexibilidade de circulação fora do corredor, sua velocidade comercial pode ser reduzida em função da interferência de cruzamentos e o custo do material rodante pode ser relativamente alto. No entanto, o sistema vem se tornando cada vez mais popular e integrando os sistemas

de transporte de um grande número de cidades ao redor do mundo (ALOUICHE, 2008; BERNARDES; FERREIRA, 2016; VALDES, 2019).

2.2.1.1 Veículo Leve sobre Trilhos no contexto internacional

Há veículos leves sobre trilhos implantados em todos os continentes. A maioria dos países desenvolvidos têm buscado, em grande escala, o desenvolvimento sustentável. Grandes cidades do mundo estão construindo ou ampliando suas redes urbanas de VLT. Na América Latina, são destaques o México e Argentina, com o moderno “trem da Costa” de Buenos Aires. A situação enfrentada por muitas metrópoles sul-americanas atualmente é muito semelhante com a dos países europeus quando começaram a investir no modal ferroviário anos atrás (SANTOS, 2011).

A Inglaterra foi a pioneira na tecnologia sobre trilhos, aprimorando há mais de 150 anos. Londres deu origem ao primeiro sistema metroviário do planeta. Mesmo com toda a infraestrutura de metrô, trens suburbanos e regionais, as grandes cidades europeias, como Paris, Madri, Berlim e Londres, têm apostado também no VLT, a pretexto do percurso permitir curvas fechadas, da economia de energia e do reaproveitamento de vias ferroviárias antigas prestes a serem abandonadas (ANTPTrilhos, 2017; VALDES, 2019).

Na França, a cidade de Estrasburgo é referência no país quando se fala em transporte leve sobre trilhos, com adesão ao sistema em 1994 e rede com 55,5 km de extensão (MOTTA, 2013). É um modelo a ser seguido de integração do *Tram* com a paisagem urbana, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Antes e depois da implantação do veículo leve em Estrasburgo



Fonte: Motta (2013, p. 64).

Percebe-se o caminho sustentável que o mundo está seguindo, construindo ou ampliando as redes ferroviárias para veículos leves associadas aos incentivos de utilização do transporte coletivo. Com o mesmo objetivo, o Brasil começou as implantações desse sistema (VALDES, 2019).

2.2.1.2 Veículo Leve sobre Trilhos no contexto nacional

No Brasil, o sistema VLT é recentemente utilizado e em menor escala quando comparado à outros países. As implantações existentes do mesmo são o VLT da Baixada Santista, localizado em Santos (SP), com início de sua operação comercial em 2017, conta com 11,1 km de extensão e com previsão de extensão da malha ferroviária em mais 15 km nos próximos anos (EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. - EMTU, 2020).

O VLT de Sobral (CE) e o VLT de Natal (RN), são categorizados como metrô de superfície, devido a tecnologia utilizada, sendo o primeiro com início de sua operação comercial em 2016 e o segundo, ainda com locomotivas diesel, mas categorizado como veículo leve sobre trilhos, começou sua operação em 1988. Ainda no Ceará, existe o VLT do Cariri, com 13,6 km de extensão e o VLT de Parangaba-Mucuripe, com 13,2 km de extensão, sendo este integrado com outros modais, como o sistema de ônibus e de metrô da região (COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS - CBTU, 2018; METROFOR, 2020).

A aplicação do sistema mais conhecida, é a do VLT Carioca, o qual mudou a área central do município do Rio de Janeiro (RJ). Conta com duas linhas em operação e trouxe como benefício a renovação urbanística do centro através da diminuição do tráfego de veículos e importantes avenidas, além de reduzir a emissão de poluentes na região. Tem capacidade para 420 passageiros, trafega em superfície, segregado do tráfego geral, mas sem barreiras visuais e compartilha trechos com o trânsito de pedestres, como mostra a Figura 8 (IPEA, 2010; VLT CARIOCA, 2018).

Figura 8 – VLT Carioca, localizado na cidade do Rio de Janeiro (RJ)



Fonte: Rio de Janeiro (2018).

Muitas vezes um único meio de transporte não consegue resolver por si só a necessidade de deslocamento do cidadão e uma boa alternativa para atingir maiores

distâncias com mais rapidez, eficiência e ocupando menos espaço é a integração das diversas formas de transporte. O VLT Carioca é visto como referência de implementação no país, pois realiza conexões com metrô, teleféricos, rodoviárias, terminais de ônibus, barcas e aeroporto (MACIOROWSKI; LIMA; SOUZA, 2017; VLT CARIOCA, 2018).

3 METODOLOGIA

Nesta seção, é apresentado o enquadramento metodológico adotado e o instrumento de intervenção utilizado para a condução da pesquisa, e também, apresentado como foi direcionada a seleção do Portifólio Bibliográfico (PB).

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Toda pesquisa deve ser orientada por um quadro metodológico adequado e coerente. Utilizando-se as orientações de Ribeiro et al. (2013) e Silva e Menezes (2005) quanto a classificação da pesquisa, considera-se:

- Pela perspectiva da natureza dos dados: aplicada, visto que gera conhecimentos mediante a aplicação prática, envolvendo interesses locais e dirigindo-os para solução de problemas específicos;
- Pela perspectiva da abordagem do problema: quantitativa, visto que traduz em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las; e qualitativa, utilizando-se do ambiente natural para a forma direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave, já que nem tudo pode ser transformado em números;
- Pela perspectiva dos objetivos: descritiva, visto que descreve característica de um determinado grupo ou fenômeno e verifica a existência de relação entre as variáveis; exploratória, visto que o intuito é proporcionar maior familiaridade com o problema proposto;
- Da perspectiva dos procedimentos técnicos: caracterizada como pesquisa bibliográfica. Por meio da bibliometria são feitas as análises dos dados bibliográficos, podendo ser obtidos de fontes secundárias, neste caso periódicos. Pode também ser classificada como estudo de caso, visto que após o conhecimento gerado, existe uma aplicação para um problema específico.

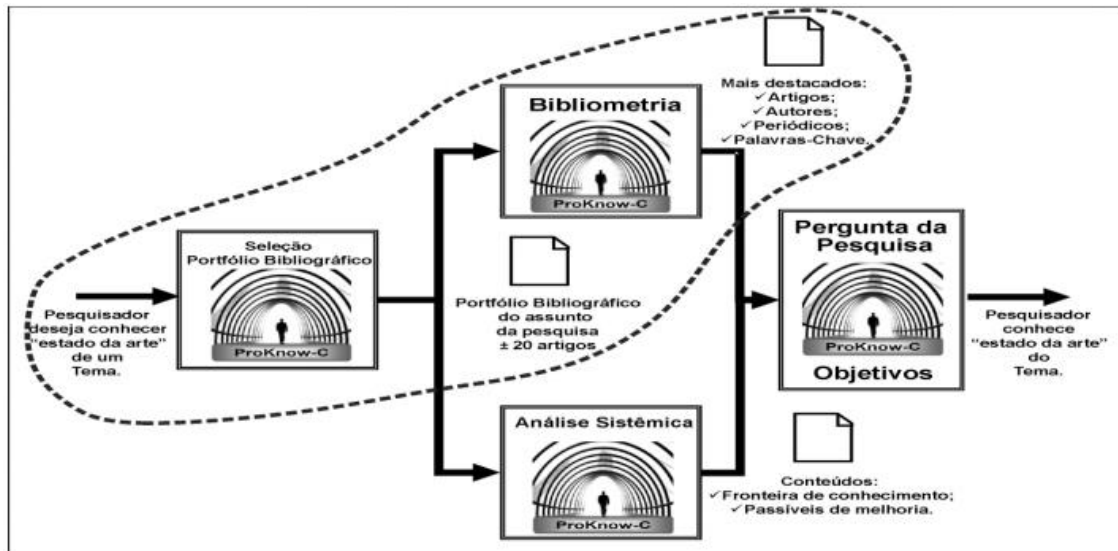
3.2 MÉTODO DE PESQUISA

A fim de proporcionar um levantamento bibliográfico sobre o transporte ferroviário de passageiros entre cidades, foi utilizado como método de revisão de literatura o *Knowledge Development Process-Constructivist* (Proknow-C), estabelecido por Ensslin e Ensslin (2007) e Ensslin et al. (2010). É a criação de uma linha de pesquisa para suprir a lacuna da seleção e análise da literatura científica, com o desenvolvimento de um processo que pudesse realizar a busca com a amplitude delimitada, o processo estruturado e o foco orientado pelo enquadramento propiciado pelos pesquisadores

do assunto (ENSSLIN et al. 2013). É composto por quatro etapas: (a) seleção de um portfólio de artigos sobre o tema da pesquisa; (b) análise bibliométrica do portfólio; (c) análise sistêmica; e, (d) definição da pergunta de pesquisa e objetivo de pesquisa (AFONSO et al., 2011).

Em destaque na Figura 9, são apresentadas as etapas da metodologia que foram aplicadas no presente trabalho.

Figura 9 – Etapas da metodologia aplicadas no trabalho.



Fonte: Tasca et al. (2010).

Como mostra a Figura 9, foram aplicadas duas das etapas apresentadas, sendo elas a seleção de um portfólio bibliográfico e a análise bibliométrica. A etapa da análise sistêmica, cuja se dá por meio uma análise do conteúdo dos artigos do portfólio, a partir de lentes que auxiliam na construção da revisão de literatura, assim como a etapa de identificação de oportunidades científicas de pesquisa, com a sugestão de perguntas de pesquisa e objetivos, não foram aplicadas devido ao intuito deste trabalho não ser a análise direta do PB, mas sim encontrar situações semelhantes para aplicação desejada.

Segundo Afonso et al. (2011) e Ensslin et al. (2010), para se iniciar a seleção do portfólio, é necessário definir os eixos de pesquisa, ou seja, o tema que determinará a pesquisa que será realizada. Definidos os eixos, deve-se estabelecer quais serão as palavras-chave utilizadas nos mecanismos de busca a fim de se obter os artigos científicos no tema desejado. Nas fases seguintes é possível analisar se as palavras-chave se adequam e se estão conseguindo discriminar os artigos científicos referentes ao tema, caso contrário, é necessário retroceder e estipular novas palavras-chave.

Com as palavras-chave determinadas, é necessário definir quais os mecanismos de pesquisa serão utilizados no processo, esta definição é fundamentada nas bases de dados que possuem maior aderência com o tema de pesquisa. Assim, é

feita a busca das palavras-chave selecionadas, isoladamente ou combinadas, nas bases de dados. Nesta etapa, para auxiliar na manipulação das informações é recomendado utilizar um *software* de gerenciamento bibliográfico como o *Endnote Web*¹, que foi utilizado neste trabalho.

Antes da próxima etapa, é sugerido pelos autores analisar se as palavras-chave estão adequadas ao tema da pesquisa realizando a leitura de dois artigos entre os selecionados até então. Após essa verificação, têm-se como resultado o banco de artigos bruto, que será utilizado para o processo de aplicação dos filtros de pesquisa para obter o portfólio bibliográfico reduzido.

O processo de filtragem é composto por diversas etapas, a primeira é a eliminação dos artigos repetidos, dado o fato de que a pesquisa é realizada em várias bases e é comum que o conjunto de artigos reunido contenha artigos redundantes. A segunda etapa corresponde à leitura dos títulos dos artigos, justificada pelo fato de que o rastreamento das palavras-chave se dá não somente pelos títulos, mas também pelo resumo dos artigos, que embora tenham a presença das palavras, não tratam especificamente do tema de pesquisa (AFONSO et al., 2011; ENSSLIN et al., 2013).

A terceira etapa é o filtro de reconhecimento científico utilizando o Google Acadêmico, que se constitui na busca da quantidade de citações que cada artigo possui, contudo cada tema tem suas características, podendo oscilar tanto na quantidade de artigos disponíveis quanto na quantidade de citações destes artigos. Neste trabalho, não foi determinado um número mínimo de citações que cada artigo deveria ter, então esse filtro não foi aplicado.

Segundo Ensslin et al. (2013), a etapa seguinte é a leitura dos resumos para determinar se os conteúdos dos artigos estão alinhados com o tema. Na fase seguinte, checa-se a disponibilidade na íntegra dos artigos, para aqueles que estão acessíveis é realizada a leitura do texto completo e define-se, por fim, o alinhamento com o tema de pesquisa. Os artigos considerados alinhados permanecem na relação e passam a compor o portfólio bibliográfico do tema abordado.

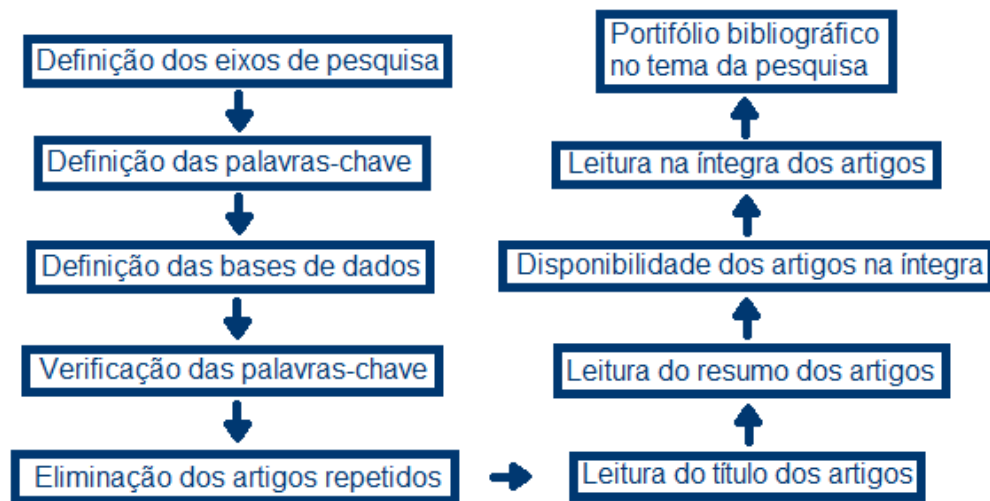
Ensslin et al. (2010) também apresentam as etapas secundárias para análise bibliométrica do PB:

- Data de publicação;
- Palavras-chave;
- Periódicos;
- Reconhecimento científico;
- Autores e países de origem.

A Figura 10 é apresentada para resumir os passos seguidos da metodologia proposta.

¹ EndNote Web: gerenciador de referências que possibilita extrair informações dos artigos como autores, resumos, títulos, data de publicação, periódico e detectar registros duplicados.

Figura 10 – Passos seguidos da metodologia *Proknow-C* na execução do trabalho.



Fonte: Autora (2021).

Os artigos para composição do portfólio bibliográfico foram retirados das bases de pesquisa *Scielo*, *ScienceDirect* e *Scopus*. A partir das etapas apresentadas e da análise bibliométrica do portfólio bibliográfico, foram gerados dados e conhecimentos para aplicação no presente trabalho. Foram selecionadas uma cidade e três regiões com população semelhantes à soma dos habitantes de Joinville e Araquari, considerando uma variação de 250 mil pessoas. Os dados das regiões e cidade selecionadas foram obtidos de fontes governamentais dos países pertencentes, de artigos e estudos relacionados à essas áreas.

Utilizando a metodologia indicada por Yannis, Kopsacheili e Klimis (2012), realizou-se um levantamento de indicadores baseados na população, densidade, área, extensão ferroviária (VLT), número de linhas, estações e passageiros transportados por ano. Assim, para possibilitar a análise da introdução do veículo leve sobre trilhos entre Joinville e Araquari, são apresentadas as mesmas e realizada a aplicação dos indicadores.

4 ANÁLISE DE DADOS

Nessa etapa é apresentado, a partir da metodologia Proknow-C, o procedimento de seleção do portfólio bibliográfico e a análise bibliométrica do mesmo. É discutido como o transporte ferroviário de passageiros pelo sistema VLT está sendo implementado em cidades do exterior.

4.1 SELEÇÃO DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

A seleção do portfólio bibliográfico parte das etapas apresentadas no capítulo anterior (capítulo 3 Metodologia), que são: a seleção das palavras-chave, das bases de pesquisa e dos artigos encontrados nas bases; aplicação dos filtros de pesquisa para seleção dos artigos de interesse e realizada uma análise prévia destes artigos.

4.1.1 Seleção das palavras-chave

Segundo Ensslin et al. (2013), para que essa seleção se inicie, é necessária a definição dos eixos de pesquisa baseados no tema, permitindo o direcionamento da construção do conhecimento necessário quanto ao contexto. Foram definidos dois eixos, sendo o primeiro o veículo leve sobre trilhos e o segundo se refere ao transporte interurbano sobre trilhos.

Considerando o tema abordado e a utilização das palavras: veículo leve sobre trilhos, transporte ferroviário interurbano e mobilidade urbana, foram definidas as palavras-chave (PC), traduzidas para o inglês, que é idioma aplicado para a busca nas bases de pesquisa. A Tabela 1 demonstra os eixos e as palavras-chaves relacionadas a eles.

Tabela 1 – Palavras-chave relacionadas aos eixos de pesquisa.

Eixo I: Veículo Leve sobre Trilhos	Eixo II: Transporte urbano
Light Rail Transit	Urban Transport
Urban Rail	Urban Mobility
Tram	Cities

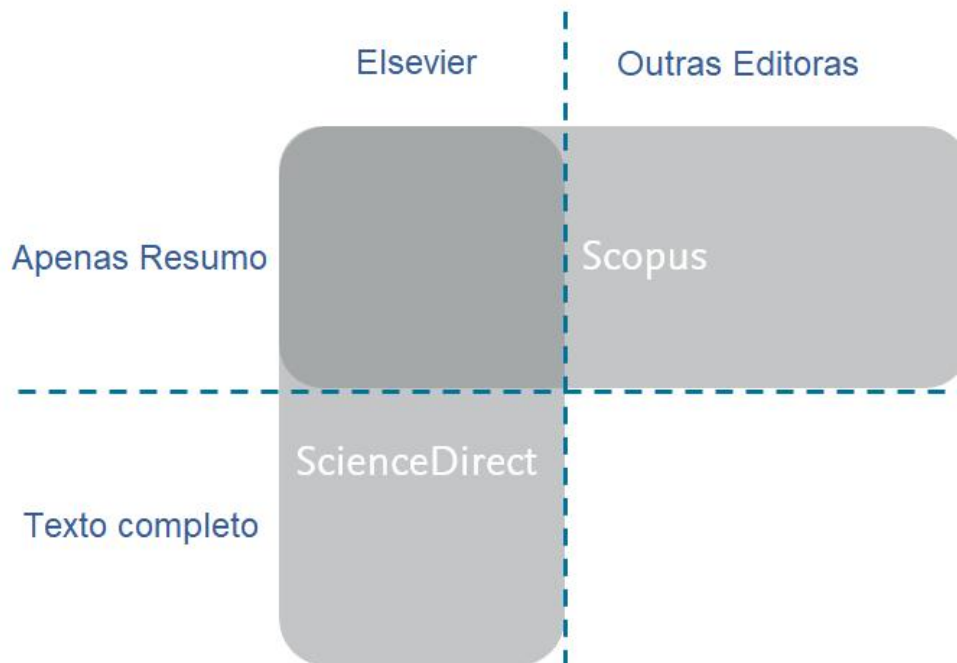
Fonte: Autora (2021).

4.1.2 Seleção do banco de pesquisa

As bases de dados utilizadas para a pesquisa dos artigos foram definidas utilizando o portal de periódicos do Capes, em uma primeira fase, pela adequação do conteúdo da base ao tema de pesquisa e, em uma segunda fase, pela quantidade de

artigos disponíveis no tema de pesquisa. Foram escolhidas três bases de pesquisa, o *Scielo*, o *ScienceDirect* e o *Scopus*. A base de dados *Scielo* é uma biblioteca eletrônica que proporciona um amplo acesso a coleções de periódicos científicos brasileiros. O acesso aos títulos dos periódicos e aos artigos pode ser feito por meio de índices e de formulários de busca (SCIELO, 2021). As duas últimas bases de pesquisa pertencem à editora *Elsevier*, no entanto com modos de busca diferentes. O *ScienceDirect* contém artigos de texto completo de periódicos e livros, publicados por outras editoras e principalmente pela *Elsevier*. O *Scopus* indexa metadados de resumos e referências de milhares de editores, incluindo *Elsevier*, além de criar funcionalidades adicionais sobre esses metadados, como correspondência de citações, perfis de autor e perfis de afiliação (ELSEVIER, 2021). A Figura 11 resume a diferença entre as duas bases de dados.

Figura 11 – Diferença entre *ScienceDirect* e *Scopus*.



Fonte: Elsevier (2021).

Para identificar a quantidade de artigos em cada base, realizou-se o alinhamento das palavras-chave, tendo como parâmetro de pesquisa artigos publicados a partir de 2010 e a presença das PC nos resumos e nos títulos. Assim, o banco de artigos bruto (BAB) foi composto por um total de 703 artigos brutos associados ao tema abordado. A Tabela 2 apresenta a quantidade de artigos captados por cada base de dados definida.

Tabela 2 – Base de dados e número de artigos obtidos.

Base de dados	N° de artigos
<i>Scielo</i>	567
<i>ScienceDirect</i>	135
<i>Scopus</i>	1
Total	703

Fonte: Autora (2021).

4.1.3 Filtros de pesquisa

Com os dados brutos selecionados, inicia-se a etapa de filtragem dos artigos identificados nas bases de dados. Conforme Ensslin, Ensslin e Pinto (2013), durante essa etapa, alguns aspectos são levados em consideração: (a) a presença de artigos repetidos/redundantes; (b) o alinhamento dos títulos dos artigos com o tema; (c) o reconhecimento científico dos artigos; (d) alinhamento dos resumos com o tema; e, (e) a disponibilidade dos artigos na íntegra nas bases.

Para o processo de filtragem, foi utilizada uma ferramenta de gerenciamento bibliográfico chamada *EndNote Web*, possibilitando extrair informações dos artigos como autores, resumos, títulos, data de publicação, entre outras, além de identificar artigos duplicados. Todos os 703 artigos foram exportados para essa ferramenta e teve uma redução de 12% do número de artigos devido à redundância dos mesmos, totalizando, por fim, em 619 artigos para aplicação dos demais filtros.

Em seguida, foi realizado o alinhamento dos títulos dos artigos com o tema, classificados em alinhados, indiretos e dispensados. Dos 619 artigos, foram dispensados 509 por terem nenhum alinhamento com o tema, restando 110. Os artigos excluídos se referem à questões tecnológicas, mecânicas e outros tipos de transportes urbanos.

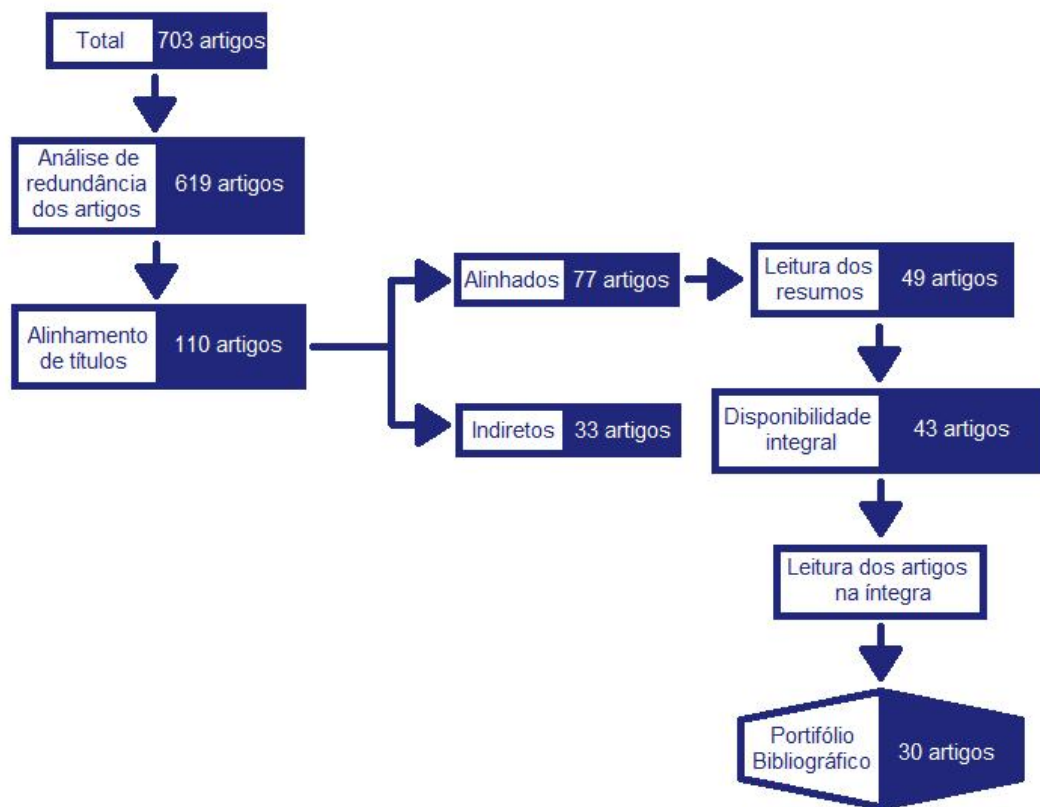
Os artigos considerados alinhados, foram aqueles que possuem as palavras-chave nos títulos ou elementos relacionados à mobilidade urbana, ou a transporte ferroviário de passageiros. Os artigos considerados como indiretos, apesar de serem relacionados ao tema, são focados para questões como sustentabilidade e tecnologias. Assim, dos 110 artigos restantes, foram classificados 77 como alinhados e 33 como indiretos.

A filtragem seguinte refere-se à leitura dos resumos, foram considerados os artigos que se adequaram ao tema de mobilidade urbana, interurbana e veículo leve sobre trilhos, resultando em 49 artigos selecionados, dos 77 obtidos do filtro de alinhamento de título.

A etapa seguinte consistiu em verificar a disponibilidade dos artigos integrais para consulta. Decidiu-se focar o estudo em artigos, assim, dos 49 artigos selecionados, 6 não estavam disponíveis, resultando em 43 artigos. Segundo Afonso et al. (2012),

para os artigos disponíveis integralmente, procede-se a leitura dos mesmos e define-se, por fim, o alinhamento com o tema de pesquisa. Os artigos considerados alinhados passaram a compor o portfólio bibliográfico do pesquisador no tema de pesquisa. A Figura 12 apresenta de forma resumida os filtros utilizados.

Figura 12 – Resumo dos filtros aplicados baseados no método Proknow-C.



Fonte: Autora (2021).

Sendo assim, dos 43 artigos lidos, 13 artigos foram desconsiderados por não se alinharem ao tema e os 30 restantes compõem o portfólio bibliográfico, cujo é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Artigos eleitos para o portfólio bibliográfico

Nº	Ano	Autor(es)	Título	Revista	Citações
1	2012	Creemers, L.; Cools, M.; Tormans, P.; Lateur P.; Janssens D; Wets G.	Identifying the Determinants of Light Rail Mode Choice for Medium- and Long-Distance Trips	Journal of the Transportation Research Board	28

Continua....

Nº	Ano	Autor(es)	Título	Revista	Citações
2	2013	Cao, X. J.; Schoner, J.	The influence of light rail transit use: An exploration of station area residents along the Hiawatha line in Minneapolis	Transportation Research Part A	72
3	2014	Santos, J. C.; Sobral, M. F.	Diagnóstico, perspectivas de uso e expansão dos serviços de trens metropolitanos no Brasil	Revista de Administração Pública	1
4	2014	Vermote, L.; Macharis, C.; Hollevoet, J.; Putman, K.	Participatory evaluation of regional light rail scenarios: A Flemish case on sustainable mobility and land-use	Environmental Science & Policy	39
5	2014	Olesen, M.	Framing lightrail projects: Case studies from Bergen, Angers and Bern	Case Studies on Transport Policy	23
6	2016	Kolos, A.; Taczanowski, J.	The feasibility of introducing light rail systems in medium-sized towns in Central Europe	Journal of Transport Geography	25
7	2016	Seidenglanz, D.; Kvizda, M.; Nigrin, T.; Tomes, Z.; Dujka, J.	Czechoslovak light rail - Legacy of socialist urbanism or opportunity for the future?	Journal of Transport Geography	7
8	2016	Olesen, M.; Lassen, C.	Rationalities and materialities of light rail scapes	Journal of Transport Geography	15
9	2016	Nicolaisen, M.; Olesen, M.; Olesen, K.	Vision vs. Evaluation – Case Studies of Light Rail Planning in Denmark	Journal of Transport Geography & Transportation Research	10
10	2016	Lee, R. J.; Sener, I. N.	Transportation planning and quality of life: Where do they intersect?	Transport Policy	61
11	2017	Leo, A.; Morillón, D.; Silva, R.	Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico	Case Studies on Transport Policy	12

Continua....

Nº	Ano	Autor(es)	Título	Revista	Citações
12	2017	Leóna, J. L.; Onaa, R.; Baounib, T.; Onaa, J.	Railway transit services in Algiers: priority im- provement actions based on users perceptions	Transport Policy	32
13	2017	Kepaptsoglou, K; Stathopoulos, A; Karlaftis, M. G.	Ridership estimation of a new LRT system: Direct demand model approach	Journal of Transport Geography	15
14	2017	Engebretsen, Ø.; Christiansen, P.; Strand, A;	Bergen Light Rail – effects on travel behaviour	Journal of Transport Geography	10
15	2018	Kepaptsoglou, K; Stathopoulos, A; Karlaftis, M. G.; Spyropoulou, D.; Haider, F.	Comparing traveler preferences for BRT and LRT systems in develo- ping countries: Eviden- ce from Multan, Pakistan	Journal of Traffic and Transportation Engineering	3
16	2018	Shaharudin, M.; Zainoddin, A.; Akbar, J.; Abdullah, D.; Saifullah, N, H.	Determinants of the Passengers' Light Rail Transit Usage in the Klang Valley Malaysia	International Journal of Supply Chain Management	2
17	2018	Sharma, R.; Newman, P.	Key Lessons from Hong Kong, New York, London and India for Emerging Cities	Research in Transportation Economics	1
18	2018	Newman, P.; Davies-Slate, S.; Jones, E.	The Entrepreneur Rail Model: Funding urban rail through majority private investment in urban regeneration	Research in Transportation Economics	35
19	2018	Cao, X. J.	Examining the effect of the Hiawatha LRT on auto use in the Twin Cities	Transport Policy	6
20	2018	Cai, Z. Yan, J.	Analysis of residents' travel characteristics along Beijing rail transit line based on binary choice model	Archives of Transport	2
21	2019	Garsous, G.; Alemáne, A. S.; Serebrisky, T.	Cable cars in urban transport: Travel time savings from LaPaz- El Alto (Bolivia)	Transport Policy	20

Continua....

Nº	Ano	Autor(es)	Título	Revista	Citações
22	2019	Król, M.; Taczanowski,J; Kolos, A.	The rise and fall of Interregio. Extensive open-access passenger rail competition in Poland	Journal of Rail Transport Planning & Management	11
23	2019	Rizelioglu, M.; Arslan, T.	A comparison of LRT with an imaginary BRT system in performance: Bursa example	Case Studies on Transport Policy	4
24	2019	Shiwakotia, N.; Stasinopouloa,P.; Vinceca, P.; Qiana, W.; Hafsara, R.	Exploring how percepti- ve differences impact the current public transport usage and support for future public transport extension and usage: A case study of Melbourne’s tramline extension	Transport Policy	3
25	2019	Phoong, S. Y.; Phoong, S. W.; Moghavvemi,S.; Phoong, K. H.	User Perception on Urban Light Rail Transit	Civil Engineering and Architecture	0
26	2020	Obsie, A.; Woldeamanuel,M.; Woldetensae, B.;	Service Quality of Addis Ababa Light Rail Transit: Passengers’ Views and Perspectives	Urban Rail Transit	3
27	2021	Seidenglanz,D.; Król, M.; Nigrin, T.; Taczanowski,J.; Hornák, M	Quo vadis,international long-distance railway services? Evidence from Central Europe	European Journal of Spatial Development	0
28	2021	Sener, I. N.; Lee, K.; Durand, C. P.; Oluyomi, A.O.; Kohl, H. W.	Intention to use light-rail transit in Houston, Texas, United States: Findings from the Travel-Related Activity in Neighbor- hoods study	Journal of Sustainable Transportation	0
29	2021	Ellis-Young,M.; Doucet, B.	From “Big SmallTown” to “SmallBig City”: Resident Experiences of Gentrifi- cation along Waterloo Region’s LRT Corridor	Journal of Planning Education and Research	0
30	2021	Fageda, X.	Do light rail systems reduce traffic externa- lities? Empirical evidence from mid- size european cities	Transportation Research Part D	0

4.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO PORTIFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

A análise bibliométrica é realizada a partir do portfólio bibliográfico que, segundo Araújo (2006), é uma análise quantitativa com o objetivo de mensurar a produção e disseminação científica, medindo, compreendendo e avaliando os resultados encontrados nas buscas.

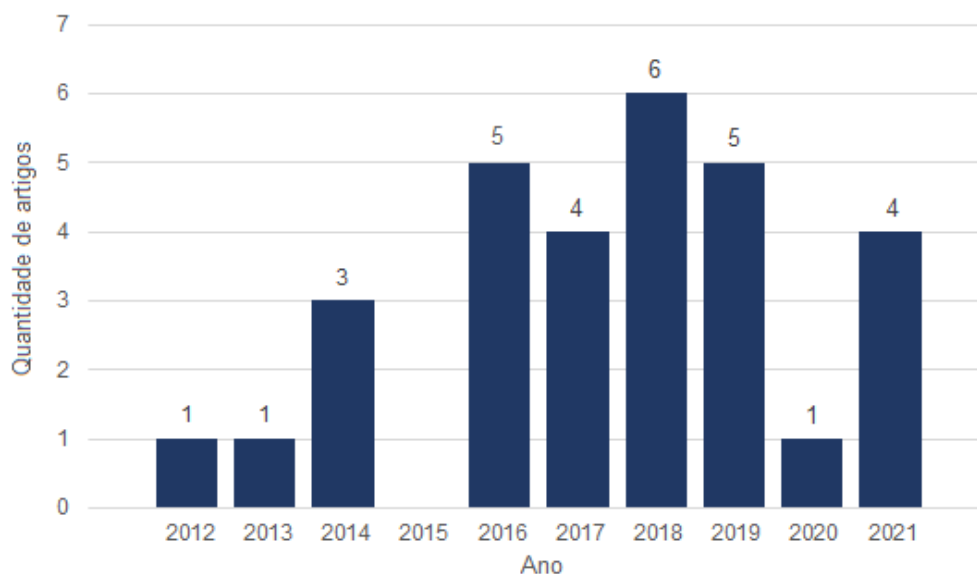
Ensslin et al. (2010) e Ensslin et al. (2013), demonstram indicadores bibliométricos para realizar esta etapa, com o intuito de gerar conhecimento quanto ao tema quantificando informações existentes e fornecendo características das publicações do portfólio bibliométrico. Esses indicadores são: data de publicação, palavras-chave, periódicos, reconhecimento científico, autores e país de origem.

Reconhecer essas informações é um procedimento fundamental para melhorar a compreensão de como as cidades do mundo utilizam e sustentam o modo ferroviário, principalmente o VLT, para o transporte urbano. Podendo assim, analisar, extrair e aplicar essas informações para o tema abordado neste trabalho, a análise de implantação do VLT entre as cidades de Joinville e Araquari.

4.2.1 Data de publicação

Ao realizar a análise cronológica da quantidade de publicações por ano dos artigos, como apresentado na Figura 13, é possível constatar que o ano 2018 é o que se destacam em relação a quantidade de artigos, com 6 artigos.

Figura 13 – Análise cronológica da quantidade de publicações por ano do PB.



Fonte: Autora (2021).

Os artigos desses anos têm conteúdo relacionado a análise do sistema VLT e mobilidade urbana. Esse destaque pode ser justificado pelo foco mundial na busca de

redução da poluição e melhoria da mobilidade nas cidades, auxiliando em uma rotina mais saudável da população (FERRAZ; TORRES, 2004).

A quantidade reduzida de artigos nos anos de 2012 e 2013 pode ser devido ao veículo leve sobre trilhos ainda não ter visibilidade mundial, já em 2015 o foco dos artigos estavam no modal BRT, que foi amplamente estudado nesse período como solução de mobilidade. No ano de 2020, os estudos relacionados ao VLT são direcionados à utilização do mesmo em meio à pandemia que afetou o mundo inteiro, acarretando em uma redução de artigos nesse ano relacionados ao tema abordado nesse trabalho.

4.2.2 Palavras-chave

Para análise das palavras-chave, foi utilizada a Lei do Menor Esforço, conhecida como Lei de Zipf que incide na medição de frequência do aparecimento das palavras em vários textos. É gerada uma lista ordenada de termos de um determinado tema. Essa lei relaciona a frequência de uma dada palavra e sua posição na lista de palavras ordenadas. A lista é desenvolvida, considerando-se a frequência decrescente de ocorrências, gerando um *ranking* (BORSCHIVER, 2005; FERREIRA, 2010; GUEDES)

A verificação das palavras-chave foi realizada seguindo alguns critérios de agrupamento como: palavras que têm o mesmo sentido sendo escritas em outros idiomas e/ou utilizando abreviações, são contabilizadas como um agrupamento, como por exemplo, VLT, Veículo Leve sobre Trilhos, *Light Rail Transit*, entre outras variações; Palavras com o mesmo sentido mas que variam seu número para plural e singular são consideradas um agrupamento e contabilizadas, também, como uma única. A Tabela 4 apresenta o *ranking* das palavras-chave mais presentes nos artigos selecionados para o PB.

Tabela 4 – Ranking das palavras-chave no portfólio bibliográfico.

Palavras-chave	N° de artigos	Ranking
Light Rail Transit	18	1
Urban Mobility	8	2
Urban Transport	6	3
City	4	4
Transit	4	4
Analyses	3	5
Urban Rail	2	6
Bus Rapid Transit	2	6
Travel Behavior	2	6
Passenger Rail	2	6

Fonte: Autora (2021).

É possível verificar que as PC utilizadas na busca dos artigos nas bases de

dados, como *Light Rail Transit*, *Urban Transport*, *Urban Mobility* e *Cities*, são as palavras de maior ranking, certificando que as palavras-chave selecionadas são aderentes ao tema. As palavras de menor reincidência, como *Travel Behavior* e *Transit* remetem a particularidades importantes no ambiente urbano que justificam a implantação de um sistema alternativo de transporte nas cidades, como o modo ferroviário.

4.2.3 Periódicos

Para a análise da representatividade dos periódicos, foi optado por utilizar a Lei da Dispersão, também conhecida como Lei de Bradford. Criada em 1934 por Samuel C. Bradford, com o intuito de quantificar o grau de relevância de um determinado periódico acerca de um tema, formando conjunto de periódicos com categoria superior para supostas áreas (POLLI; GONÇALVES, 2017). Segundo Araujo (2006), a Lei de Bradford determina que os periódicos devem ser listados com o número de artigos de cada um em ordem decrescente, sendo os periódicos mais significativos aqueles responsáveis por um terço do total de artigos.

Partindo desse preceito, dos 30 artigos distribuídos em 16 periódicos distintos, calculando 33% da quantidade de artigos, tem-se 9,99. Sem a possibilidade de considerar metade de um artigo, nem parte dos artigos de um periódico, foi considerado um número que englobasse todos os artigos de cada periódico, totalizando em uma quantidade de 11 artigos. Assim, constatou-se que os periódicos mais relevantes são os mostrados na Tabela 5 resultando em 36,67% do total de artigos.

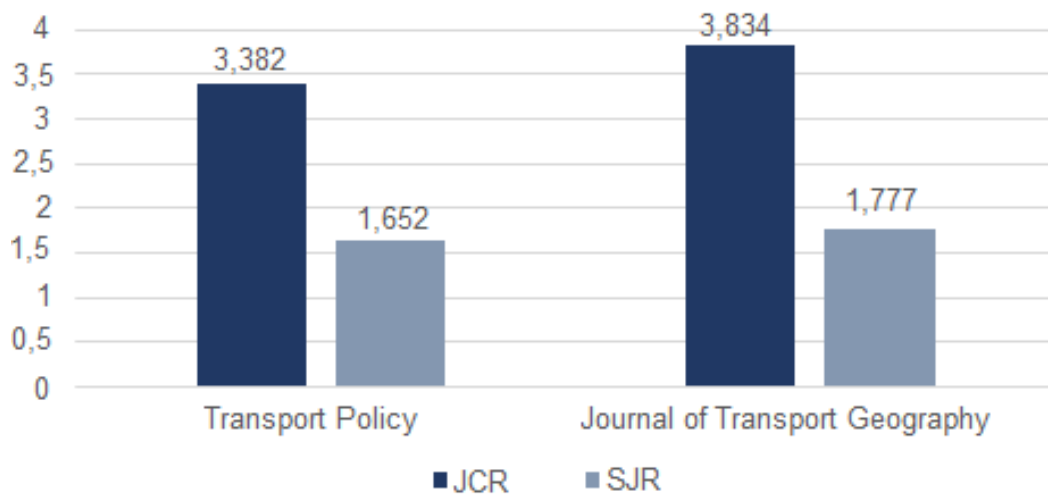
Tabela 5 – Periódicos mais relevantes do portfólio bibliográfico.

Periódico	Quantidade de artigos
<i>Transport Policy</i>	6
<i>Journal of Transport Geography</i>	5

Fonte: Autora (2021).

Pelo grande número de títulos existentes, é necessário avaliar e comparar os periódicos consultados. Os periódicos podem ser avaliados de diversas maneiras, seguindo determinados critérios. Um é o fator de impacto medido pelo *Institute for Scientific Information* (ISI), o indicador utilizado é denominado *Journal Citation Reports* (JCR), e na base Scopus, o indicador é o *Scientific Journal Rankings* (SJR) (ENSSLIN et al, 2013; FERREIRA, 2010). A Figura 14 apresenta os índices JCR e SJR dos periódicos de destaque. Quanto maior o valor do indicador, maior o impacto deste periódico na área de pesquisa desejada.

Figura 14 – Índices JCR e SJR dos periódicos de destaque.



Fonte: Autora (2021).

Observa-se que nenhum dos periódicos teve divergências nos índices e que o periódico que apresenta o maior fator de impacto em ambos os indicadores é o Journal of Transport Geography, com índices JCR 3,834 e SJR 1,777.

4.2.4 Reconhecimento científico

Para o reconhecimento científico de um periódico, são utilizados os indicadores de citações (ENSSLIN et al, 2013). No Portifólio Bibliográfico, o título mais citado foi o *The influence of light rail transit on transit use: An exploration of station area residents along the Hiawatha line in Minneapolis*, dos autores Xinyu Jason Cao e Jessica Schoner, com 72 citações, que discute o investimento e o impacto do veículo leve sobre trilhos dos residentes ao redor das estações. Ainda como parte do destaque do PB, citam ser os títulos *Transportation planning and quality of life: Where do they intersect?* de Richard J. Lee e Ipek N. Sener, com 61 citações e *Participatory evaluation of regional light rail scenarios: A Flemish case on sustainable mobility and land-use* de Levi Vermote, Cathy Macharis, Joachim Hollevoet e Koen Putman, que discutem a influência da mobilidade urbana na saúde das pessoas e o impacto de cenários integrados de trens leves e sua capacidade de reduzir a expansão urbana conduzida por veículos particulares.

Dos 30 artigos do PB, 12 possuem menos de 5 citações, como apresenta a Tabela 3, sendo esses publicados mais recentemente, principalmente nos anos de 2020 e 2021, ressaltando que suas poucas citações podem estar diretamente relacionadas ao seu ano de publicação, como é o caso de Margaret Ellis-Young e Brian Doucet e Xavier Fageda, publicados em 2021. Os quais, apesar de não possuírem grande relevância no portifólio bibliográfico, foram incluídos por apresentarem alinhamento com o tema abordado, em que o primeiro é a análise do sistema VLT intermunicipal e o segundo é a avaliação do VLT em relação à redução do tráfego.

4.2.5 Autores e país de origem

No intuito de analisar a produtividade dos autores de artigos, esta etapa é realizada com o auxílio da Lei de Lotka, também conhecida como Lei do Quadrado Inverso, devido a sua premissa: o número de autores que tenham publicado exatamente n trabalhos é inversamente proporcional a (n^2) , ou seja, em um dado período de tempo, analisando um número n de artigos, o número de cientistas que escrevem dois artigos seria igual a 1/4 do número de cientistas que escreveram um. Consequentemente, os autores que dispuserem de um número maior de publicações serão os que possuem maior relevância para o tema abordado (FERREIRA, 2010; SANTOS; KOBASHI, 2009).

Uma adaptação da lei citada acima foi realizada em 1976, por Price, que propõe a Lei do Elitismo onde k representa o número total de contribuintes numa disciplina, então \sqrt{k} representa a elite da área estudada (SILVA; MAROLDI; LIMA, 2016).

Os artigos do portfólio bibliográfico resultaram em 93 autores, incluindo principais e colaboradores, onde 83 aparecem apenas uma vez. Pela Lei do Elitismo, os autores em destaque devem ser 10 e a Tabela 6 apresenta exatamente este número de autores no portfólio bibliográfico com mais de uma publicação de artigo juntamente com seus países de origem.

Tabela 6 – Autores com maior quantidade de publicações no portfólio bibliográfico.

Nº Artigos	Autores	País
3	Mette Olesen	Dinamarca
2	Arkadiusz Kolos	Polônia
2	Daniel Seidenglanz	República Tcheca
2	Ipek Nese Sener	Estados Unidos
2	Jakub Taczanowski	Polônia
2	Konstantinos Kepaptsoglou	Grécia
2	Marcin Król	Polônia
2	Peter Newman	Austrália
2	Tomás Nigrin	Eslováquia
2	Xinyu Jason Cao	Estados Unidos

Fonte: Autora (2021).

Para uma análise aprofundada, foi necessária uma verificação conjunta da quantidade de artigos publicados por cada autor apresentados na Tabela 6 e do reconhecimento científico de cada um em relação às citações, pois segundo Ramos (2015), as leis utilizadas acima não avaliam a colaboração dos autores nos casos de coautoria ou avaliam a qualidade dos seus trabalhos, ou seja, não é ideal para mensurar a produção de um autor. Assim, a partir das Tabela 6 e 3, foi realizada a análise de cada autor e obteve-se que o autor com maior relevância é Xinyu Jason Cao (EUA), com 2 artigos no PB, com 72 citações em um artigo e 6 em outro.

É importante também, a análise dos países de publicação do portfólio

bibliográfico, assim a Tabela 7 apresenta essa distribuição das publicações em relação aos países.

Tabela 7 – Países de publicação dos artigos do portfólio bibliográfico

Nº de artigos	País	Continente
7	Estados Unidos	América
1	Brasil	
1	Canadá	
1	México	
3	Dinamarca	Europa
2	Espanha	
2	Grécia	
2	Polônia	
2	República Tcheca	
1	Bélgica	
1	Noruega	
2	Malásia	Ásia
1	China	
1	Turquia	Ásia, Europa
3	Austrália	Oceania

Fonte: Autora (2021).

Visto que o continente europeu destaca-se no desenvolvimento de novas tecnologias para o sistema ferroviário, não é novidade a Europa conter grande quantidade de publicações do PB, representando 46,67%. O país de destaque, como apresentado na Tabela 7, é os Estados Unidos da América (EUA), encarregado de 23,34% da listagem das publicações. Segundo Scharank e Tomax (2002) e Ratner e Goetz (2013), na busca pela redução de congestionamentos, com veículos de maior capacidade e eficiência, os EUA, assim como os países europeus, têm implementado sistemas de veículo leve sobre trilhos em diversas cidades, justificando sua presença no PB.

Com o objetivo de analisar a implantação de um VLT entre as cidades de Joinville e Araquari, foi necessário analisar o portfólio bibliográfico e sintetizar as cidades e regiões mais discutidas no mesmo, como apresenta a Tabela 8.

Tabela 8 – Resumo das cidades e regiões mais abordadas no portfólio bibliográfico.

Cidade	País	População (habitantes)
Bergen	Noruega	283.729
Brun	República Tcheca	385.913
Cidade do México	México	8.843.706
Houston	Estados Unidos	2.320.268
Hong Kong	China	7.482.500
Kuala Lumpur	Malásia	1.808.000
Manchester	Inglaterra	552.802
Praga	Praga	1.268.796
Região	País	População somada (habitantes)
Antuérpia, Bruges, Bruxelas, Gante	Bélgica	1.155.843
Região de Waterloo	Canadá	617.870
Larnaca, Limassol e Nicosia	Chipre	441.700
Mineápolis, Bloomington e Saint Paul	Estados Unidos	822.645

Fonte: (CANADA, 2021a; EUA, 2021; ONU, 2020; REINO UNIDO, 2020; WORLD POPULATION, 2020).

Como o tema abordado no trabalho é intermunicipalidade, foi definido o critério de que a análise deve ser feita de regiões ou cidades em que a soma da população deve ser entre 390 mil e 890 mil habitantes, semelhante com a soma da população de Joinville e Araquari que é aproximadamente 640.000 habitantes (IBGE, 2020b; IBGE, 2020c). Atendendo ao critério da autora, foram destacadas a cidade de Manchester e três regiões: Região de Waterloo, Região das Cidades de Larnaca, Limassol e Nicosia e Região de Mineápolis, Bloomington e Saint Paul.

5 ANÁLISE DAS CIDADES E REGIÕES SELECIONADAS

Foram apresentadas diversas cidades e regiões em que o modo ferroviário, principalmente VLT, foi apontado como solução para o transporte urbano de passageiros, acrescido também de discussões sobre a mobilidade urbana em um contexto geral e aplicados nas cidades. Partindo das análises realizadas no capítulo anterior, a escolha das cidades e regiões baseou-se nas citadas no portfólio bibliográfico, adicionado à características definidas pela autora, como a população, buscando semelhanças entre as mesmas com a duas cidades abordadas neste trabalho.

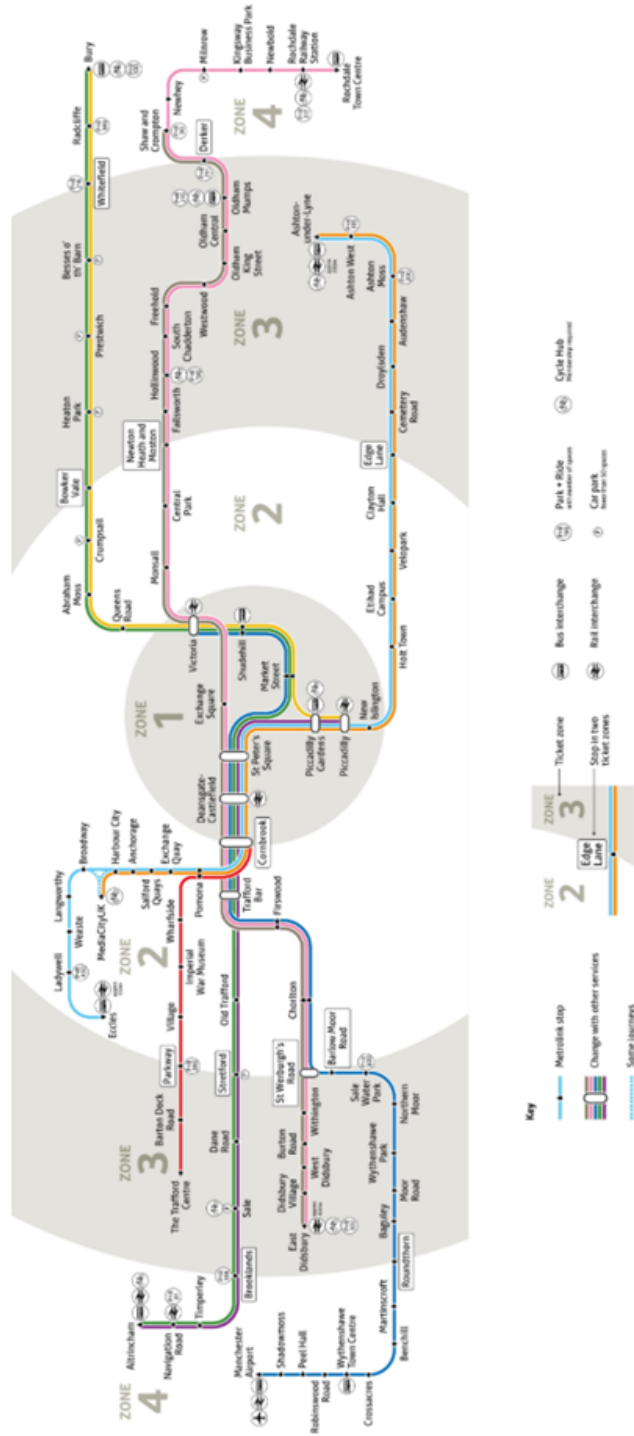
5.1 MANCHESTER

Manchester é o núcleo da maior área metropolitana do norte da Inglaterra com uma área de 115,65 km², e continua sendo uma importante cidade regional, com aproximadamente 552.802 habitantes, tendo uma densidade populacional de 4779,95 hab/km². A Inglaterra é conhecida por ser o berço das ferrovias e Manchester foi o lar de um dos primeiros sistemas ferroviários do mundo, e esse legado de transporte continua até hoje. A estrutura urbana da metrópole Manchester é determinada em grande parte por suas zonas industriais. Ao norte e ao leste de Manchester, faixas da indústria há muito estabelecida seguem todas as ferrovias, vales de rios e canais (ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2021a; INTO, 2021).

O transporte público em Manchester é coordenado por um órgão executivo de transporte de passageiros e depende fortemente de um sistema integrado de rotas de ônibus. O sistema enfrenta a concorrência privada, no entanto, especialmente de serviços flexíveis de microônibus. A cidade também é servida por uma densa rede de trens urbanos (ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2021a).

Na década de 80, o sistema de trem leve sobre trilhos de 31 km de extensão passando por Manchester foi submetido ao governo do Reino Unido para uma concessão de capital de até 50% conforme a Lei do Transporte de 1968. O *Metrolink* de Manchester deveria ser projetado, construído, operado e mantido por uma empresa privada, mas de propriedade pública do Transporte Executivo e Passageiros da Grande Manchester (GMPTE), órgão público de transporte urbano da cidade, atualmente chamado de Transporte para Grande Manchester (TfGM). A construção começou em abril de 1990 e a Fase 1 do *Metrolink* de Bury via centro da cidade de Manchester até Altrincham foi inaugurada em etapas entre abril e julho de 1992, operada pela *Greater Manchester Metro Limited* (GMML) em uma franquia de 15 anos (KNOWLES, 1996). O sistema VLT da cidade e da região de Manchester, é apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Linhas do veículo leve sobre trilhos da Grande Manchester

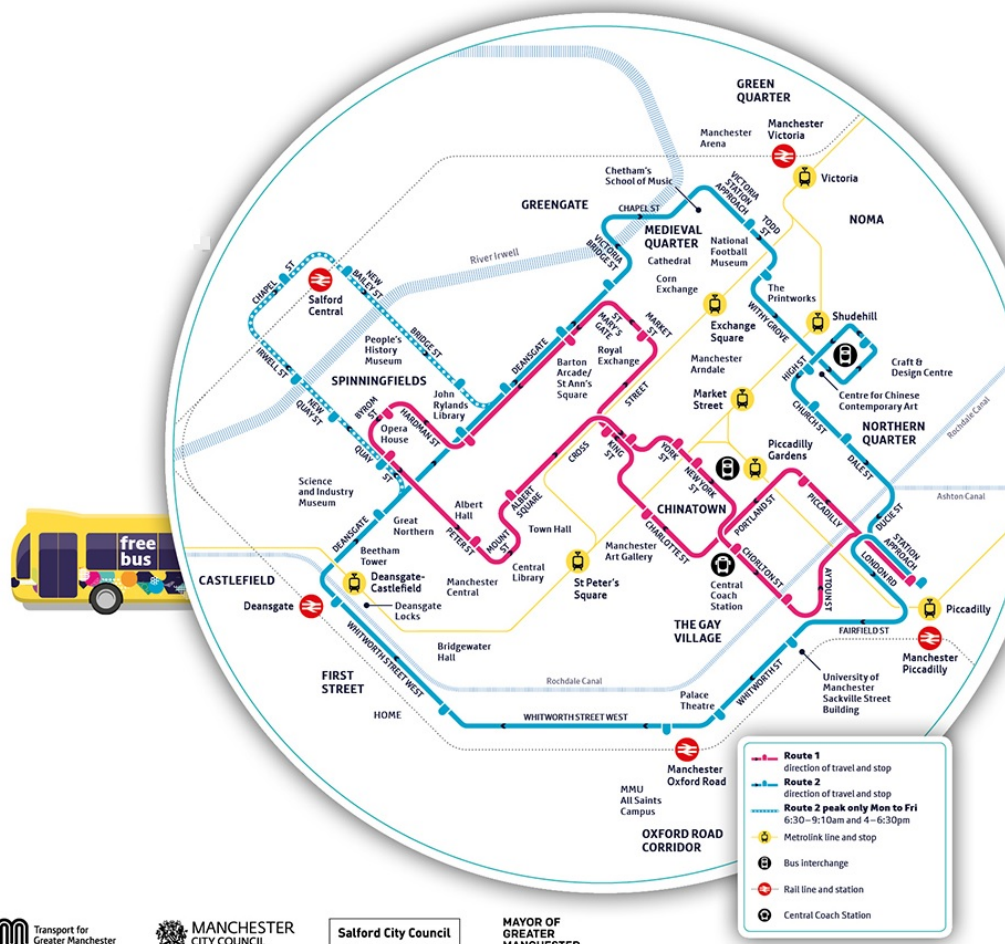


Fonte: Reino Unido (2021a)

Knowles (1996) realizou um estudo sobre o *Metrolink*, o sistema de veículo leve sobre trilhos de Manchester. O autor avalia o antes e depois da primeira fase de implantação do sistema na cidade de Manchester, motivado pelos problemas de mobilidade relacionados à cidade. Concluindo que, o *Metrolink* ajudou a reduzir o tráfego de automóveis e o tempo de viagem para o centro da cidade de Manchester.

Desde então, o sistema VLT de Manchester tem sido expandido e conta com aproximadamente 35 km de extensão em Manchester, 7 linhas e 8 estações. Atualmente é de propriedade do órgão Transporte para Grande Manchester (TfGM - Transport for Greater Manchester) e operado e mantido pela *KeolisAmey Metrolink*. Manchester conta com um sistema integrado de transportes, como apresenta a Figura 16. Em amarelo são as linhas do VLT da cidade, em rosa e azul são as linhas de ônibus e as linhas pontilhadas se referem ao sistema de trens urbanos (REINO UNIDO, 2010).

Figura 16 – Transporte público de Manchester



Transport for Greater Manchester

MANCHESTER CITY COUNCIL

Salford City Council

MAYOR OF GREATER MANCHESTER

Fonte: Reino Unido (2021b)

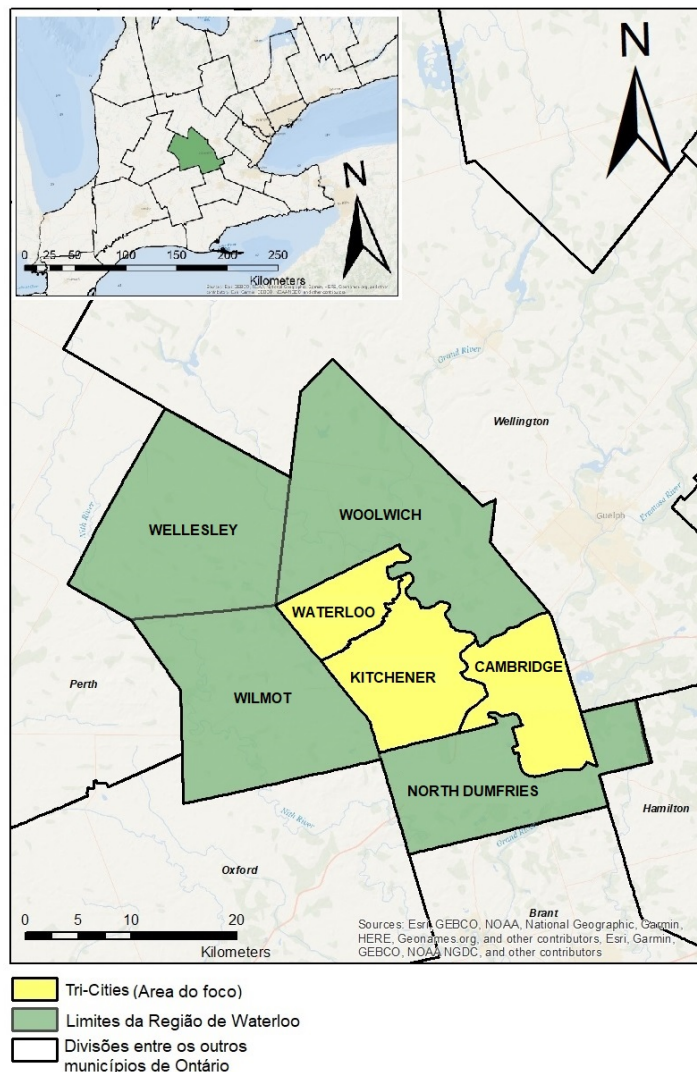
Em 2019, segundo *Statista Research Department* (2020), o número de passageiros anuais transportados pelo veículo leve de Manchester somou 44 milhões de pessoas.

5.2 REGIÃO DE WATERLOO

Região conhecida por Municipalidade Regional de Waterloo, é uma área de médio porte localizada no estado de Ontário, no Canadá, como mostra a Figura 17. Tem infraestrutura de um grande centro urbano, mas com caráter de uma comunidade rural menor. Consiste nas cidades de Waterloo, Kitchener e Cambridge (*Tri-Cities*) e quatro distritos (Woolwich, Wellesley, Wilmot e North Dumfries), com uma área total de 1368,92 km² (CANADA, 2021b).

A região tem uma população estimada de 617.870 pessoas, com densidade populacional de 451,35 hab/km² e é uma das áreas de crescimento mais rápido em Ontário. Mas continua sendo uma comunidade mais rural, conectada por transporte público de alta qualidade (CANADA, 2021b). As cidade de Kitchener e Waterloo, têm um sistema de veículo leve sobre trilhos que as interligam sendo utilizado desde 2019.

Figura 17 – Municipalidade Regional de Waterloo



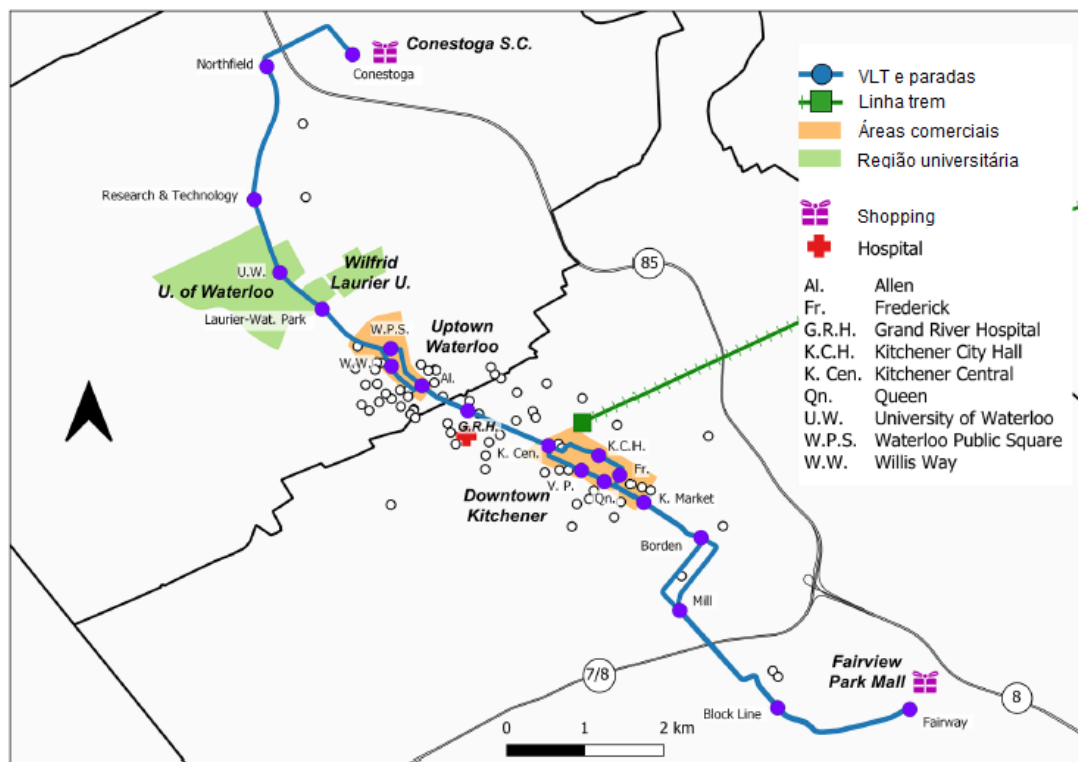
Fonte: Urban, Kuhnke e Durdan (2017).

Waterloo foi considerada uma vila em 1857, um distrito em 1876 e uma cidade em 1948. É a menor cidade entre as duas citadas, com uma estimativa de 115.000 habitantes. Sua economia é sem predomínio de indústria e, há vários fabricantes de pequeno e médio porte. Se destaca pela tecnologia da computação e a gestão ambiental que são dois dos setores de crescimento rápido, devido a Universidade de Waterloo atrair muitas empresas de alta tecnologia para se instalarem perto de seu campus (CANADA, 2021b; MCLAUGHLIN, K.; CORNELL, P. G., 2015).

Kitchener é o centro urbano da região de Waterloo com mais de 280.000 habitantes, o segundo com maior crescimento no Canadá. A economia é movida pelas indústrias de finanças e tecnologia, sendo a âncora do Corredor de Inovação do Canadá, com a quantidade de *startups* perdendo apenas para o Vale do Silício. É onde o ecossistema de *startups* têm crescimento mais rápido no Canadá, criando 30.000 empregos em tecnologia nos últimos 20 anos (CANADA, 2021c).

Segundo Motta, o transporte público, principalmente o modal ferroviário, é considerado uma alternativa para a redução do congestionamento. A solução de mobilidade para a ligação entre as cidades de Waterloo e Kitchener, se dá por sistemas de ônibus, *carpooling* (pelo programa *TravelWise*), sistema que conecta pedestres e ciclistas aos transportes (*Transit Hub*) e sistema VLT, cujo o traçado é apresentado pela Figura 18 junto com as paradas existentes.

Figura 18 – Traçado do VLT da Região de Waterloo

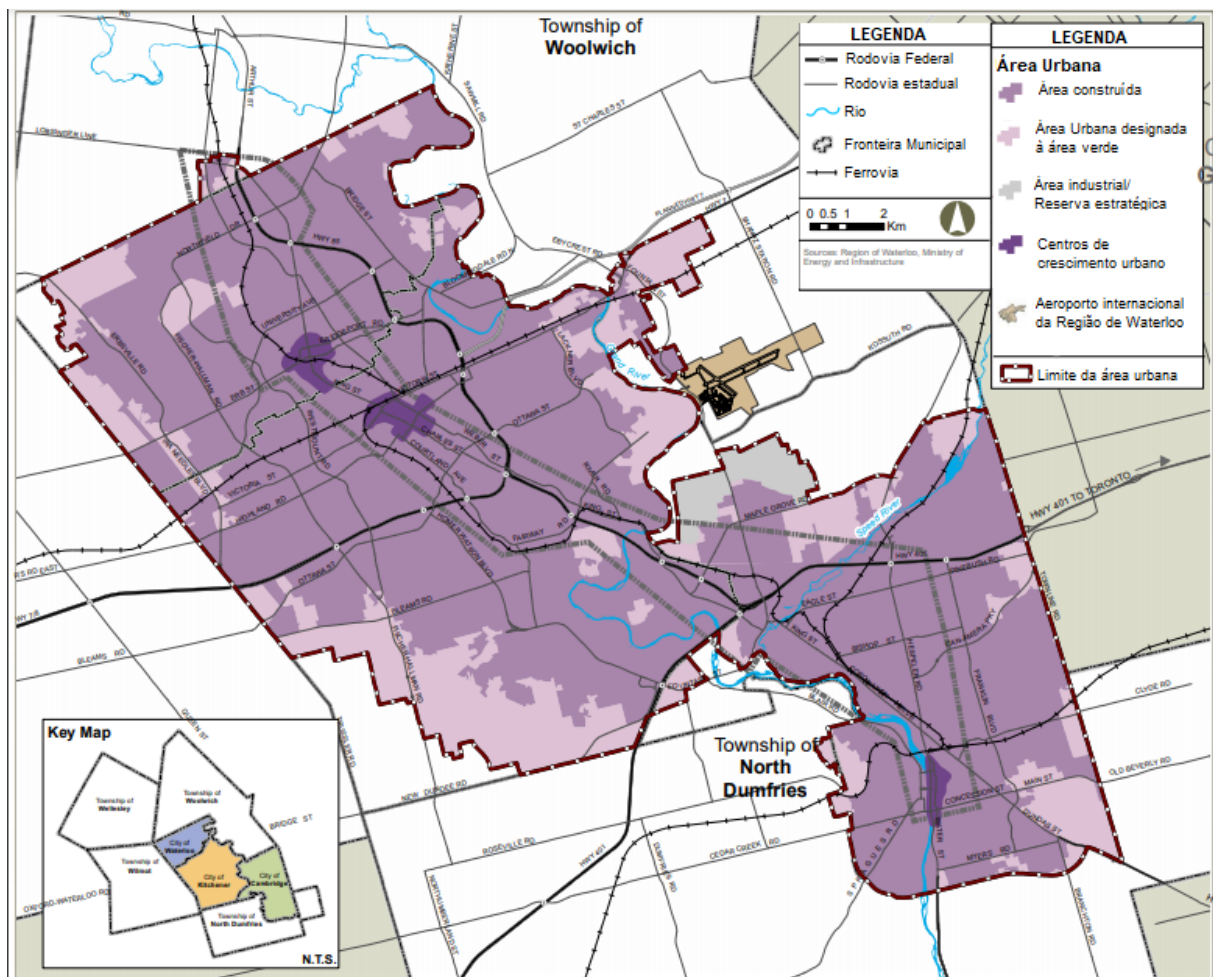


Fonte: Canada (2021a).

Na região de Waterloo, o VLT conecta as cidades de Kitchener e Waterloo, começando e terminando na região dos dois maiores shoppings. A linha passa pelo centro da cidade de ambas (*Downtown Kitchener* e *Uptown Waterloo*), duas universidades, um grande hospital e vários bairros. O sistema tem uma extensão de 19 km e 19 estações com uma linha apenas. Tem previsão de ser estendido por mais 17 km até a cidade de Cambridge. Em seu primeiro ano de funcionamento foram transportados aproximadamente 8 milhões de passageiros (CANADA, 2021b).

A área urbana da região é praticamente composta por Waterloo, Kitchener e Cambridge, como apresenta a Figura 19. Esta área urbana é a menor da América do Norte a empreender um grande projeto veículo leve sobre trilhos, fundado com o objetivo de melhorar a acessibilidade do trânsito, que tem se tornado crítico com o crescimento das cidades (CANADA, 2015; CANADA, 2021b).

Figura 19 – Área urbana da Região de Waterloo



Fonte: Canada (2015).

Segundo Ellis-Young e Doucet (2021), os residentes vêem o VLT como uma representação simbólica do crescente status urbano da região de Waterloo, moldando

novos padrões de mobilidade que se alinham com os de centros maiores e também contribuindo para seu novo caráter de "cidade grande". Além disso, as novas geografias que o VLT cria - uma área mais densa e núcleo urbano mais rico com novas torres de condomínio e de alto padrão amenidades - também contribuem para a percepção de que a região de Waterloo entrou em uma nova categoria, atraindo novos residentes e mais investimentos. O próprio quantitativo do governo regional monitoramento indicou aumentos significativamente maiores da renda média ao longo da rota do que a média regional (CANADA, 2021b).

5.3 MINEÁPOLIS, ST. PAUL E BLOOMINGTON

Mineápolis, Bloomington e Saint Paul são três cidades dos Estados Unidos da América (EUA) e pertencem ao estado de Minnesota. Desde 1970 ocorreu um crescimento dramático nos subúrbios do estado, especialmente nas cidades de Mineápolis e St. Paul, que formam a região conhecida como cidades gêmeas apresentada pela Figura 20, que atualmente é o principal centro administrativo, econômico e cultural de Minnesota (COLUMBIA ELETRONIC ENCYCLOPEDIA, 2012; ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2021b).

Bloomington é uma cidade de pequeno porte, com área de 99,51 km² e uma população aproximada de 84.943 pessoas, Saint Paul, com área de 145,55 km², é a segunda cidade mais populosa, com 308.096 habitantes, seguindo Mineápolis, com área de 148,89 km², que é a cidade mais populosa de Minnesota, com aproximadamente 429.606 pessoas e essas cidades se espalham em uma planície relativamente plana. Sua economia é altamente diversificada que inclui produtos de metal, eletrônicos, dispositivos médicos, máquinas, produtos químicos, peças automotivas e produtos agrícolas. Considerado centro comercial, de transporte, distribuição, saúde, financeiro e industrial (MINNESOTA, 2019).

Segundo o Conselho Metropolitano (MINNESOTA, 2012), a região das cidades gêmeas foi criticada pelo transporte público inadequado em comparação com outras cidades de seu tamanho. À medida que a área metropolitana cresceu, as estradas e rodovias foram atualizadas e alargadas, mas o volume de tráfego foi crescendo mais rápido do que os projetos necessários para ampliá-los, e o transporte público não se expandiu o suficiente para corresponder à população. A região foi classificada como a quinta pior para o crescimento do congestionamento de áreas metropolitanas dos EUA de tamanho semelhante em 2011, antes da implantação do VLT.

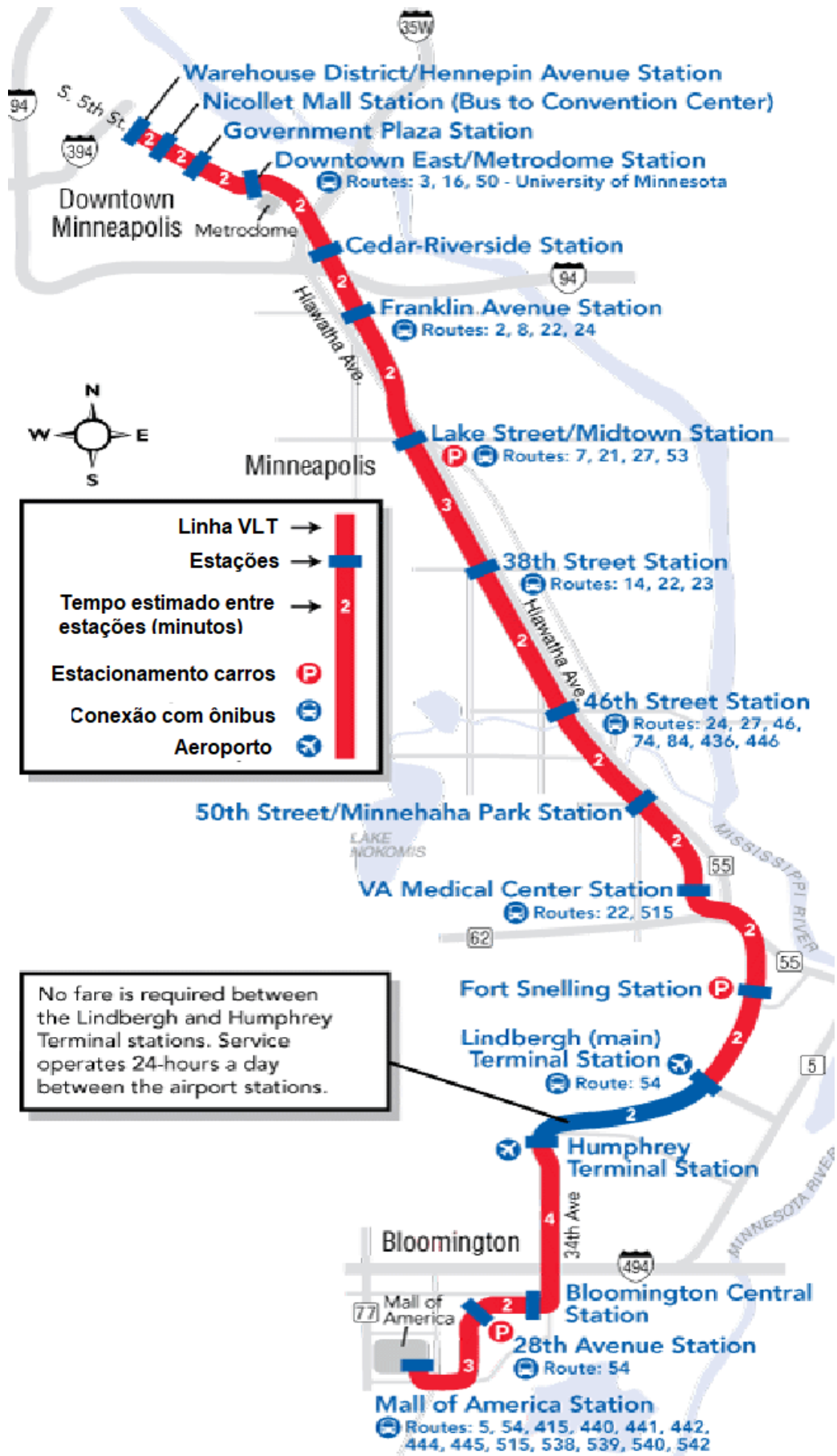
Figura 20 – Região das cidades gêmeas em Minesota.



Fonte: Planetolog (2017).

Uma forma de mitigar os congestionamentos, foi a criação da linha de veículo leve sobre trilhos de 19 km que conecta Mineápolis ao *Mall of America* em Bloomington, com 19 estações, como mostra a Figura 21. A construção da linha começou em janeiro de 2001 e a linha foi inaugurada em 2004, sendo o primeiro trânsito ferroviário intermunicipal leve após o fechamento do serviço ferroviário elétrico em 1954. Segundo o Conselho Metropolitano, nos primeiros cinco anos de serviço, 42,9 milhões de passageiros embarcaram nos veículos (MINNESOTA, 2011).

Figura 21 – Primeira linha do veículo leve sobre trilhos.



Fonte: Light Rail Now (2009)

Em 2014, o sistema VLT foi expandido, atualmente, além da linha que conecta Mineápolis à Bloomington (linha azul), a região conta com mais uma linha de 18 km que conecta Mineápolis à St. Paul (linha verde) com 23 estações, como apresenta a Figura 22. O sistema VLT é propriedade do Conselho Metropolitano e operado pela *Metro Transit*, a autoridade regional de transporte (MINNESOTA, 2020).

Figura 22 – Linha de veículo leve sobre trilhos.



Fonte: Metro Transit (2021).

Atualmente, segundo o Conselho Metropolitano (MINNESOTA, 2020) a infraestrutura de transporte de Minnesota está centrada na área das três cidades abordadas. A linha azul transporta aproximadamente 8,5 milhões de passageiros e a linha verde aproximadamente 9 milhões de passageiros por ano. Uma pesquisa revelou que 80% dos passageiros do VLT tinham um automóvel disponível que poderia ser

usado em sua viagem. Cerca de oito em cada dez clientes usam o sistema para viagens de trabalho ou escola. Concluindo também que soluções de transporte - como trens leves, trens urbanos e exclusivos vias de ônibus - ajudam a desacelerar o crescimento do congestionamento.

5.4 LARNACA, LIMASSOL E NICÓSIA

As cidades de Larnaca, Limassol e Nicósia, pertencem ao Chipre, o governo oficial do país é a República de Chipre, localizado no sudeste do Mediterrâneo, como mostra a Figura 23. O país tem 1.167.000 habitantes (estimativa de 2016) e área de 9.251 km² e sua capital é Nicósia (ENCYCLOPEDIA BRITANNICA, 2021).

Figura 23 – República do Chipre



Fonte: Encyclopedia Britannica (2021).

Por conta das atividades bancárias, turísticas e do setor de construção, o país tem desfrutado de rápido desenvolvimento econômico nos últimos vinte anos e é membro da União Europeia desde 2004. O sistema de transporte é amplamente orientado para o automóvel e o país exibe uma das maiores taxas de propriedade de veículos, além do comprimento das rodovias per capita do país estar entre os mais altos do mundo (KEPAPTSOGLU; STATHOPOULOS; KARLAFTIS, 2017).

O sistema de transporte público cipriota é relativamente subdesenvolvido, com um número limitado de linhas de ônibus operando nas cidades, enquanto os ônibus privados oferecem serviços de transporte interurbano. E o uso excessivo de automóveis é o motivo das rodovias enfrentarem níveis elevados de congestionamentos, muitas

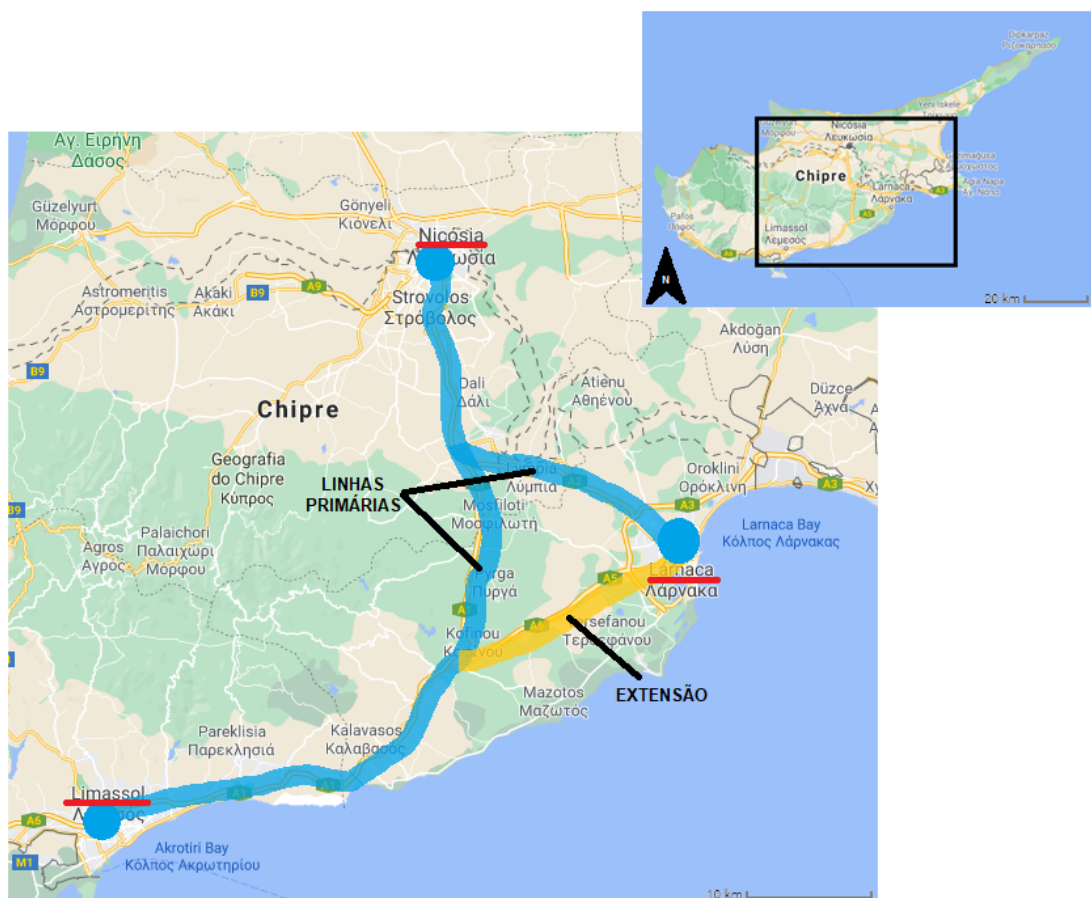
vezes considerados críticos (LAMBRINOS; EPAMIONDA; SAVVA, 2012).

Diferente das cidades anteriores, Larnaca, Limassol e Nicósia não têm um sistema VLT implantando, contudo, buscando melhores deslocamentos e menos congestionamentos, os autores Kepaptsoglou, Stathopoulos e Karlaftis (2017), propõem um sistema VLT em relação aos modos alternativos (BRT, Metro, Trens de alta velocidade) de transporte urbano baseados em vários motivos:

- A exigência de um sistema que ofereça serviços tanto dentro das áreas urbanas quanto entre as cidades;
- Os menores custos de investimento do VLT em comparação com outros modos de rota fixos;
- Dificuldades nas características geométricas dos alinhamentos entre as cidades.

O sistema VLT, proposto pelos autores é para conectar a capital Nicósia, que tem uma população de aproximadamente de 210.000 habitantes, com dois grandes centros urbanos Limassol, com população de 176.700 habitantes e Larnaca com 55.000 habitantes que são responsáveis pelos principais portos e maior aeroporto respectivamente. A Figura 24 apresenta a proposta dos autores para a linha de VLT.

Figura 24 – Proposta de VLT no Chipre



Fonte: Adaptado de Urban et al. (2017).

A rede VLT formaria um triângulo que consiste em duas linhas primárias conectando Nicósia com Limassol e Larnaca, respectivamente, e uma extensão para possível conexão direta entre Limassol e Larnaca, ambas as linhas passando por outras diversas cidades. O comprimento da linha é de 115 km, mais a extensão de 53 km da ligação de Nicósia e Larnaca.

5.5 INDICADORES

Baseando-se nos dados obtidos de Manchester e das regiões selecionadas, exceto Larnaca, Limassol e Nicósia que o VLT ainda não foi implementado, é proposto um levantamento dos indicadores para avaliar a região de Joinville e Araquari. Os dados utilizados foram: população, área, densidade populacional, extensão ferroviária, número de linhas, estações e passageiros transportados por ano.

A Tabela 10 sintetiza as características apresentadas de cada região. Para a análise dos indicadores, foram adotados os dados mais recentes disponíveis de cada cidade, considerando projeções. Para a extensão ferroviária foi considerada apenas a do sistema VLT de cada região.

Tabela 9 – Resumo das características das regiões selecionadas.

Características	Manchester	Região de Waterloo	Mineápolis-St Paul	Mineápolis-Bloomington
População (habitantes)	552.802 (2019)	505.000 (2020)	737.702 (2019)	514.549 (2019)
Área (km²)	115,65	313,9	294,44	248,4
Densidade (hab/km²)	4779,95	1608,79	2505,44	2071,45
Extensão das linhas de VLT (km)	35	19	19	18
Número de linhas	3	1	1	1
Número de estações	8	19	19	23
Número de passageiros anuais (milhões)	44	8	9	8,5

Fonte: Autora (2021).

Para a Região de Waterloo, foram consideradas a soma das áreas territoriais da cidade de Kitchener, Waterloo e Cambrige, que são consideradas as áreas urbanas da região de forma aproximada, como apresentada na Figura 19. Yannis, Kopsacheili e Klimis (2012) utilizaram indicadores para comparar a rede ferroviária de Atenas, na Grécia, com outras cidades da Europa, neste caso são utilizados esses indicadores para o sistema VLT apenas. Apesar dos autores apresentarem sete indicadores, este trabalho é baseado em quatro deles: influência da população, densidade da rede, densidade de acesso e densidade de tráfego, como apresenta a Tabela 10.

Tabela 10 – Indicadores utilizados conforme Yannis, Kopsacheili e Klimis (2012).

Indicadores	Influência da população (km rede/1000 pessoas)	Densidade da rede (km de rede/km ²)	Densidade de acesso (estações/km ²)	Densidade de tráfego (milhões de passageiros/km de rede)
Manchester	0,06331	0,03026	0,06917	1,25714
Região de Waterloo	0,03762	0,06052	0,01387	0,42105
Mineápolis-St Paul	0,02575	0,06452	0,06452	0,47368
Mineápolis-Bloomington	0,03498	0,07648	0,09259	0,47222
Média	0,04041	0,05795	0,06003	0,65602

Fonte: Autora (2021).

Conforme os autores, estes quatro indicadores são utilizados para estimar uma extensão adequada para uma rede ferroviária e a quantidade de estações necessárias. Neste caso, foram utilizados para estimar uma extensão de linha de VLT para a ligação das cidades de Joinville e Araquari.

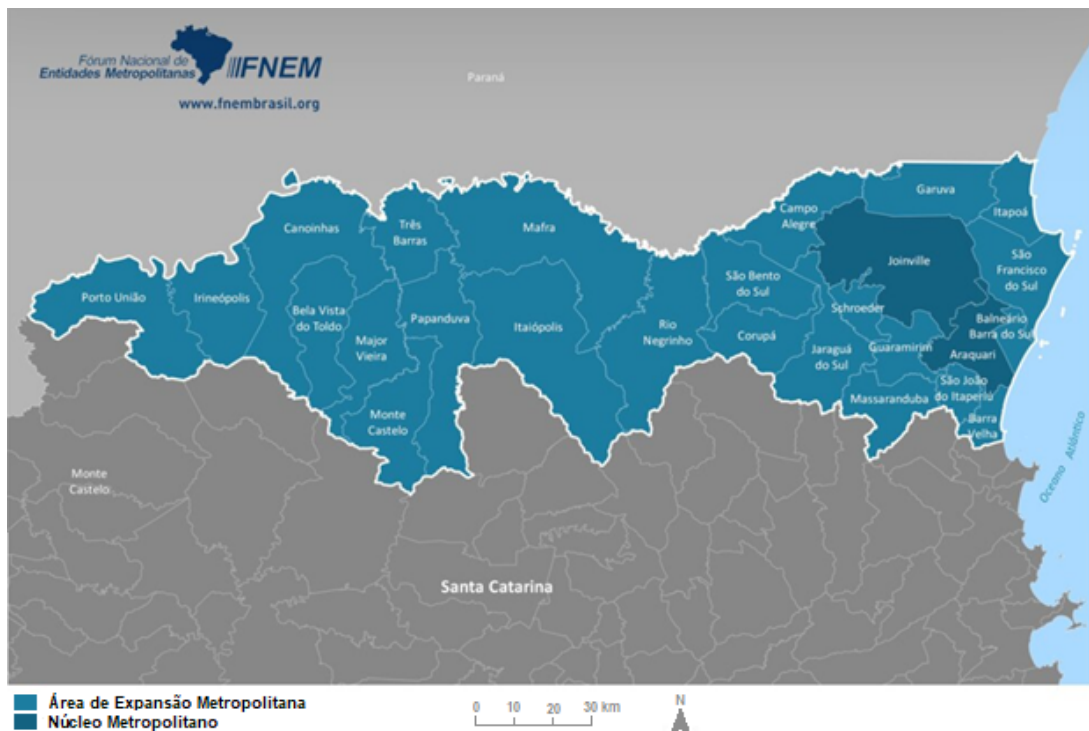
6 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, apresenta-se Joinville e Araquari, as cidades de estudo de caso e os atuais modos de deslocamento entre as mesmas. Apresentado também suas condições de mobilidade atuais em relação ao transporte público interurbano. E sugere-se um traçado para uma linha de VLT, com base nos indicadores apresentados anteriormente.

6.1 JOINVILLE E ARAQUARI

As duas cidades são localizadas na Região Metropolitana Norte/Nordeste de Santa Catarina, demonstrada pela Figura 25, têm Joinville como sede e núcleo metropolitano formado por Joinville e Araquari, sua área de Expansão Metropolitana é composta por mais 24 municípios (JOINVILLE, 2018a).

Figura 25 – Região metropolitana do norte/nordeste catarinense



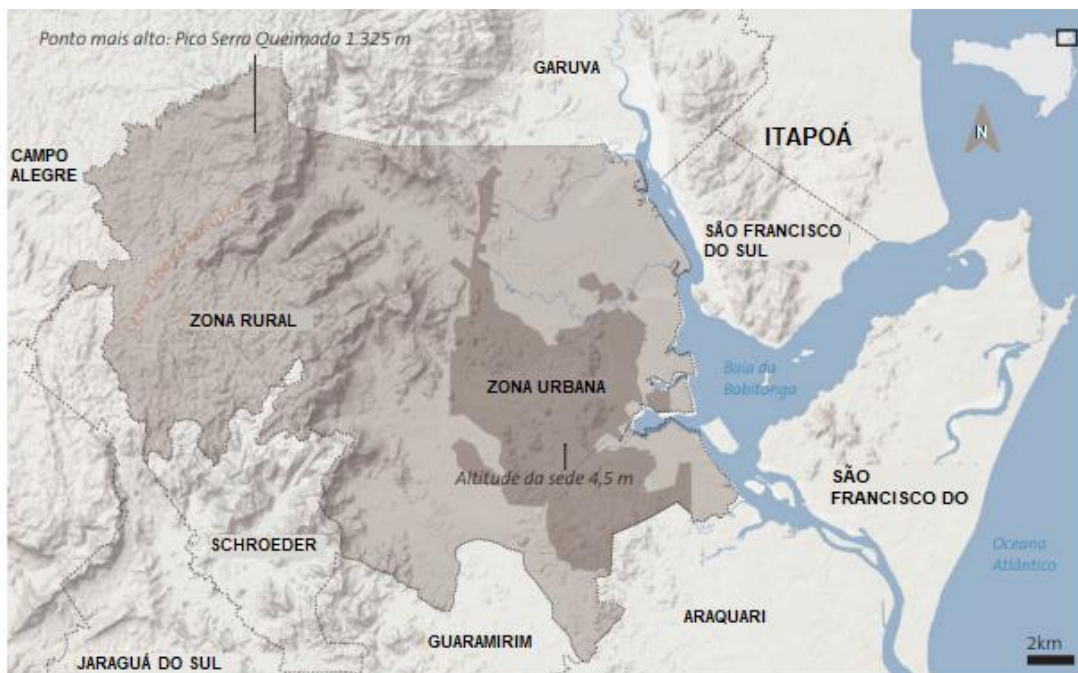
Fonte: Brasil (2018).

Joinville localiza-se há 180 km da capital Florianópolis. É também polo industrial da região Sul, com volume de receitas geradas aos cofres públicos inferior apenas às capitais Porto Alegre (RS) e Curitiba (PR) (IBGE, 2020a). Segundo o JOINVILLE (2018a), a cidade se encontra em 30º lugar do ranking do PIB brasileiro, gerando em

torno de R\$25.599.407,00 por ano. Concentra grande parte da atividade econômica na indústria, com destaque para os setores metalmeccânico, têxtil, plástico, metalúrgico, químico e farmacêutico.

A cidade de Joinville é a mais populosa do Estado de Santa Catarina, com uma extensão territorial de 1.127,946 km², sendo 210 km² de área urbana, como apresenta a Figura 26 e população estimada de 597.658 habitantes, tendo uma densidade de 2.845,99 hab/km² (IBGE, 2020b)

Figura 26 – Mapa do território de Joinville



Fonte: Joinville (2017).

No início do século XX, foi inaugurada a Estrada de Ferro São Paulo - Rio Grande, que passava por Joinville, rumo a São Francisco do Sul, o que impulsionou a economia na região. Entre os anos de 1950 e 1980, Joinville viveu outro surto de crescimento. Com o fim do conflito mundial, o Brasil deixou de receber os produtos industrializados da Europa, dando margem para a cidade se transformar em um dos principais polos industriais do país, sendo considerada a *Manchester Catarinense*, uma referência à cidade inglesa de mesmo nome (JOINVILLE, 2020).

A construção da ferrovia, que ocorreu em 1907, teve o objetivo de atender ao transporte de passageiros e cargas destinados à exportação (erva-mate, açúcar e madeira). A economia da cidade girava na região do Bucarein e ao longo da Estrada Dona Francisca, região do porto-mercado, onde eram também as ligações de Joinville com os mercados externos de Curitiba e São Paulo. Assim, a ferrovia implantada em direção ao Porto de São Francisco, ocupando 19 km do território de Joinville, fez um grande deslocamento de traçado, em direção ao norte, somente para atender ao

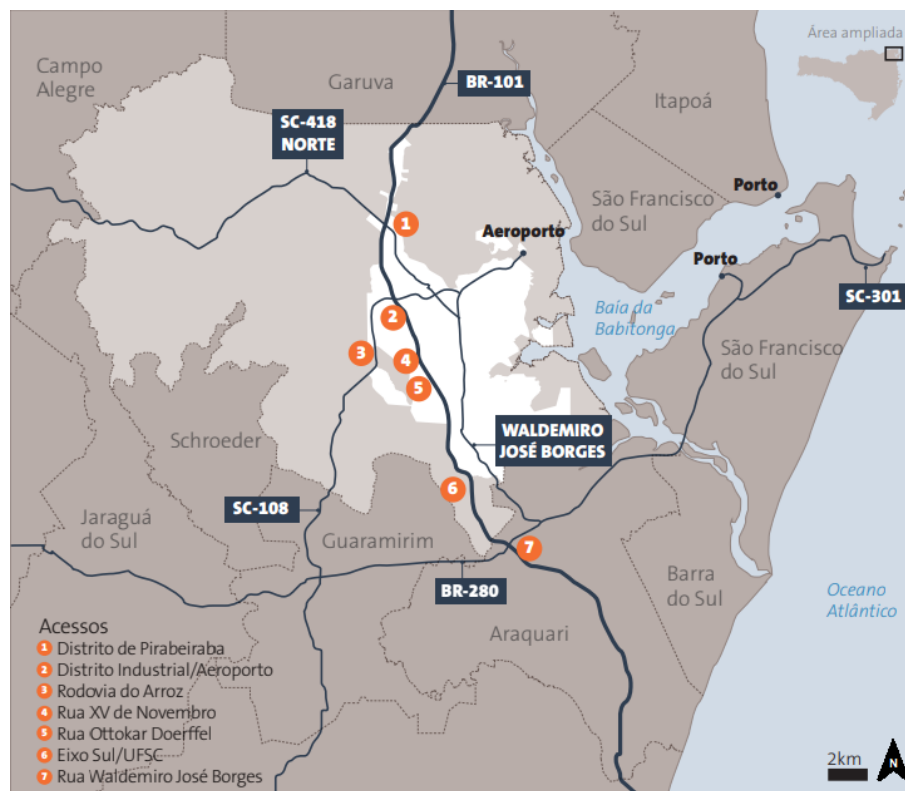
nascente mercado de Joinville (JOINVILLE, 2004).

Segundo o Plano de Mobilidade Urbana de Joinville - PlanoMob (IPPUJ, 2016), os serviços de transporte público coletivo por ônibus no município se iniciaram em 1971 com operação cedida para duas empresas privadas, permanecendo as mesmas em operação até os dias de hoje, o transporte ferroviário de passageiros foi desativado nos anos 80.

O transporte coletivo de Joinville adotou o sistema integrado em 1999, com uma velocidade média de 25 km/h. Atualmente, com a crescimento da frota de veículos particulares, a mobilidade do ônibus reduziu para 18 km/h. De 2010 a 2017, o transporte coletivo teve uma média de 44.087.212 de passageiros (JOINVILLE, 2018b).

Joinville faz fronteira com Araquari e mais seis municípios, como observa-se na Figura 27 em conjunto com os principais acessos rodoviários da cidade, entre eles a rodovia federal BR-101, direcionando-se ao Norte para Curitiba e São Paulo, e ao Sul para Itajaí, Florianópolis e Porto Alegre. A rodovia estadual SC-418 sentido norte que faz a ligação entre Joinville e o Planalto Norte Catarinense pelo município de Campo Alegre. Eixo de acesso sul que estende-se até a BR-101. A rodovia SC-108 que liga Joinville a Guaramirim, no encontro com a BR-280 e a rua Waldemiro José Borges-SC-418 ao sul da área urbana do município, que interliga Joinville a Araquari (JOINVILLE, 2017).

Figura 27 – Principais acessos rodoviários de Joinville



Fonte: Joinville (2017).

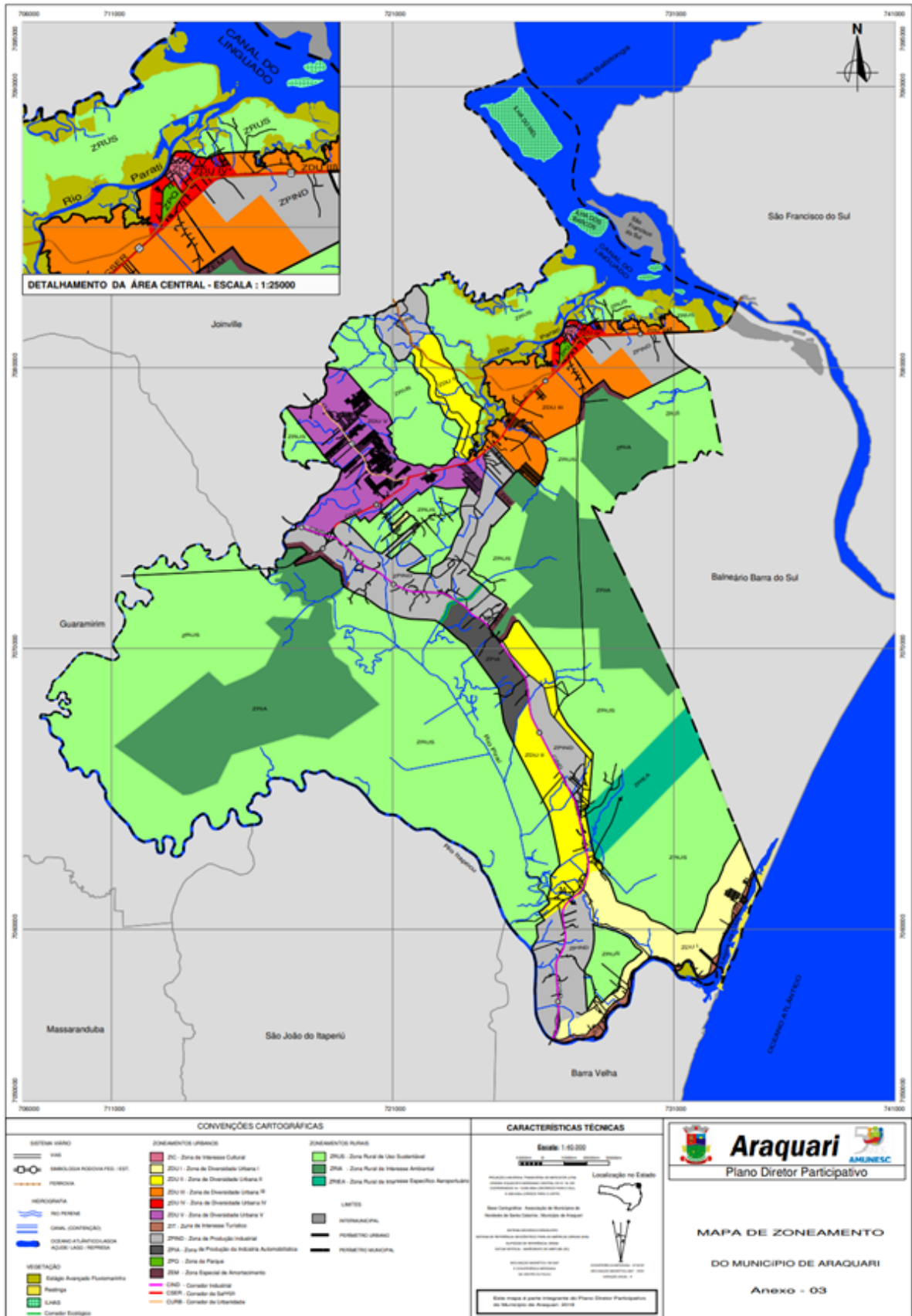
O município de Araquari é de pequeno porte com extensão territorial de 386,693 km² e população estimada atual de 39.524 pessoas (IBGE, 2020c). Localizada há 14,2 km de distância de Joinville, pela estrada 25,1 km e 169 km da Capital do Estado. A principal atividade econômica de Araquari está alicerçada na agricultura, com destaque para as culturas do arroz, da banana emaracujá - a que mais se destaca e caracteriza a cidade como a capital catarinense do Maracujá (ARAQUARI, 2016).

Foi inaugurada na cidade a fábrica da *Bayerische Motoren Werke AG* (BMW), fabricante alemã de automóveis de luxo e motocicletas, no km 66 da Rodovia BR-101. Sendo considerada em 2019 a cidade com maior crescimento populacional do ano como resultado das instalações de grandes empresas que impulsionou a geração de empregos. No levantamento referente a 2016, o PIB do município chegou a R\$ 3,2 bilhões (AMORIM, 2019).

Conforme o IBGE (2020c), o município de Araquari possuía uma população total de 24.810 habitantes em 2010. Destes, 23.353 (94,13%) estavam no meio urbano e 1.457 (5,87%) estão na área rural. Segundo as estimativas a população de Araquari em 2020 era de 39.524 habitantes, havendo um crescimento de 37,22% em relação ao censo demográfico de 2010. A Figura 28 apresenta o zoneamento urbano de Araquari em 2019, da extensão territorial de 386,696 km², 115 km² é área urbana. Em 1970, a maioria da população de Araquari (77,94%) residia em área rural. Com o decorrer dos anos, notou-se uma queda na população rural, possivelmente devido a migração dos habitantes buscando geralmente a área urbana do município, havendo um crescimento representativo na área urbana e um decréscimo na área rural, acompanhando a tendência nacional (ARAQUARI, 2016).

Passam por Araquari uma via estadual e duas vias federais. O acesso à cidade de Joinville, ao noroeste, se dá pela rodovia estadual SC-418-rua Waldomiro José Borges, ao norte realiza acesso com o município de São Francisco do Sul pela rodovia federal BR-280. Outra rodovia federal utilizada é pela BR-101, ao sul, passando pelo município de Barra Velha e cortando todo o município, estabelecendo o acesso às principais rodovias estaduais e municipais que ligam o município (CAVION et al., 2018).

Figura 28 – Perímetro urbano de Araquari.



Fonte: Araquari (2016).

O transporte municipal e intermunicipal é realizado pela empresa Verdes Mares, possuindo uma linha intermunicipal e vinte linhas municipais, percorrendo todo o município. O transporte intermunicipal entre Joinville e Araquari é realizado por essa empresa, oferecendo 12 horários diferentes (ARAQUARI, 2016).

Para Gomes (2011), a discussão sobre o transporte intermunicipal entre as duas cidades começou em 2011, segundo a Gidion, empresa responsável pela Verdes Mares, cerca de 40% da população de Araquari necessita de transporte público e o destino de 44% dessas pessoas é o centro de Joinville, resultando, com dados atuais, em aproximadamente 7.000 pessoas. Contudo, cerca de 25% a mais da população poderiam utilizar o transporte se tivesse maior acessibilidade e maior facilidade de pagamento das passagens, já que o sistema de Araquari e Joinville não são integrados, necessitando do pagamento de duas passagens (AZEVEDO, 2021).

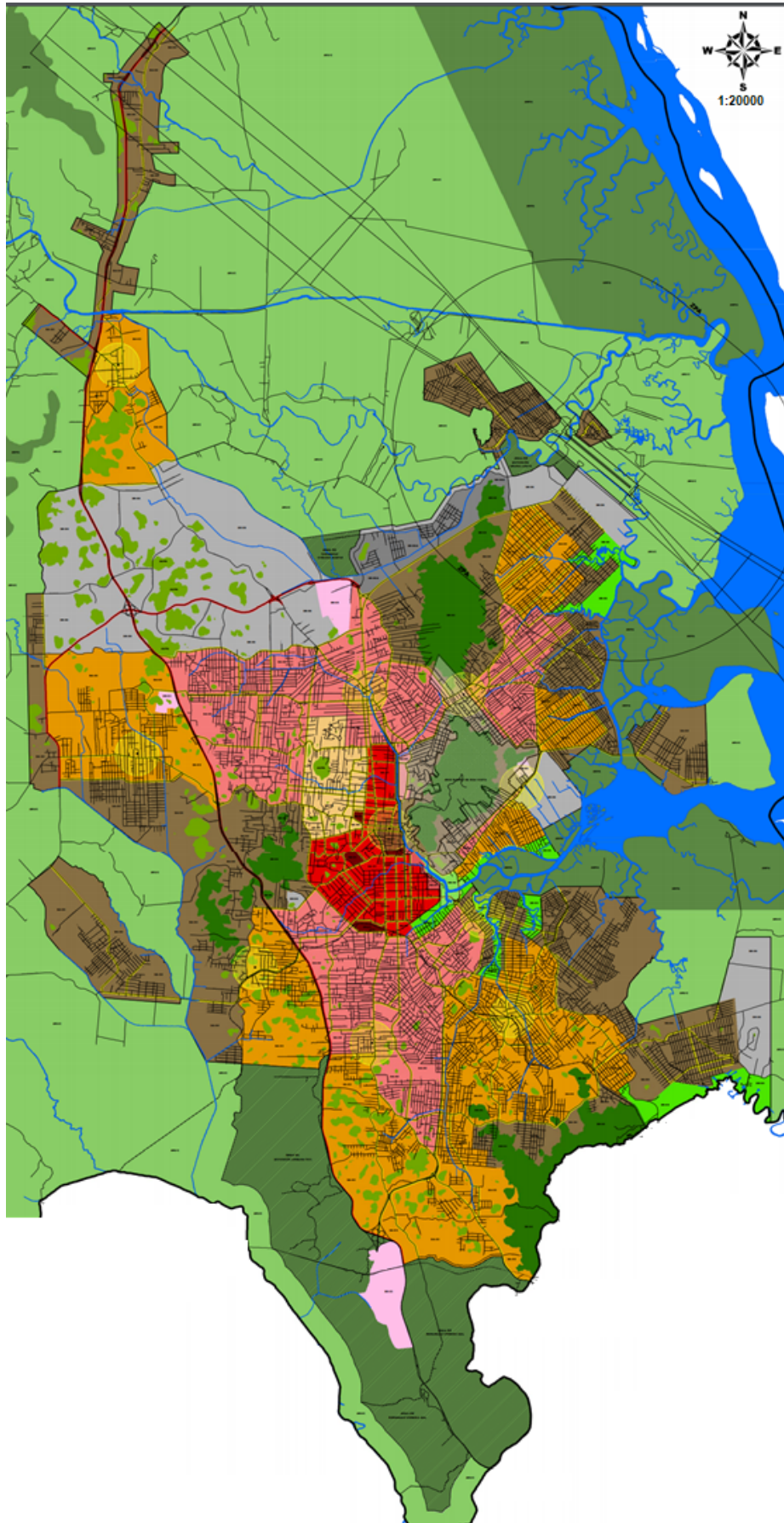
Segundo Gartz (2021), para o transporte coletivo, é importante que haja velocidade média adequada e número de passageiros atrativo. Entrando em pauta que as cidades de Joinville, Araquari, de Barra do Sul e de São Francisco do Sul terão de ser estudadas para serem contempladas adequadamente para um sistema integrado coletivo.

Para determinar as diretrizes estratégicas para o direito à mobilidade e acessibilidade, elegendo os modos coletivos de transporte como prioridade e estabelecendo a elaboração do Plano de Mobilidade e Acessibilidade, são utilizados os Planos Diretores de Desenvolvimento Sustentável dos Municípios de Joinville (Lei Municipal Complementar n. 261/2008) e Araquari (Lei Complementar n.218/2019) (ARAQUARI, 2019; IPPUJ, 2016; JOINVILLE, 2008;).

Em 2015, Joinville estabeleceu, por meio do decreto municipal, o PlanMob, instrumento de planejamento da mobilidade urbana, que favorece modos não motorizados e o transporte coletivo em detrimento aos modos individuais, além de integrar a mobilidade sustentável com os elementos de planejamento da cidade. Para o transporte ferroviário, o PlanMob prevê elaboração de estudos para implantação de outros modais para o transporte coletivo como o VLT (IPPUJ, 2016).

O Plano Diretor, junto com a Lei de Ordenamento Territorial de 2017, determinam o zoneamento rural e urbano de Joinville, como apresentado na Figura 29. Os setores de adensamento prioritário (vermelho e rosa), são regiões que possuem boas condições de infraestrutura para um sistema viário estruturado, transporte coletivo, não apresentam fragilidade ambiental. O setor de adensamento secundário (laranja) se difere do setor prioritário economicamente, onde além do setor terciário, pode absorver atividades voltadas ao setor secundário de baixo impacto ambiental.

Figura 29 – Mapa de ocupação do solo de Joinville.



Fonte: Joinville (2017).

As áreas de adensamento secundário estão localizadas mais à região sul da cidade, e entram nas diretrizes do Plano Diretor que examina o crescimento populacional da região, ocasionado principalmente pelos polos geradores de tráfego, como as indústrias, com a implantação de um parque industrial ao longo das rodovias federais BR-101 e BR-280, além do Instituto Federal de Santa Catarina em Araquari (IPPUJ, 2016).

6.2 SUGESTÃO DE TRAÇADO DE LINHA DE VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS COM BASE NOS INDICADORES

A demanda para a linha de VLT proposta foi baseada nas cidades de população e características mais aproximadas de Joinville e Araquari como as regiões de Waterloo, Mineápolis-St.Paul e Mineápolis-Bloomington, dessa forma estimou-se uma demanda de 8 milhões de usuários por ano para obtenção dos indicadores e adequar a extensão da linha entre as duas cidades. A Tabela 11 apresenta os dados de forma resumida das características das cidades.

Tabela 11 – Resumo características Joinville e Araquari.

Características	Joinville-Araquari
População (habitantes)	637.182 (2020)
Área (km²)	325
Densidade (hab/km²)	1960,56
Número de passageiros anuais estimados (milhões)	8

Fonte: Autora (2021).

Os valores da extensão de rede e número de estações são apresentados na Tabela 12, obtidos em função da influência da população, densidade da rede, de acesso e de tráfego.

Tabela 12 – Extensão da rede e número de estações propostos relacionados aos indicadores.

Características	Dados
Influência da população (km rede/1000pessoas)	26
Densidade da rede (km de rede/km²)	19
Densidade de tráfego (milhões de passageiros/km de rede)	13,71
Densidade de acesso (estações/km²)	20

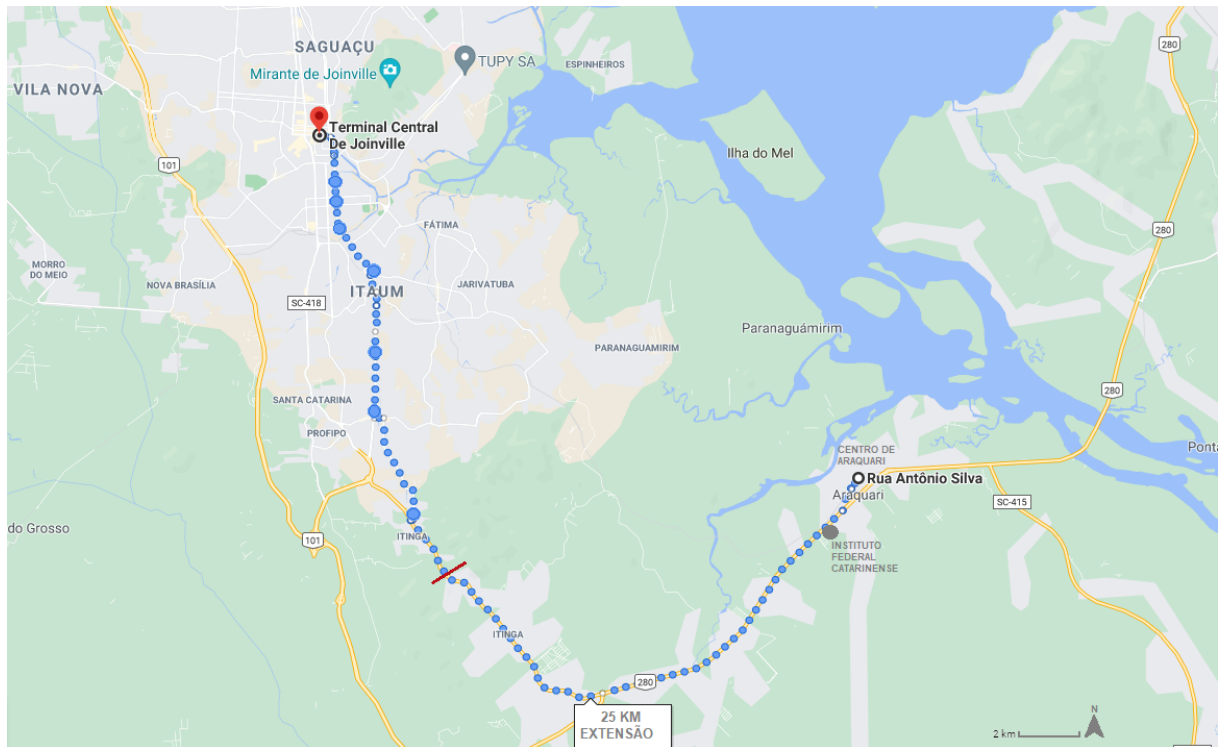
Fonte: Autora (2021).

Conforme o indicador da influência da população, é necessário uma linha de 26 km para atender a demanda gerada entre as cidades, já o indicador de densidade de rede, em função das áreas urbanas das cidades, define a necessidade de 19 km de linha férrea. Portanto, o valor adotado pela proposta é de 25 km, considerando a distância das estações centrais de ônibus das duas cidades e passando pelas região do bairro Itinga, onde é o maior fluxo de passageiros, e lugar atual de passagem do ônibus interurbano (JOINVILLE, 2018).

O número de estações indicado baseando-se no indicador de densidade de acesso, é de 20 estações, sendo uma estação a cada 1 km. A CNT (2016), recomenda um espaçamento de estações de 500 a 800 metros, dessa forma considerando uma distância de 700 m entre estações, para os 25 km propostos, seriam necessários 36 estações.

Bucando as áreas de adensamento prioritário que são regiões que possuem boas condições de infraestrutura, com sistema viário estruturado e atendimento pelo transporte coletivo, como apresentada na Figura 29, o traçado de 25 km proposto é apresentado na Figura 30, em vermelho é a indicação da divisa das cidades.

Figura 30 – Traçado proposto da linha de VLT entre as duas cidades.



Fonte: Autora (2021).

O traçado proposto, segue os principais eixos viários, como apresentados na Tabela 13, partindo do Terminal Rodoviário Central de Joinville, com extensão de 25 km, passando pela região sul da cidade, até o Centro de Araquari na rua Antônio Silva.

Tabela 13 – Lista das ruas propostas para implantação do VLT.

Ruas
Rua 9 de Março
Av. Procópio Gomes
Av. Florianópolis
Rua Valença
Rua Petrópolis
Av. Paulo Schroeder
Rua Boehmerwald
Rua Adolfo da Veiga
Rua Waldomiro José Borges
SC-418
BR-280
Rua João Pessoa
Rua Antônio Silva

Fonte: Autora (2021).

Em Joinville, as ruas Valença e Adolfo da Veiga são as únicas que não estão previstas no projeto viário. Em Araquari, as ruas nas mesmas condições são as ruas

João Pessoa e Antônio Silva, contudo, atualmente já passa uma ferrovia de carga ao redor das mesmas.

7 CONCLUSÕES

As cidades brasileiras, principalmente as regiões metropolitanas, estão apresentando problemas de mobilidade urbana, que podem ser medidas e avaliadas a partir da motorização crescente, em reflexo da baixa integração setorial, modal e territorial. Logo, vem a importância de implantar melhorias nos sistemas de transporte, principalmente coletivos, para reduzir a quantidade de veículos individuais das cidades.

Com o intuito de implantar um sistema de veículo leve sobre trilhos interurbano, foi realizada uma análise bibliométrica para investigar cidades de referência para atingir o objetivo do trabalho. A metodologia *Proknow-C* auxiliou no processo de seleção de um portfólio bibliográfico, com seleção de palavras-chave, evidenciando os principais autores e periódicos relacionados ao tema, com a finalidade de compreender as cidades que implantaram a rede de sistema leve sobre trilhos.

Foram destacadas oito cidades e quatro regiões que implantaram o sistema VLT. O critério população foi utilizado para seleção das cidades ou regiões semelhantes à abordada no trabalho, com uma variação de 250 mil habitantes para menos ou para mais. Assim, uma cidade e três regiões foram eleitas para a análise de indicadores, baseados na população, extensão da rede, número de estações, área urbana da região e número de passageiros por ano do sistema.

Os indicadores utilizados para estimar a extensão e número de estações para o estudo de viabilidade de implantação do sistema VLT em Joinville e Araquari, foram a influência da população, densidade da rede, densidade de acesso e densidade de tráfego. A influência da população resultou na extensão que deve ser adequada à demanda das cidades, a densidade da rede corresponde à uma extensão baseada na área urbana da cidade e a densidade de acesso ao número necessário de estações atendendo a demanda da população.

O traçado proposto foi possível ser realizado após a estimativa dos indicadores, priorizando o Plano Viário e a densidade demográfica das regiões. Este trabalho, serve como estudos preliminares de viabilidade de implantação de um sistema VLT na região, visto que, em função da população, área e demanda regional, estima um comprimento adequado de rede. Ressalta-se que este traçado é apenas uma sugestão com base nos dados obtidos.

Como proposta para futuros trabalhos, é indicado realizar um estudo baseado em um maior número de cidades e regiões com população semelhante à abordada, o que gerará uma análise estatística mais refinada. Além da possibilidade de se estudar outras áreas da Região Metropolitana de Joinville, como as cidades de Jaraguá do Sul ou até mesmo a extensão a linha para São Francisco do Sul e Balneário Barra do Sul.

Recomenda-se também, a utilização de outros indicadores, para estimar demanda e extensão ferroviária e o estudo da ocupação do solo.

Os objetivos deste trabalho foram cumpridos, o mesmo sintetiza diversos itens essenciais para a compreensão do tema, podendo ser utilizado como base para outras propostas de linhas de veículo leve sobre trilhos intermunicipal. Ademais, para trabalhos futuros, o portfólio bibliográfico pode ser relevante, pois apresenta questões sobre mobilidade urbana, principalmente relacionada aos trens leves.

REFERÊNCIAS

ABATE, V. A implantação de Veículo Leve sobre Trilhos e sua Contribuição para a Mobilidade e Revitalização Urbana. **Mobilidade urbana no contexto do plano estratégico do SP2040**, São Paulo, fev. 2012.

AFONSO, M. H. F. Et al. Como construir conhecimento sobre o tema de pesquisa? Aplicação do processo Proknow-C na busca de literatura sobre avaliação do desenvolvimento sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [s.l.], v. 5, n. 2, p. 47-62. 27 fev. 2012.

ALOUCHE, P. L. Sistemas estruturais de transporte: alta e média capacidade. **TranspoQuip Latin America**, São Paulo, out. 2014.

ALOUCHE, P.L. VLT: um transporte moderno, sustentável e urbanisticamente correto para as cidades brasileiras. In: 14ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA. **Anais...** 2008. Disponível em: <http://www.aeamesp.org.br/biblioteca/stm/14SMTF0809T09.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

AMORIM, L. **Os motivos que levaram Araquari ao maior aumento populacional de SC**. 2019. Disponível em: <https://ndmais.com.br/noticias/araquari-e-a-cidade-com-o-maior-aumento-populacional-de-sc/>. Acesso em: 4 jan. 2020.

ARAQUARI. Prefeitura Municipal de Araquari. **Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e Gestão Integrada de resíduos sólidos: Diagnóstico Socioeconômico, Cultural, Ambiental e de Infraestrutura**. Araquari, v.6, 123 p., 2016.

ARAQUARI. Prefeitura Municipal de Araquari. Lei complementar nº 281/2019. Dispõe sobre o plano diretor participativo do município – PDPM de Araquari, e da outras providências. **Diário Oficial do Município de Araquari**, Araquari, 31 jul. 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/plano-diretor-araquari-sc#:~:text=1%20Esta%20Lei%20Complementar%20dispõe,legais%20e%20as%20dinâmicas%20demográfica%2C>. Acesso em: 12 abr. 2021.

ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, :11-32, 2006.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Relatório Geral 2018**. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - SIMOB/ANTP. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.antp.org.br/relatorios-a-partir-de-2014-nova-metodologia.html>. Acesso em: 18 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES DE PASSAGEIROS SOBRE TRILHOS. **Veículo Leve sobre Trilhos (VLT): mobilidade sustentável**. 2017. Disponível em: <https://anptrilhos.org.br/wpcontent/uploads/2017/05/VLT-Mobilidade-Sustentavel-2017.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

AZEVEDO, S. M. **Transporte integrado seria benefício à Região Metropolitana de Joinville**, 2021. Disponível em: <http://amail.cvj.sc.gov.br/home/80-assuntos-gerais/5477-transporte-integrado-seria-beneficio-a-regiao-metropolitana-de-joinville>. Acesso em: 4 abr. 2021.

BANCO MUNDIAL. **Indicators**, 2020. Disponível em: <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>. Acesso em: 07 abr. 2021.

BERNARDES, F. F.; FERREIRA, W. R. Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Proposta de implantação para o transporte público em Uberlândia/MG. In: **Caminhos de Geografia**. Recife: Instituto de Geografia - UFU, 2016. p. 189–204. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/31459/18503>. Acesso em: 12 set. 2020.

BRASIL. Fórum Nacional de Entidades Metropolitanas. **Região Metropolitana do Norte-Nordeste Catarinense (SC)**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://fnemrasil.org/regiao-metropolitana-do-norte-nordeste-catarinense-sc/>. Acesso em: 4 jan. 2021.

BRASIL. Governo de Santa Catarina. **Porto de São Francisco do Sul**, 2016. Disponível em: <https://www.apsfs.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Revista60anosdoPortodeSaoFranciscodoSul.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/mobilidade.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **O Guia Transporte Público Coletivo (TPC)**. 2018. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/ArquivosPDF/guiatpc.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

BRASIL. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. **Veículo Leve Sobre Trilhos**. 2017. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios_veiculo.pdf. Acesso em: 01 nov. 2020.

CANADA. Region of Waterloo. **Population**, 2021. Disponível em: <https://www.regionofwaterloo.ca/en/regional-government/population.aspx>. Acesso em: 07 abr. 2021.

CANADA. Região de Waterloo. **About Waterloo Region**. 2021. Disponível em: <https://www.regionofwaterloo.ca/en/exploring-the-region/about-waterloo-region.aspx>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CANADA. City of Kitchener. **About Kitchener**. 2021. Disponível em: <https://www.kitchener.ca/en/council-and-city-administration/about-kitchener.aspx>. Acesso em: 25 mar. 2021.

CANADA. City of Kitchener. **Urban area acess**. 2015. Disponível em: https://www.regionofwaterloo.ca/en/resources/Regional-Official-Plan/Map_3a_Urban_Area-access.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

CARVALHO, C. H. R. d. Mobilidade urbana: avanços, desafios e perspectivas. In: **O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a Nova Agenda Urbana**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2016. p. 345–361. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9186>. Acesso em: 18 out. 2020.

CARVALHO, F. D. **Mobilidade urbana por trilhos: estudo de VLT em Petrópolis – RJ**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CARVALHO, P.R. D. **Proposta de alternativas de traçado para uma nova linha do sistema VLT na cidade do Rio de Janeiro conectando o aeroporto internacional Tom Jobim**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

CAVION, R. et al. **Relatório Técnico: PlanMob São Francisco do Sul**. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico de Joinville, 2018, 116p.

COLUMBIA ELECTRONIC ENCYCLOPEDIA. **Minnesota: History**. Comlucia, 2012. Disponível em: <https://www.infoplease.com/encyclopedia/places/north-america/us/minnesota-state-united-states/history>. Acesso em: 02 abr. 2021.

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS. **O Sistema de Trens Urbanos**. Natal, 2018. Disponível em: <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/empresa-natal/historia-natal>. Acesso em: 02 nov. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Transporte metroferroviário de passageiros**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.alamys.org/wp-content/uploads/2016/12/2016-CNT-Pesquisa-Metroferroviária-web.pdf>. Acesso em: 18 out. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Pesquisa Mobilidade da População Urbana**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://cnt.org.br/mobilidade-populacao-urbana>. Acesso em: 18 out. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**. Brasília, 2019. Disponível em: <http://repositorio.itl.org.br/jspui/handle/123456789/322>. Acesso em: 24 set. 2020.

ELLIS-YOUNG, M.; DOUCET, B. From “Big Small Town” to “Small Big City”: Resident Experiences of Gentrification along Waterloo Region’s LRT Corridor. **Journal of Planning Education and Research**, Canada, p. 1-15, 2020. DOI: 0.1177/0739456X21993914.

ELSEVIER. **What is the difference between ScienceDirect and Scopus data?**

Disponível em: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28240/supporthub/agrm/p/15838/#:~:text=ScienceDirect%20and%20Scopus%20use%20two,thousands%20of%20publishers%2C%20including%20Elsevier. Acesso em: 12 mar. 2021.

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. **VLT da Baixada Santista**: veículo leve sobre trilhos. São Paulo, 2020.

Disponível em: <http://www.emtu.sp.gov.br/emtu/empreendimentos/empreendimentos/vlt-da-baixada-santista-veiculo-leve-sobre-trilhos.fss>. Acesso em: 02 nov. 2020.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. **Manchester-England**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/place/Manchester-England/The-economy>. Acesso em: 30 mar. 2021.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. **Minnesota**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/place/Minnesota/Adaptation-and-growth>. Acesso em: 30 mar. 2021.

ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. **Chipre**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://escola.britannica.com.br/artigo/Chipre/481095>. Acesso em: 24 mar. 2021.

ENSSLIN, L; ENSSLIN, S. R; PINTO, H. de M. Processo de investigação e análise bibliométrica: avaliação da qualidade dos serviços bancários. **RAC**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 325-349, 2013.

ENSSLIN, L et al. **Proknow-C**: Processo de análise sistêmica. Brasil: Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI, 2010.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Census Bureau. **Bloomington city**, Minnesota; Minneapolis city, Minnesota; St. Paul city, Minnesota}, 2019. Disponível em: <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/bloomingtoncityminnesota,minneapoliscityminnesota,stpaulcityminnesota/PST045219>. Acesso em: 07 abr. 2021.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. 2 ed., São Carlos: RiMa Editora, 2004.

FERREIRA, A. G. C. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. - **Revista de Ciência da Informação**, v. 11, n. 3, jun 2010.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE - IPPUJ -. **PlanMOB: Plano de Mobilidade Urbana de Joinville**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2016, 150p. Ed. 02 Volume I.

GARTZ, G. **Comissão da Região Metropolitana discute transporte coletivo**, 2021. Disponível em: <http://amail.cvj.sc.gov.br/home/80-assuntos-gerais/5477-transporte-integrado-seria-beneficio-a-regiao-metropolitana-de-joinville>. Acesso em: 21 abr. 2021.

GOMES, S. A. **Transporte público: integração entre Joinville e Araquari em pauta**, 2021. Disponível em: <https://ndmais.com.br/transportes/transporte-publico-integracao-entre-joinville-e-araquari-em-pauta/>. Acesso em: 4 mar. 2021.

GUEDES, V. L. S; BORSCHIVER, S. **Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica**. 2005. Disponível em: http://www.cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/docs/VaniaLSGuedes.pdf. Acesso em: 20 mar. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Joinville**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama>. Acesso em: 15 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Frota de veículos**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pesquisa/22/28120?indicador=28122&ano=2018&tipo=grafico>. Acesso em: 1 out. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas**. Brasília, 2010. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/42543_Livro_InfraestruturaSocial_vol2.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

INTO. **Living in Manchester**. Manchester, 2021. Disponível em: <https://www.intostudy.com/en/universities/into-manchester/living-in-manchester>. Acesso em: 02 abr. 2021.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal de Joinville. **Relatório de impacto ambiental: Contorno ferroviário de Joinville/SC**, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/meio-ambiente/acoes-e-atividades/estudos-ambientais/ferrovia-joinville.pdf> 12 abr. 2021. Acesso em: 10 abr. 2021.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal de Joinville. Lei complementar nº 261, de 20 de fevereiro de 2008. Dispõe sobre as diretrizes estratégicas e institui o plano diretor de desenvolvimento sustentável do município de Joinville e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Joinville**, Joinville, 20 fev. 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-joinville-sc>. Acesso em: 12 abr. 2021.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville. **Cidade em dados 2017**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2017. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/01/Joinville-Cidade-em-Dados-2017.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

JOINVILLE. Prefeitura Municipal de Joinville. Lei complementar nº 470, de 09 de janeiro de 2017. Redefine o Instrumento de Controle Urbanístico - Estruturação Territorial, que tem por objetivo estabelecer macrozoneamento do Município como referencial ao zoneamento urbano e rural; e institui o Instrumento de Controle Urbanístico - Ordenamento Territorial. **Diário Oficial do Município de Joinville**, Joinville, 09 jan. 2017. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-joinville-sc>. Acesso em: 12 abr. 2021.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville. **Cidade em dados 2018**: Inserção regional e estruturação territorial. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2018. Disponível em: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/Joinville-Cidade-em-Dados-2018-Inserção-Regional.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville. **Cidade em dados 2018**: Mobilidade. Joinville: <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/Joinville-Cidade-em-Dados-2018-Mobilidade.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville. **Plano de Mobilidade Urbana de Joinville**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2016. Disponível em <https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/plano-de-mobilidade-de-joinville-planmob/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

JOINVILLE. Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville. **Cidade em dados 2020**: Gestão institucional. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2020. Disponível em <https://www.joinville.sc.gov.br/publicacoes/plano-de-mobilidade-de-joinville-planmob/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

KEPAPTSOGLU, K.; STATHOPOULOS, A.; KARLAFTIS, M. G. Ridership estimation of a new LRT system: Direct demand model approach. **Journal of Transport Geography**, Grécia, v. 58, p. 146-156, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.12.004>

KLIMEKOWSKI, F.; MIELKE, A. Desenvolvimento Regional: A Ferrovia em Jaraguá do Sul. **3º Concurso de Monografias CBTU: A Cidade nos Trilhos**, Rio de Janeiro, 2007.

KNOWLES, R. D. Transport impacts of Greater Manchester's Metrolink light rail system. **Journal of Transport Geography**, Inglaterra, v. 4, p. 1-11, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1016/0966-6923\(95\)00034-8](https://doi.org/10.1016/0966-6923(95)00034-8)

LAMBRINOS, M.; EPAMIONDA, E. A.; SAVVA, A. **Report on National Activities and Projects Regarding ITS Priority Areas**, República do Chipre, 2012.

Disponível em:

https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/its/road/action_plan/doc/2012-cyprus-its-5-year-plan-2012_en.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.

LIGHT RAIL NOW. **Minneapolis-St.Paul**: Rail Transit Development is booming, 2009. Disponível em: http://www.lightrailnow.org/news/n_min_2009-08a.htm. Acesso em: 04 abr. 2021.

LIMA NETO, V. C.; CARVALHO, C. H. R. d.; BALBIM, R. N. **Mobilidade urbana: o brasil em transformação. o papel do IPEA na construção do pacto da mobilidade.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2015. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6481>. Acesso em: 18 out. 2020.

LUNA, R. T. R. **O sistema ferroviário em área urbana: estudo de caso de João Pessoa.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Campus I, Universidade Federal da Paraíba, 2018.

MACHADO, P.V.G.; LIMA, T. C. d. A.; MEIRA, L. H. Análise da substituição das locomotivas a diesel por veículos leves sobre trilhos na linha sul diesel do sistema metroviário do Recife. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE. **Anais...** Recife: ANPET, 2017. Disponível em: http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/documentos/2017/Gestao%20de%20Transportes/Gestao%20do%20Transporte%20de%20Passageiros%20/4_60_AC.pdf. Acesso em: 30 out. 2020.

MACIOROWSKI, M. M.; LIMA, M. L. T. d. F.; SOUZA, J. C. O papel da integração modal na construção da mobilidade urbana sustentável. In: XXXI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE. **Anais..** ANPET, 2017. Disponível em: http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/documentos/2017/Planejamento%20Territorial%20do%20Transporte/Transporte%20Publico%20e%20Integracao%20Modal/6_324_AC.pdf. Acesso em: 30 out. 2020.

MCLAUGHLIN, K.; CORNELL, P. G. **Waterloo.** 2015. Disponível em: <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/waterloo>. Acesso em: 24 mar. 2021.

MINNESOTA. Metropolitan Council. **Hiawatha Light-Rail Transit**, Saint Paul, 2011. Disponível em <https://metro council.org/Transportation/Publications-And-Resources/Transit/LIGHT-RAIL/HiawathaLRTFacts-pdf.aspx>. Acesso em: 03 abr. 2021.

MINNESOTA. Metropolitan Council. **Central Corridor transit**, Saint Paul, 2012. Disponível em: <https://metro council.org/Transportation/News-Events.aspx?page=28>. Acesso em: 03 abr. 2021.

MINNESOTA. State Demographic Center. **Population Data.** Minnesota, 2019. Disponível em: <https://mn.gov/admin/demography/data-by-topic/population-data/our-estimates/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MINNESOTA. Metropolitan Council. **Light Rail Projects**, Saint Paul, 2020. Disponível em: <https://metro council.org/Transportation/Projects/Light-Rail-Projects/Central-Corridor.aspx>. Acesso em: 03 abr. 2021.

METROFOR. **VLT**. Ceará, 2020. Disponível em: <https://www.metrofor.ce.gov.br>. Acesso em: 02 nov. 2020.

METRO TRANSIT. **Metro**. Mineápolis-St.Paul, 2021. Disponível em: <https://www.metrotransit.org/metro>. Acesso em: 06 abr. 2021.

MOTTA, M. W. V. **O Veículo Leve sobre Trilhos**: Considerações sobre os seus atributos como justificativa para a sua implantação. 2013. Dissertação Mestrado (Mestrado em Engenharia Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

NIEHUNS, L.; BENEDET, M. Análise técnica da implantação de uma linha de transporte férreo de passageiros entre as cidades de tubarão e laguna. **UNIEDU**, 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, E. d. V. **Mobilidade urbana sustentável em Francisco Beltrão**: uma cidade de porte médio do Paraná. 2017. Dissertação Mestrado (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Census. **World Population**, 2020. Disponível em: <https://www.un.org/en/>. Acesso em: 07 abr. 2021.

PEDROSA, R. A.; OLIVEIRA, E. d. J. A implantação do veículo leve sobre trilhos na região metropolitana da Baixada Santista sob o prisma dos usuários. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, Rio de Janeiro, v. 24, n. ISSN: 1809-1628, p. 355–369, jul./set. 2020.

PELIZZA, G. **Estudo Preliminar de Implantação do VLT no Cenário da Mobilidade Urbana na Região Metropolitana de Florianópolis**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

PLANETOLOG. **Map of Minnesota**. Minnesota, 2017. Disponível em: <http://planetolog.com/map-usa-state-detail.php?state=MN&id=1>. Acesso em: 30 mar. 2021.

POLLI, C. T. S; CURTY, R. G. Avaliação bibliométrica da produção científica em direito autoral em periódicos da ciência da informação. In: COAIC – Colóquio em organização, acesso e apropriação da informação e do conhecimento. **Anais...** Paraná: UEL, 2017. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/cinf/index.php/coaic2017/coaic2017/paper/viewFile/506/334>. Acesso em: 21 mar. 2021.

RAILWAY TECHNOLOGY. **Hiawatha Light Rail Corridor**, 2021. Disponível em: <https://www.railway-technology.com/projects/hiawatha-light-rail/>. Acesso em: 04 abr. 2021.

RAMALHO, G. **Brasil perde R\$ 267 bilhões por ano com congestionamentos**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/globonews/noticia/2018/08/07/brasil-perde-r-267-bi-por-ano-com-congestionamentos.ghtml>. Acesso em: 18 out. 2020.

RATNER, K. A.; GOETZ, A. R. The reshaping of land use and urban form in Denver through transit oriented development. **Cities**, v. 30, p. 31-46, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275112001527>. Acesso em: 30 mar. 2021.

REINO UNIDO. Governo do Reino Unido. **Explanatory memorandum to the greater manchester (light rapid transit system) order 2009**.

Manchester, 2010. Disponível em: https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2009/2726/pdfs/ukxiem_20092726_en.pdf. Acesso em: 2 abr. 2021.

REINO UNIDO. UK Office for National Statistics. Manchester population estimated, 2020. Disponível em: <https://www.statisticsauthority.gov.uk/>. Acesso em: 07 abr. 2021.

REINO UNIDO. Transport for Greater Manchester. **Greater Manchester tram network**. Manchester, 2021. Disponível em: <https://tfgm.com/public-transport/tram/network-map>. Acesso em: 2 abr. 2021.

REINO UNIDO. Transport for Greater Manchester. **Free bus – free travel around Manchester city centre**. Manchester, 2021. Disponível em: <https://tfgm.com/public-transport/bus/free-bus>. Acesso em: 2 abr. 2021.

RIBEIRO, R. R. M. Et al. Análise da abordagem metodológica: um estudo das teses e dissertações. **Contexto**, Porto Alegre, v.13, n.25, ISSN: 2175-8751, p. 84-97, set./dez. 2013.

RODRIGUES, P. R. d. S. **Considerações sobre a viabilidade econômica de implantação BRT/VLT no transporte coletivo em Manaus**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Faculdade Metropolitana de Manaus, 2017.

SANTOS, J. V. et al. VLT como elemento inovador do transporte público brasileiro. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_862_18698.pdf. Acesso em: 25 fev. 2021.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, Cientometria, Infometria: Conceitos e Aplicações. **Pesquisa brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, DF, v.2, n.1, p.155-172, jan./dez. 2009.

SCIELO. **A Scientific Electronic Library Online**. Disponível em: <https://www.scielo.br/?lng=pt>. Acesso em: 12 mar. 2021.

- SCHRANK, D; LOMAX, T. **The 2002 Urban Mobility Report**. 2002 Texas Transportation Institute, Texas A&M University. Disponível em: <https://dart.org/news/TTIUrbanMobility2002.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- SEABRA, L. O.; TACO, P. W. G.; DOMINGUES, E. M. Sustentabilidade em transportes: do conceito às políticas públicas de mobilidade urbana. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, v. 35, p. 103–124, mai/ago 2013.
- SILVA, D. V. O; MAROLDI, A. L; LIMA, L. F. M. Presença de *outliers* na lei do elitismo. In: 4º ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, 2014. **Anais...** Recife: BRAPCI, 2014. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/article/download/27219#:~:text=2%20A%20LEI%20D%20ELITISMO%20NOS%20CÁLCULOS%20BIBLIOMÉTRICOS&text=Nesse%20sentido%20os%20indicadores%20bibliométricos,um%20determinado%20campo%20do%20conhecimento..> Acesso em: 20 mar. 2020.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 4. ed. 138p., 2005.
- SORIANO, M. d. A. G. **Estudo do modo de transporte público de passageiros para operar no corredor da Avenida Norte Miguel Arraes de Alencar**. 2017. Dissertação Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) — Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- STATISTA RESEARCH DEPARTMENT. **Number of passenger journeys on the Manchester Metrolink in the United Kingdom (UK) from 1992/93 to 2019/20, 2020**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/305643/passenger-journeys-on-manchester-metrolink-uk/> Acesso em: 20 mar. 2021.
- TASCA, E. J., ENSSLIN, L., ROLIM, S. E.; ALVES, M. B. M. A.. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34(7), p. 631- 655, doi:10.1108/03090591011070761, 2010.
- VALDES, A. VLT é sucesso no mundo. In: **Associação Brasileira da Indústria Ferroviária**, 2019. Disponível em: <https://abifer.org.br/vlt-e-sucesso-no-mundo/>. Acesso em: 20 out. 2020.
- VAZ, L. S. H. et al. Transporte sobre trilhos no brasil: uma perspectiva do material rodante. **BNDES Setorial**, n. 40, p. 235–282, 2014.
- VRBAN, A.; KUHNKE, D.; DURDAN, F. **Municipal Service Delivery in an Amalgamated Setting: Evaluating the Applicability of Spatial Model using the Region of Waterloo, Ontario**. University of Guelph. Center of Geography, 2017.
- VILELA, L. O. Aplicação do Proknow-C para seleção de um portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho do conhecimento. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p. 72-92, 9 mai. 2012.

VLT CARIOCA. **VLT Carioca**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.vltrio.com.br>. Acesso em: 02 nov. 2020.

VUCHIC, V. R. Urban public transportation systems. In: **Transportation engineering and planning**. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), 2002. Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/43e4/cf09292c4272f536c0b2b3c2481b43a05807.pdf?_ga=2.74838738.131253043.16044350621192370561.1600958083. Acesso em: 18 out. 2020.

WEISS, C. E. **Em SC, 74,5% dos domicílios têm pelo menos um automóvel**. 2019. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/em-sc-745-dos-domicilios-tem-pelo-menos-um-automovel-maior-proporcao-do-pais>. Acesso em: 24 set. 2020.

WORLD POPULATION. Population. **Population of Cities in Cyprus**, 2020. Disponível em: <https://worldpopulationreview.com/countries/cities/cyprus>. Acesso em: 07 abr. 2021.

YANNIS, G.; KOPSACHEILI, A.; KLIMIS, P. Estimating the adequacy of a metro network, **Journal of Urban Planning and Development**, v. 138, n. 4, p. 286-292, 2012. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%29UP.1943-5444.0000114>. Acesso em: 10 abr. 2021.