

**UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS
ENGENHARIA CIVIL**

**Oswaldo Lima de Oliveira
Wesley Santos Silva**

**ESTUDO DOS IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO DA ATUAL MALHA FÉRREA
SOROCABANA E ANÁLISE DE UM NOVO TRAÇADO PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DO VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS)**

**Sorocaba/SP
2023**

**Oswaldo Lima de Oliveira
Wesley Santos Silva**

**ESTUDO DOS IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO DA ATUAL MALHA FÉRREA
SOROCABANA E ANÁLISE DE UM NOVO TRAÇADO PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DO VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do Diploma de Graduação em
Engenharia Civil, da Universidade de
Sorocaba.

Orientador: Prof. Me. Mário Sérgio Killian

**Sorocaba/SP
2023**

**Oswaldo Lima de Oliveira
Wesley Santos Silva**

**ESTUDO DOS IMPACTOS DA INTEGRAÇÃO DA ATUAL MALHA FÉRREA
SOROCABANA E ANÁLISE DE UM NOVO TRAÇADO PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DO VLT (VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHOS)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do Diploma de Graduação em
Engenharia Civil, da Universidade de
Sorocaba.

Aprovado em: 14/06/2023

BANCA EXAMINADORA:

Prof.(a) Prof. Me. Mário Sérgio Killian
Universidade de Sorocaba

Prof.(a) Me. Vitor Rogério Pires

Prof.(a) Me. Melodie Sarubo Dorth Domingues

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por me fazer acreditar que conhecimento me faria uma pessoa melhor e a gostar da sensação que o aprendizado me traria. Pelas oportunidades ofertadas de tentar e dessa forma conseguir achar algo que me identificasse.

Aos meus irmãos, por me amparar durante minha vida, muitas vezes forçados pelo pacto de ajudar um ao outro que nosso pai nos obrigou a fazer.

À toda minha família que me ensinou a importar, a pescar, a chutar com a perna esquerda, a gostar do rock e da música clássica, a preferir Cristiano a Messi, e a ser a pessoa que sou hoje, sou agradecido.

Aos meus professores, por passar todo conhecimento sem medir esforços, por toda paciência e conselhos durante a graduação.

Aos meus colegas de sala, pelos momentos de risadas e desesperos passados juntos, pelos conhecimentos trocados que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

RESUMO

A expansão desordenada das cidades, muitas vezes relacionada ao crescimento populacional e a falta de planejamento, tem aumentado o tráfego urbano de forma exponencial. Devido a isso, o tráfego de grandes cidades tem sido motivo de cuidado especial. A escolha do transporte individual é fator predominante para o congestionamento, grandes emissões de gases poluentes na atmosfera e consequentemente na qualidade de vida da população. A escolha por esse método de transporte pode ser explicada pela ineficiência do modelo público ou da precariedade dos transportes utilizados. O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), em várias cidades brasileiras, atrelado às linhas que garantam o fluxo e acessibilidade das pessoas, é um dos modos adequado para a mobilidade urbana, uma vez que menor quantidade de gases poluentes é emitida para a atmosfera e número de automóveis individuais reduzidos. Diante das condições, tanto de trânsito quanto da qualidade no transporte coletivo, utilizados hoje em Sorocaba e da rápida expansão industrial, constatou-se a necessidade de meios de transporte mais eficientes para atender as condições e estilo de vida rápido levado pela população e, para tanto, utilizar a já existente malha férrea, bem como a criação de novos traçados para a melhoria da mobilidade urbana e qualidade de vida dos habitantes. Propõe-se, portanto, analisar os possíveis impactos, tanto no viés da mobilidade quanto no ambiental e econômico, comparando condições atuais e futuras de Sorocaba às cidades que implantaram o VLT no seu sistema de tráfego coletivo. Constata-se que um modelo híbrido de mobilidade urbana, integrando o VLT aos modais já existentes na cidade de Sorocaba, trará um melhor escoamento do tráfego urbano, viabilidade econômica e qualidade de vida.

Palavras-chave: Mobilidade urbana. Qualidade de vida. Veículo Leve sobre Trilho. Transporte Público.

ABSTRACT

The disorderly expansion of cities, often related to population growth and lack of planning, has increased urban traffic exponentially. Due to this, traffic in large cities has been the subject of special care. The choice of individual transport is a predominant factor for congestion, large emissions of polluting gases into the atmosphere and consequently the quality of life of the population. The choice for this method of transport can be explained by the inefficiency of the public model or the precariousness of the transport used. The Light Rail Vehicle (VLT), in several Brazilian cities, linked to the lines that guarantee the flow and accessibility of people, is one of the suitable modes for urban mobility, since a smaller amount of polluting gases is emitted into the atmosphere and reduced number of individual cars. In view of the conditions, both of transit and quality of public transport, used today in Sorocaba and of the rapid industrial expansion, it was verified the need for more efficient means of transport to meet the conditions and fast lifestyle taken by the population and, to both, using the existing railway network, as well as creating new routes to improve urban mobility and quality of life for the inhabitants. Therefore, it is proposed to analyze the possible impacts, both in terms of mobility and in terms of the environment and economy, comparing current and future conditions in Sorocaba with the cities that implemented the VLT in their collective traffic system. It appears, that a hybrid model of urban mobility, integrating the VLT to existing modes in the city of Sorocaba, will bring a better flow of urban traffic, economic viability and quality of life.

Keywords: Urban Mobility. Quality of life. Light Rail Vehicle. Public Transport.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVO	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1	Gases do Efeito Estufa	10
3.2	Locomoção nas Grandes Cidades	10
3.2.1	Ônibus	11
3.2.2	Trem/Metrô	12
3.2.3	Veículo de tração humana.....	13
3.2.4	VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos).....	14
3.3	Meios de Transporte utilizados na cidade de Sorocaba	16
3.3.1	Ônibus	16
3.3.2	Táxi.....	17
3.3.3	Aplicativos de transporte.....	17
3.3.4	Bicicleta	17
3.3.5	Veículo particular	17
3.4	Crescimento populacional de Sorocaba	19
3.4.1	Projeção populacional de Sorocaba	19
3.5	Utilização da existente malha ferroviária de Sorocaba	26
3.6	Linha sugerida representativa	27
3.7	Possíveis impactos para Sorocaba	30
3.7.1	Impactos econômicos	31
3.7.2	Impacto ambiental	34
3.7.3	Impactos na densidade de tráfego urbano.....	35
4	CONCLUSÃO	37

1 INTRODUÇÃO

A descentralização urbana e a criação de novos centros habitacionais direcionam os habitantes a aderirem por localidades mais afastadas, potencializando assim, a necessidade de uma locomoção mais eficiente. O desenvolvimento imobiliário e industrial trás vários benefícios, mas potencializa problemas de tempo levado pra percorrer determinado percurso.

O crescimento dos grandes centros é acrescido da necessidade de deslocamento e números de viagens, sendo elas, essenciais para o consumo e produção de bens e serviços. Todavia, em grande parte dos casos, a estrutura de atendimento à demanda de deslocamento não é atendida, gerando em grandes intervalos de tempo entre viagens e a ausência de conforto dos veículos.

O estado, com suas políticas públicas, deve ser o garantidor do crescimento ordenado e gradativo urbano, promovendo principalmente o deslocamento estratégico e acesso objetivo aos pontos principais de interesse público, como por exemplo, a zona industrial, comércios e serviços essenciais.

Com a ineficiência em garantir um tempo de viagem e um traçado coerente das linhas para o deslocamento populacional, juntamente à superlotação, houve um aumento considerável da não dependência do transporte público, ou seja, uma predileção para automóveis particulares, promovendo assim, um déficit orçamentário para o mantimento dos mesmos e a superlotação das vias de escoamento urbano.

Apesar de a mobilidade urbana não ser discutida apenas no viés do meio de transporte utilizado pela população, mas também em como e onde as cidades se desenvolvem o primeiro tem sido fator de preocupação, principalmente depois do século XX.

Segundo o IPEA (2016) Instituto de Pesquisa Economia Aplicada, localidades onde programam variabilidade em sustentabilidade na mobilidade urbana, há uma melhor adesão ao projeto proposto. Isso ocorre, pois há uma garantia das expectativas básicas dos usuários que serão atendidos no modelo, de maneira que garantir o crescimento ordenado da cidade está diretamente ligado a essa variabilidade de modais.

A adoção do Veículo Leve sobre Trilho (VLT), em várias cidades brasileiras, é uma alternativa sustentável e eficiente do escoamento de pessoas. O mesmo tem um sistema independente de tráfego indo na contramão no excesso de veículo nas vias

públicas. Destaca-se majoritariamente, porém, elevado preço das tarifas, precariedade mecânica e sanitária nesses modais. Isso não deve ser explicado pela capacidade que o VLT tem de transportar pessoas, mas pela ineficiência das políticas públicas na aplicação deste meio.

2 OBJETIVO

Objetivos gerais:

Analisar as consequências da integração da já existente malha férrea e a construção de nova linha para utilização como meio de locomoção no tráfego urbano de Sorocaba.

Objetivos específicos:

1. Identificar os fatores predominantes relacionados aos problemas de mobilidade urbana de Sorocaba;
2. Comparar o sistema de Veículos Leves sobre Trilho (VLT) com os já existentes em Sorocaba;
3. Pelo método de implementação determinado, identificar as possíveis vantagens do VLT tanto para o tráfego urbano quanto ambiental e econômico em Sorocaba.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Gases do Efeito Estufa

A poluição atmosférica, além de problemas como a queimada de grandes áreas de florestas, está diretamente ligada também aos gases provocados pela queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, por exemplo. Com o aumento de automóveis individuais nos grandes centros urbanos, esses gases nocivos à boa qualidade de vida da população (por apresentar grande toxicidade) vêm crescendo proporcionalmente.

Apesar da implantação de outros métodos de transporte nos grandes centros – em São Paulo, por exemplo – como o trem e o metrô, o que se destaca, todavia, é o aumento dos automotores individuais. De acordo com o artigo de Julian Semple (2012), o DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito, divulgou que houve um aumento de 121% de automóveis, caminhões, ônibus, carretas e motocicletas. A população, no entanto, cresceu apenas 12% neste período.

3.2 Locomoção nas Grandes Cidades

Os modelos de locomoção das cidades brasileiras se desenharam a partir do crescimento populacional e quais condições econômicas foram determinantes durante esse período. A cidade de São Paulo, por exemplo, localizada na região sudeste (a mais rica no país), foi centro do desenvolvimento não só da região, mas do Brasil, de sorte que ainda hoje é procurada por uma grande massa de pessoas advindas do restante do território nacional. Desse modo, com a densidade demográfica elevada obrigou as políticas paulistanas a desenhar métodos de locomoção para que o escoamento de pessoas se desse de forma mais ágil e abrangente.

Em grandes cidades do mundo, como é o caso de São Paulo, é comum se observar métodos variados de transportes: o metrô, o trem, ônibus, veículos de tração humana, dentre outros. Mas, por motivos já discutidos no corpo deste trabalho, o escoamento de pessoas se dá em sua maioria por transportes individuais. Nos últimos anos, entretanto, houve avanço no uso de aplicativos de compartilhamento de viagens, escolha esta que reduz o número de veículos no trânsito das cidades brasileiras.

É indubitável que o aumento do número transporte individual prejudica em diversos fatores a vida da população, evidenciando necessidades de melhoria, diversificação e incentivo ao uso dos meios de locomoção coletiva.

3.2.1 Ônibus

A forma de locomoção mais frequentemente vista nas cidades brasileiras, principalmente nas de média e grande densidade demográfica, são os ônibus. Apesar de ser um modal não muito eficiente (apresenta diversas deficiências tanto sanitárias quanto de implementação, quanto ambiental), é um tópico importante para economia, sendo promovedor de mais de 405,7 mil empregos no país, segundo dados do artigo da Associação Nacional das Empresa de Transportes Urbanos, NTU (2023), intitulado “Setor de transporte iniciará 2021 em crise”.

Em se tratando de um bom escoamento da população pela cidade, apenas um meio de transporte coletivo se mostra ineficiente com o aumento demográfico. Os ônibus, no entanto, viabilizam a variabilidade de deslocamento aos pontos, de maneira que se comparado sozinho explica a escolha das cidades emergentes como único meio de transporte coletivo.

À medida que as cidades crescem, a indústria fica robusta, a promoção de novos empregos surge e assim a população emerge. Em senários como este, recorrente em países em desenvolvimento como é o caso do Brasil, a política pública deve propiciar um conjunto de dois ou mais modais, para possibilitar a agilidade e acessibilidade aos mais variados pontos da cidade.

A seguir na figura 1, uma imagem representativa de um ônibus:

Figura 1 - Ônibus do sistema de transporte coletivo de Sorocaba



Fonte: Prefeitura de Sorocaba. **Agência Sorocaba de Notícias, 2021.**
Acesso em: 03 mar. 2023

3.2.2 Trem/Metrô

Os metrô são modais relativamente novos no Brasil. A primeira linha a ser inaugurada foi em 1974 em São Paulo, segundo o *site* cronologia do urbanismo, e devido ao seu rápido crescimento, posteriormente houve a necessidade de ampliações e ramificações. Segundo o Metrô SP, em 2021 foram transportados 1,9 milhões de usuários em média nos dias úteis nos metrô da capital Paulista. É informado ainda que o tempo médio entre duas estações é estimado em 2 minutos. Com isso em vista, a amplitude desse meio de transporte, se comparado ao de Xangai (644km) segundo Silva (2023), por exemplo, evidencia necessidade de melhoria da infraestrutura de tráfego.

O funcionamento do metrô é dado por motores elétricos, assim como o processo de parada automática nas estações é alcançado por impulsos elétricos que diminuem sua velocidade. Apesar de despender de grande quantidade de energia, parte dela pode ser devolvida para a iluminação e ar-condicionado dos vagões.

Se comparado com os veículos individuais, anualmente a emissão de CO₂ na atmosfera é reduzida até 1,8 toneladas por passageiro que utilizam o metrô.

O metrô é geralmente aplicado mutualmente com outros modais. O emprego de trens, ônibus e VLT é essencial para se alcançar a diversificação de itinerários.

A figura 2 é uma imagem representativa de um metrô:

Figura 2 - Emprego do metrô para locomoção de grande massa populacional



Fonte: **Diário de Transporte, 2022**
Acesso em: 03 mar. 2023

3.2.3 Veículo de tração humana

O veículo de tração humana (a bicicleta) é uma escolha de meio de transporte bastante eficiente se pensado sozinho para percorrer pequenas e médias distâncias. Uma opção que não emite gases poluentes na atmosfera, como o ônibus, o trem ou o metrô, não gera congestionamentos ou ruídos. No entanto, a falta de ciclovias é um impeditivo para o uso mais frequente desse modal. Além disso, a expansão rápida das cidades faz com que a população tenha que percorrer grandes distâncias para os locais de necessidade.

A falta de acessibilidade para esse meio de transporte ocasiona dezenas de mortes no trânsito, uma vez que ciclistas são obrigados a transitar por entre carros e outros veículos. Apesar deste fato, o número de pessoas que utilizam esse modal vem aumentando no Brasil, muitas vezes em conjunto com o trem e o metrô, onde é admitido o transporte de bicicletas, permitindo ao cidadão acesso às zonas mais distantes da cidade. Em vista disso, a teoria de variados meios de transporte atuando em conjunto é, de fato, eficiente.

A seguir, a figura 3 representa um ciclista.

Figura 3 - Ciclistas transitam entre diferentes modais por falta de ciclovias



Fonte: Usezapay.
Acesso em: 12 jun 2023

3.2.4 VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos)

O VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) tem por base a prerrogativa de um sistema de transporte público que consiste em um trem leve que circula em trilhos, abrangendo áreas urbanas ou suburbanas. O VLT é uma opção de transporte parceiro do meio ambiente, ou seja, limpo de emissão de gases. Sendo eficiente e econômico, o que ajuda na redução do tráfego nas ruas e o congestionamento no perímetro urbano, é possível atrelar ao fato de ser um modelo de traçado independente. O VLT é uma solução de transporte de capacidade mediana, que pode transportar um grande

número de passageiros quando comparado aos outros modais, como por exemplo, os ônibus convencionais, mas não tanto quanto os sistemas de metrô ou trem pesado que, por sinal, há uma proposta de implementação diferenciada.

A sua operação tem por base as rotas que cobrem distâncias médias a longas e param em estações destinadas para embarque e desembarque dos usuários. Os mesmos podem ter a integração com outros meios de transporte, tal como os ônibus, metrô e outros.

Dentre os benefícios deste meio de transporte é possível citar a sua eficiência energética, levando em consideração que o mesmo é abastecido por eletricidade e tem baixo consumo de energia. É possível citar ainda que o VLT é destacado como um meio de transporte similar ao modal viário convencional público, no caso o BRT (*Bus Rapid Transit*), pois circula em vias exclusivas e distintas do tráfego dos demais veículos.

Este modelo de transporte público pode contribuir para a revitalização urbana, já que as rotas de implementação podem ajudar a interligar regiões isoladas, tornando-as mais próximas e atraentes para o desenvolvimento urbano. Além disso, o VLT pode melhorar o acesso das pessoas a serviços e oportunidades de emprego em regiões que até então, tinham o seu potencial prejudicado por falta de acessibilidade. Já implementado em grandes cidades, bem como nas que estão em expansão, é evidenciado um alívio para modelos já saturados pelas metrópoles.

Na figura 4, uma imagem representativa de um VLT.

Figura 4- Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) em operação.



Fonte: Vounajanela.
Acesso em: 05 mar. 2023

3.3 Meios de Transporte utilizados na cidade de Sorocaba

A cidade de Sorocaba, em São Paulo, possui uma variedade de meios de transporte disponíveis para seus habitantes e visitantes. Alguns dos principais meios de transporte usados na cidade incluem:

3.3.1 Ônibus

Sorocaba possui um sistema de transporte público de ônibus operado pela empresa Consórcio Sorocaba e outras. O sistema conta com uma gama de linhas que cobrem a cidade e região, sendo esta uma opção de transporte acessível e conveniente para muitos moradores. É importante ressaltar que dentro do modal ônibus, recentemente foi introduzido o BRT, com linhas exclusivas de tráfego em parte de percurso.

Segundo URBES (2022) do dia 19/12/2022, a frota total é de 371 ônibus, com 119 linhas com capacidade de transportar 660.671 passageiros/dia. Em relação a 2020, o número de viagens passou de 1.794.961 para 2.425.230, no mesmo período. A demanda média atual é de 180 mil passageiros/ dia. Foi admitido pela URBES ainda que “por mês, são cerca de 4 milhões de passageiros transportados”.

3.3.2 Táxi

Os táxis são uma opção popular para aqueles que preferem um serviço de transporte privado. Existem várias cooperativas na cidade, oferecendo serviços no modelo convencional e executivo. Geralmente, os pontos são em lugares estratégicos como praças, hospitais, lojas comerciais, terminais e outros. Mesmo não sendo tão comum como os aplicativos de transporte, ainda assim tem seus adeptos.

3.3.3 Aplicativos de transporte

Sorocaba, assim como maioria das cidades brasileiras, também conta com vários serviços de transporte privado através de aplicativos, como Uber, 99 e Cabify. Os aplicativos de transporte têm o seu uso livre, ou seja, sem restrições pelo poder público. Segundo Santinon (2021), a cidade contava em 2021 com 8 mil motoristas ativos, realizando um total médio de 25mil viagens por dia, chegando a aproximadamente 66 mil passageiros transportados.

3.3.4 Bicicleta

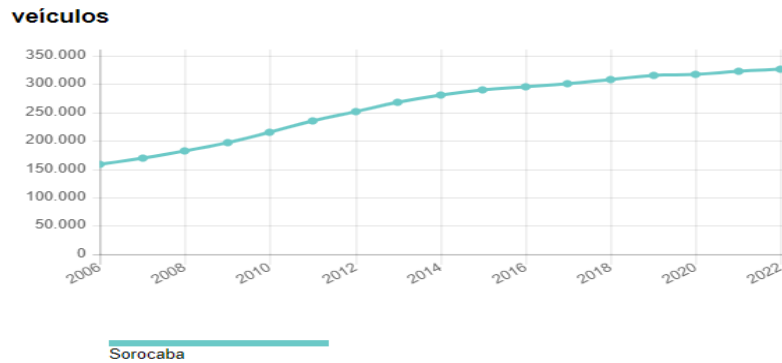
A cidade conta atualmente com uma boa infraestrutura para ciclistas, que inclui ciclovias e ciclofaixas em várias ruas e avenidas. Além disso, o sistema de compartilhamento de bicicletas públicas, disponível por meio de um aplicativo atrelado à URBES (empresa pública de administração do trânsito e transporte de Sorocaba), permite que as pessoas loquem bicicletas para uso em toda a cidade. Este modal tem críticas pois em alguns pontos, a ciclofaixa é compartilhada com ônibus. Sendo assim, o usuário trafega com insegurança levando em consideração a proporção dos veículos no compartilhamento da via.

3.3.5 Veículo particular

O transporte particular é uma opção popular em Sorocaba, pois a cidade possui uma boa infraestrutura rodoviária com várias rodovias importantes como a rodovia Raposo Tavares e Castelo Branco, conectando assim, Sorocaba a outras cidades da região. Um dos pontos de maior fluxo é a interligação entre Sorocaba à São Paulo. O

gráfico da figura 5 mostra a evolução do montante de veículos individuais nos últimos anos.

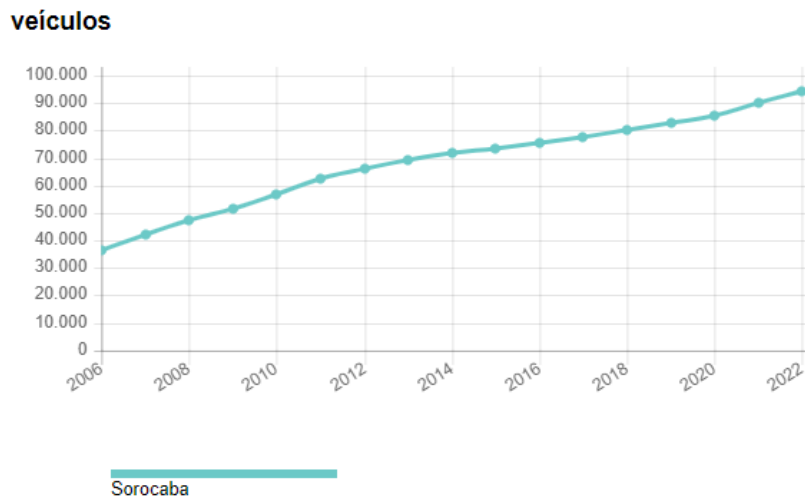
Figura 5 – Quantidade de veículos em Sorocaba (IBGE)



Fonte: IBGE.instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Frota de Veículos 2023** Sorocaba. Acesso em: 13 jun. 2023.

O gráfico da figura 6, por sua vez, demonstra a quantidade de motocicletas em Sorocaba nos últimos anos:

Figura 6 – Quantidade de motocicletas em Sorocaba (IBGE)



Fonte: IBGE.instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Frota de Veículos 2023** Sorocaba. Acesso em: 13 jun. 2023.

A soma chega à marca de 420.245 veículos individuais, segundo IBGE (2022). São números exorbitantes se se pensar no número de habitantes que há hoje em

Sorocaba. O resultado disso é o congestionamento das vias, ocasionando em problemas já discutidos no corpo deste trabalho.

3.4 Crescimento populacional de Sorocaba

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a população de Sorocaba para o ano de 2021 é de 695.328 de pessoas, isso significa que em um período de um ano a cidade ganhou 7.971 habitantes.

Segundo dados utilizados pelo SAAE (serviço autônomo de água e esgoto de Sorocaba março-2016) para adequação e revisão do plano diretor do sistema de abastecimento de água de Sorocaba “a maior parte da população (91%) está na malha urbana. O restante (cerca de 9%) se distribuiu em núcleos urbanos afastados”.

A figura 7 apresenta dados do último censo e a estimativa populacional para o ano de 2021 em Sorocaba.

Figura 7 - Dados populacional de Sorocaba (IBGE)

POPULAÇÃO	
População estimada [2021]	695.328 pessoas
População no último censo [2010]	586.625 pessoas
Densidade demográfica [2010]	1.304,18 hab/km ²

Fonte: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sorocaba.
Acesso em: 15 abr. 2023

3.4.1 Projeção populacional de Sorocaba

A projeção populacional é realizada a partir de métodos matemáticos (Método Aritmético e Método Geométrico) aplicados sobre os últimos censos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). No entanto, faz-se necessário apresentar algumas observações acerca dos métodos geralmente empregados para a projeção de população das cidades. Depois de grandes crescimentos, é natural a urbanização

entrar em processo constante, podendo variar de acordo com a taxa de natalidade e mortalidade e, ainda, oportunidades ofertadas à população, tanto referente à economia quanto para serviços básicos.

A figura 8 mostra a evolução do crescimento populacional de Sorocaba.

Figura 8 - Dados censitários de Sorocaba

Ano	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Geométrico	Grau de Urbanização
1970	169.571	6.106	175.677		96,52%
				4,39%	
1980	265.975	3.913	269.888		98,55%
				3,13%	
1991	374.108	4.898	379.006		98,71%
				2,63%	
1996	428.153	3.408	431.561		99,21%
				3,41%	
2000	486.726	6.742	493.468		98,63%
				1,74%	
2010	580.655	5.970	586.625		98,98%
1991	374.108	4.898	379.006		98,71%
				2,98%	
2000	486.726	6.742	493.468		98,63%

Fonte: SAAE. Serviço autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba. **Revisão do plano diretor do sistema de abastecimento de água de Sorocaba. Sorocaba, 2018.**

Acesso em: 25 mai 2023.

Constata-se com o auxílio dela que, a partir do ano 2000, houve uma redução da taxa de crescimento populacional. De acordo com as pesquisas realizadas pelo SAAE, “a menos que ocorram fatos novos ou de impacto, principalmente de cunho econômico, esse comportamento tende a se manter pelos próximos anos.”

A partir desses estudos foi desenvolvida pelo método Geométrico, uma projeção da população sorocabana, observada na figura 9.

Figura 09 - Projeção populacional de Sorocaba

Quadro 2.12

Projeção Populacional no Horizonte de Estudo

Ano	Taxa de Crescimento Geométrico	População Total (hab)	Taxa de Urbanização	População Urbana (hab)
2010		586.625	98,982%	580.655
2011	1,433%	595.033	98,969%	588.898
2012	1,433%	603.562	98,984%	597.430
2013	1,433%	612.213	98,999%	606.085
2014	1,433%	620.988	99,014%	614.865
2015	1,433%	629.889	99,010%	623.654
2016	1,433%	638.917	99,043%	632.803
2017	1,433%	648.075	99,057%	641.964
2018	1,433%	657.364	99,071%	651.257
2019	1,433%	666.786	99,085%	660.685
2020	1,433%	676.343	99,088%	670.176
2021	1,077%	683.628	99,112%	677.557
2022	1,077%	690.992	99,126%	684.953
2023	1,077%	698.435	99,139%	692.421
2024	1,077%	705.958	99,152%	699.971
2025	1,077%	713.562	99,157%	707.545
2026	1,077%	721.248	99,177%	715.312
2027	1,077%	729.017	99,189%	723.105
2028	1,077%	736.869	99,201%	730.981
2029	1,077%	744.806	99,213%	738.944
2030	1,077%	752.829	99,223%	746.981
2031	0,809%	758.923	99,236%	753.125

Fonte: SAAE. Serviço autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba. **Revisão do plano diretor do sistema de abastecimento de água de Sorocaba. Sorocaba, 2018.**

Acesso em: 25 mai 2023.

Em continuidade, a figura 10 descreve a projeção populacional de Sorocaba.

Figura 10 - Projeção populacional de Sorocaba
Quadro 2.12
Projeção Populacional no Horizonte de Estudo

Ano	Taxa de Crescimento Geométrico	População Total (hab)	Taxa de Urbanização	População Urbana (hab)
2032	0,809%	765.066	99,248%	759.313
2033	0,809%	771.259	99,259%	765.544
2034	0,809%	777.502	99,270%	771.826
2035	0,809%	783.796	99,283%	778.175
2036	0,809%	790.141	99,292%	784.547
2037	0,809%	796.537	99,302%	790.977
2038	0,809%	802.985	99,313%	797.468
2039	0,809%	809.485	99,323%	804.005
2040	0,809%	816.038	99,340%	810.656
2041	0,608%	821.002	99,343%	815.608
2042	0,608%	825.996	99,353%	820.652
2043	0,608%	831.021	99,363%	825.727
2044	0,608%	836.076	99,372%	830.825
2045	0,608%	841.162	99,381%	835.955
2046	0,608%	846.279	99,391%	841.125
2047	0,608%	851.427	99,400%	846.318
2048	0,608%	856.606	99,409%	851.543
2049	0,608%	861.817	99,418%	856.801
2050	0,608%	867.060	99,426%	862.083

Fonte: SAAE. Serviço autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba. **Revisão do plano diretor do sistema de abastecimento de água de Sorocaba. Sorocaba, 2018.**

Acesso em: 25 mai 2023.

A partir desse gráfico, observa-se uma persistência na taxa de crescimento geométrico por longos períodos, decrescendo. No entanto, mesmo que não ocorram fatos novos ou de impacto, de cunho tecnológico ou econômico nos próximos anos, no ano de 2050 Sorocaba terá cerca de 862.083 habitantes, quantidade mais que suficiente para causar preocupação em relação a mobilidade urbana.

O que se vê, no entanto, é a tendência à persistência da utilização dos meios de locomoção individual.

3.4.1.1 Densidade demográfica dos bairros e o impacto na locomoção urbana

Um ponto importante a ser pensado quando se trata de locomoção urbana, é a previsão da densidade demográfica das regiões de Sorocaba.

No plano diretor de Sorocaba físico territorial, que estabelece regras para ocupação do solo, apresenta a área urbana do Município subdividida em zonas de uso, assim:

- I – Zonal Central – ZC;
- II – Zona Predominantemente Institucional – ZPI;
- III – Zona Residencial 1 – ZR1;
- IV – Zona Residencial 2 – ZR2;
- V - Zona Residencial 3 – ZR3;
- VI - Zona Residencial 3 Expandida – ZR3 –exp;
- VII – Zona Industrial 1 – ZI1;
- VIII – Zona Industrial 2 – ZI2;
- IX – Zona de Chácaras Urbanas – ZCH;
- X – Zona de Conservação Ambiental –ZCA;
- XI – Corredor de Comércio e Serviços 1 – CCS1;
- XII – Corredor de Comércio e Serviços 2 – CCS2;
- XIII – Corredor de Comércio e Serviços 3 – CCS3;
- XIV – Corredor de Comércio e Indústria – CCI;
- XV – Corredor de Circulação Rápida – CCR.

Com os dados dos últimos censos em mãos, o SAAE previu na tabela da figura11, a projeção demográfica das zonas:

Figura 11 – projeção da densidade demográfica por zonas de uso

Quadro 2.15
Projeção de Densidades Demográficas por Zona de Uso e Ocupação de Solo

Zona	Densidade Demográfica (hab/ha)								
	2010	2.015	2.020	2.025	2.030	2.035	2.040	2.045	2.050
Central	52,43	52,99	53,51	53,90	54,27	54,55	54,82	55,02	55,22
Institucional	12,83	16,32	20,98	25,42	30,76	35,45	40,77	45,21	50,04
Industrial	4,35	4,67	4,99	5,23	5,46	5,64	5,81	5,94	6,06
Residencial 1	17,96	21,04	24,69	27,93	31,61	34,72	38,13	40,92	43,90
Residencial 2	52,64	54,63	56,73	58,38	60,11	61,46	62,86	63,94	65,05
Residencial 3	60,95	66,14	71,55	75,74	80,02	83,31	86,63	89,17	91,73
Residencial 3 Expandida	4,70	4,96	17,89	30,30	44,01	58,32	69,30	80,25	91,73
Chácara	0,34	0,39	0,43	0,48	0,53	0,58	0,62	0,66	0,71
Rural	0,29	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42
Zona de Conservação Ambiental	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: SAAE. Serviço autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba. **Revisão do plano diretor do sistema de abastecimento de água de Sorocaba. Sorocaba, 2018**

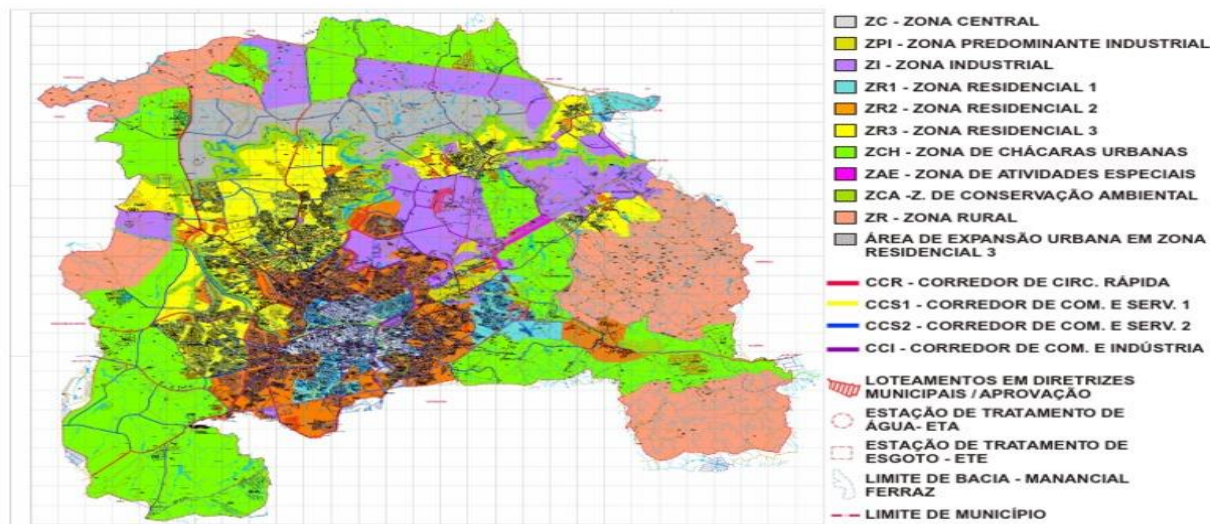
Acesso em: 25 mai 2023.

Consta-se, assim, uma previsão promissora para as zonas residenciais, evidenciando a necessidade de um bom sistema de locomoção dessas partes para se alcançar zonas mais afastadas, como a zona industrial, por exemplo, que é polo importantíssimo para a economia de Sorocaba.

No plano diretor menciona ainda que a Zona Industrial 1 – ZI1 é “composta por áreas com concentração industrial já estabelecidas e áreas a serem destinadas para expansão destas atividades”, o que significa que “os terrenos são exclusivamente à implementação de indústrias de grande porte e instalações correlatas”, deixando claro que, mesmo sem a ocorrência de fatos econômicos ou tecnologicamente impactantes, há um plano para uma expansão desse polo. Pode-se observar ainda na tabela anterior, que a densidade demográfica da Zona Industrial 1 permanecerá quase constante nas próximas décadas. Ou seja, haverá cada vez mais, a necessidade de mais pessoas se deslocarem para essas áreas.

No mapa da figura 12, pode ser observada a distribuição de zonas:

Figura 12 - mapa de zoneamento de Sorocaba
ZONEAMENTO DO MUNICÍPIO DE SOROCABA



Fonte:ISSUU, 2012.

Acesso em: 13 jun. 2023

3.5 Utilização da existente malha ferroviária de Sorocaba

A malha férrea de Sorocaba inicialmente foi concebida para o transporte de mercadorias sendo posteriormente para passageiras que, de forma estratégica, foi projetada para um escoamento rápido passando pelo centro de Sorocaba e deste ponto, seguindo para São Paulo (conseqüentemente ao porto de Santos) e também ao sentido Mato Grosso do Sul, passando pelas cidades de Iperó e Botucatu.

Como é natural nas expansões, houve um desenvolvimento urbano no entorno da linha férrea que contemplam os bairros de Brigadeiro Tobias, Centro, Trujilo, Humberto de Campos, Nova esperança e segue no sentido zona norte, passando na divisa com a zona oeste (bairros Itapemirim e Wanel Ville). A linha segue até os limites entre Sorocaba e Iperó, no bairro de George Oetterer onde grande parte dos cidadãos trabalham em Sorocaba.

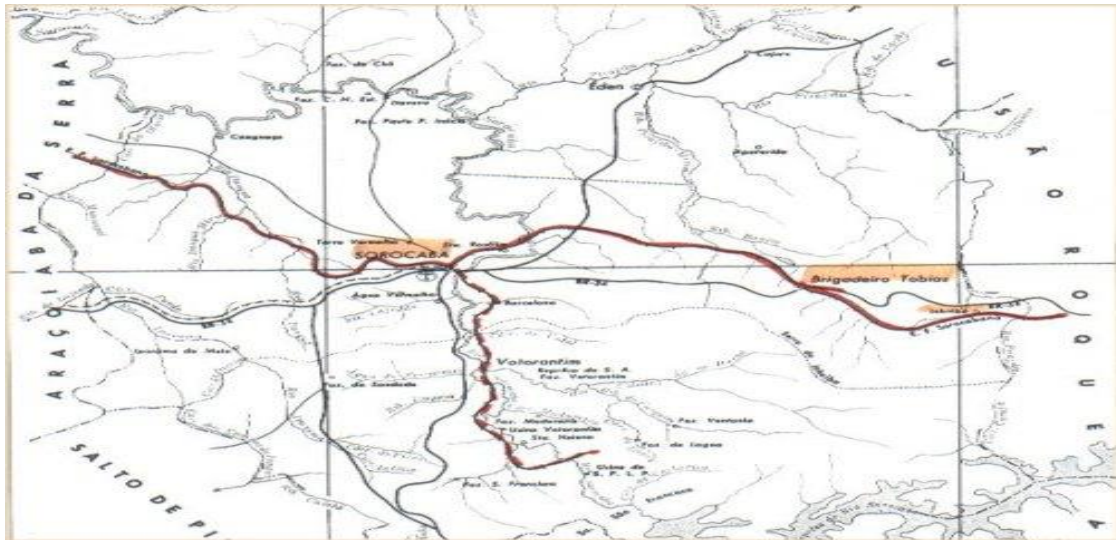
Na estação central de Sorocaba, a linha principal subdivide parcialmente para o município de Votorantim, onde encontra-se fábricas de extração de sedimentos.

Atualmente, a linha entre Sorocaba e Votorantim é usada de forma esporádica para transporte cultural de passageiros em datas comemorativas. Já o montante que liga São Paulo à outras regiões do estado são administradas pela iniciativa privada. O seu uso é dedicado ao escoamento de cargas.

Ademais, o que se observa hoje em Sorocaba, é o sucateamento de vagões e o que fora outrora imponente estação de trens, hoje é um prédio improdutivo e condenado pela defesa civil pelo seu mau estado de conservação.

Na figura 13, é tido um mapa descrevendo a malha férrea nas limitações de Sorocaba.

Figura 13 – malha ferroviária de Sorocaba



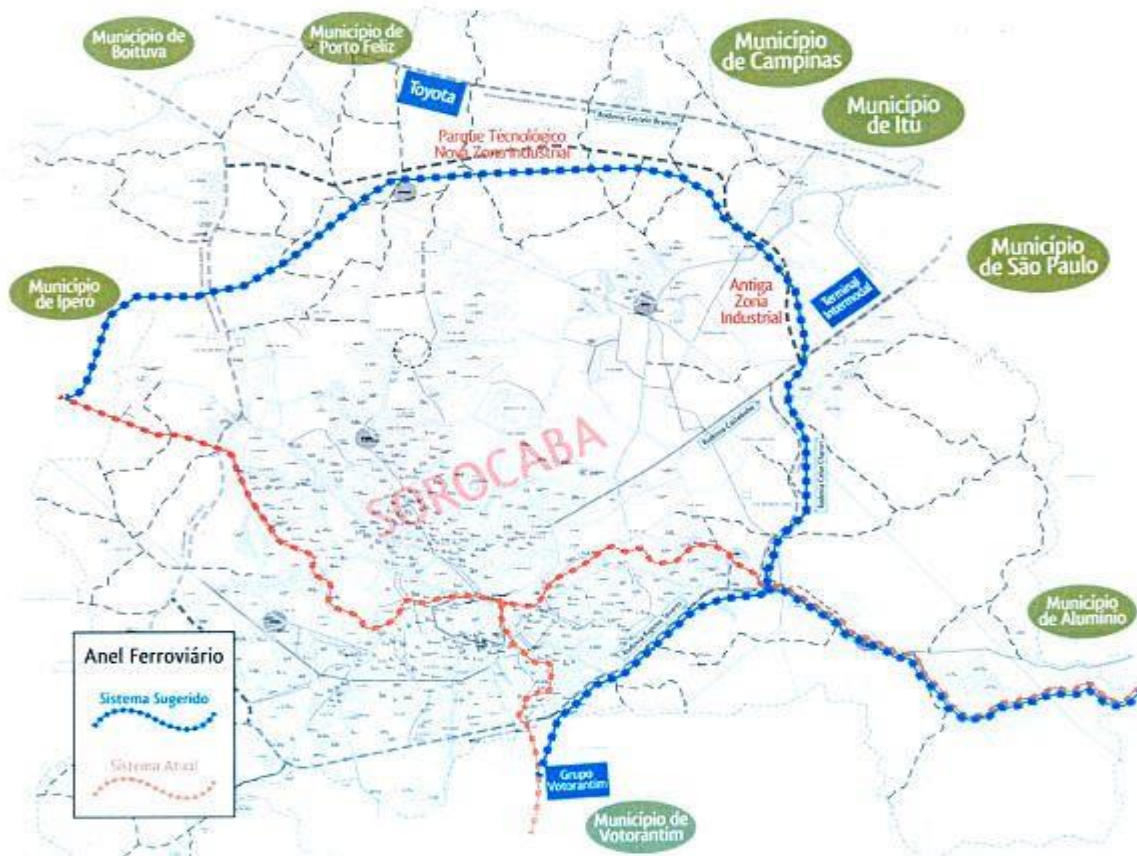
Fonte: Estacoes Ferroviarias,2022
Acesso em: 09 abr. 2023

3.6 Linha sugerida representativa

Em 2018, a comissão de mobilidade e transportes do município apresentou o projeto para implementação do VLT em Sorocaba e ganhou prêmio por estar entre os cinco melhores projetos de mobilidade urbana do mundo. Todavia, esse projeto não passou disso. Segundo nota da prefeitura divulgada pelo jornalista especializado em transportes Alexandre Palegi no *site* R7, o VLT elétrico atingiria a velocidade de 70 km/h, com a capacidade de transportar até 350 passageiros, podendo conter até sete vagões. Infelizmente troféus não levam pessoas a lugar nenhum, tampouco resolve o problema de mobilidade urbana.

Além de aproveitar a já existente malha férrea, outra solução é a criação de um novo traçado que parte da zona oeste rumo às zonas industriais, dada o promissor crescimento da densidade demográfica do primeiro. Esse traçado permite, com o sistema de integração aos já existentes modais, a locomoção rápida dessa massa para a zona industrial, que se encontra oposta a essa zona. Na figura 14, é possível observar a figura do traçado que foi indexado em uma matéria do jornal *cruzeiro do Sul*.

Figura 14 – mapa de Sorocaba com ambos os traçados



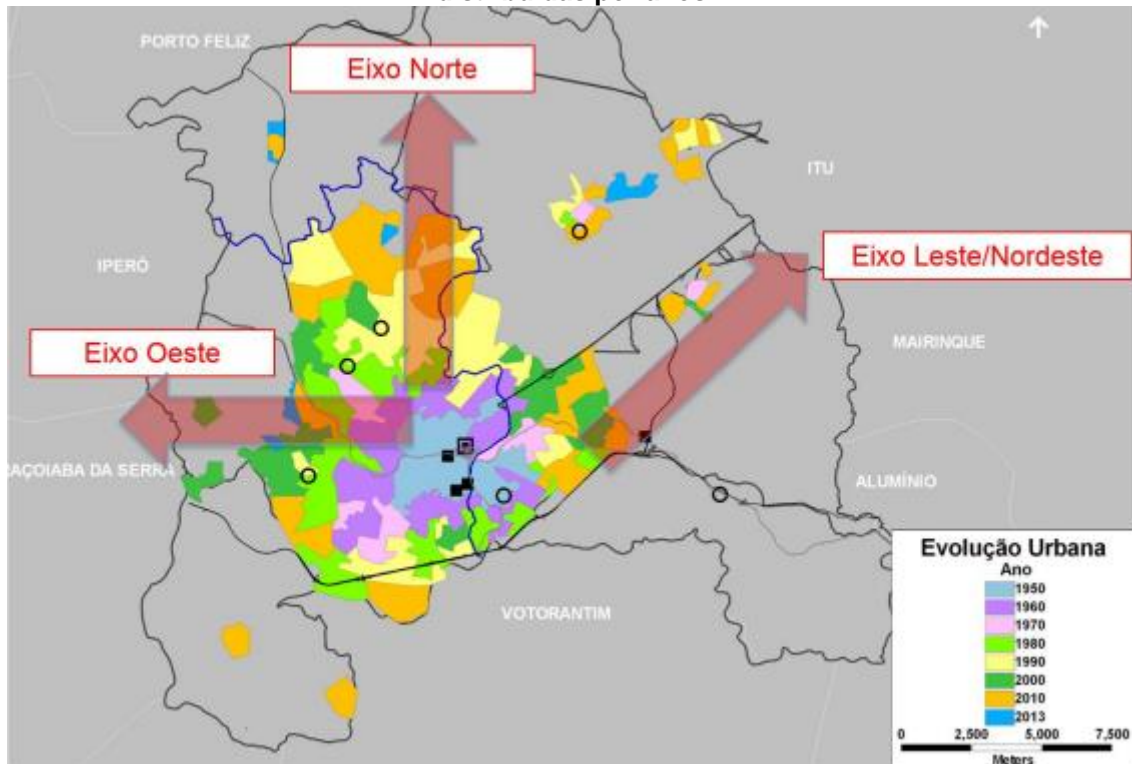
Fonte: Jorna Cruzeiro
Acesso em: 13 jun 2023

Portando, é possível notar que o traçado híbrido torna um sistema de anel viário, onde os principais pontos de transporte circunvizinham a cidade como um todo. Sendo a zona industrial o ponto em destaque, os passageiros da Zona Oeste, Norte, Leste e Sul (esta última com conexão na região central) terão um deslocamento simultâneo e não concentrado no entorno do município.

Uma linha de ônibus muito frequentemente usada entre os trabalhadores em Sorocaba é a “Votorantim – Sorocaba”. Isso ocorre pela proximidade do município com Sorocaba.

Observando o traçado, é possível concluir que o mesmo tem relação direta com o sistema urbano atual e a crescente expansão populacional projetada de acordo com as delimitações do município, como podemos observar na figura 15.

Figura 15 – Disposição urbana da cidade de Sorocaba e a relação do crescimento populacional distribuídas por anos.



Fonte: URBES. **Pano direto de transporte urbano e mobilidade**, 2014. p.16.
Acesso em: 13 jun. 2023

Analisando o plano diretor juntamente com a possibilidade de expansão que o município proporciona em sua propriedade territorial, entende-se a necessidade de um traçado no modelo anel ferroviário, onde possibilita ao usuário realizar o trajeto do ponto urbano ao ponto industrial, sem a necessidade de passar pela região central, onde concentra os principais terminais da cidade que direcionam aos pontos adjacentes do município.

De acordo com Vuchic (2007) a principal razão em escolher o sistema de anel ferroviário é a possibilidade de integração direta entre as principais vias de escoamento de um município, mediante ao transporte público já ofertado, reduzindo assim o tempo do deslocamento do usuário, pois o mesmo poderá ir do ponto A ao ponto B ou do A ao C utilizando o mesmo meio de transporte.

A segurança é um ponto a ser destacado ao escolher o anel ferroviário. Segundo o que se encontra na literatura de Pyrgidis, o fato de as linhas férreas serem separadas das estradas convencionais, ou seja, não há um uso coletivo da mesma entre outros modais, há uma redução significativa no risco de acidentes. Por ser um sistema automatizado, o mesmo pode trafegar em velocidades consideráveis com baixo risco de acidentes.

O trabalho em conjunto dos modais é de suma importância para se alcançar a eficiência desejada. Com isso, o acesso às estações do VLT deverá ser proporcionado pelos ônibus, trabalhando como uma espécie de interbairros (linha já existente) e expresso. Isso implica que deverão existir linhas de ônibus saindo de bairros para as estações. Essa solução impediria que os habitantes andassem ou usassem o método de transporte individual até as estações de embarque.

3.7 Possíveis impactos para Sorocaba

Quando é destacado os possíveis impactos na cidade de Sorocaba dentro do modal proposto, é importante definir qual o sistema resultante no transporte público. Sendo assim, é possível estabelecer como um sistema híbrido, ou seja, um sistema que abarca todos os modais em uso, onde o deslocamento dos usuários se daria na incorporação entre ônibus, transporte por aplicativos e o VLT.

Segundo URBAN MOBILITY SYSTEM (2016) há um destaque referente ao sistema híbrido. O artigo cita que um sistema híbrido melhora a mobilidade urbana, especialmente em lugares onde a densidade demográfica está em crescimento exponencial, algo que se observa em Sorocaba.

Para que o modelo VLT tenha um impacto positivo, ou seja, benefício direto ao deslocamento populacional, o primeiro aspecto é a mudança de itinerário das linhas pré-existentes. Isso é fundamental para que o novo modelo implementado seja parte de uma malha pública como um todo.

Um ponto a destacar são as possíveis confusões com relação a mudança de hábito no deslocamento até o destino final. Quando é definido os impactos, está totalmente atrelado à rotina dos usuários tanto no uso, quanto na compra dos tickets de acesso ao sistema. Sendo assim, políticas de instrução ao usuário, sistema de sinalização e controle, bem como pontos de informações, deverão ser estabelecidos para que o novo modal tenha o seu uso mais claro e objetivo, reduzindo assim os equívocos quanto à utilização.

3.7.1 Impactos econômicos

O impacto econômico é atrelado a dois fatores determinantes, sendo eles as finanças públicas e a população que estará inserida na implementação do modal.

Segundo *TRAM SYSTEMS IN THE URBAN MOBILITY LANDSCAPE*, a mesma destaca os impactos relativos à implementação do VLT em diversas cidades do mundo. O estudo revelou que os benefícios econômicos são expressivos e significativos para a economia local, justamente pela geração de empregos na implementação (infraestrutura, projetos e estudo do caso), bem como na manutenção e profissionais que farão o modal funcionar no seu cotidiano. Outro ponto destacado é a valorização dos imóveis e propriedades que circunvizinham o VLT. Isso ocorre, pois lugares com fácil acesso tendem a serem mais procurados na compra de novos imóveis, segundo a *AN ASSESSMENT OF ITS ECONOMIC IMPACT*. É possível destacar a revitalização urbana. A mesma envolve as reformas e trabalhos de construção ao entorno do VLT e estações, como por exemplo, pontos de comércio e centro de estudos.

Em se tratando de um novo modal, há uma redução de custos no deslocamento, uma vez que a taxa tarifária pode ser compartilhada entre outros modais. Sendo assim, com a redução do custo do deslocamento, empresas atribuem a cidade como vantajosa na expansão empresarial e escoamento logístico.

Outro ponto a destacar é o aumento na arrecadação. Com um sistema mais moderno e eficiente, há uma preferência maior em usar o modal, já que o tempo de deslocamento pode ser menor em comparação ao veículo particular.

Tratando-se da economia pública e seu impacto, é possível citar o caso do Rio de Janeiro e o seu sistema de VLT. Segundo o estudo do artigo *AN ASSESSMENT OF ITS ECONOMIC IMPACT*, foi possível destacar que há um custo significativo aos cofres públicos na implementação do modal. Isso ocorre, pois antes do mesmo gerar uma receita positiva ao decorrer do uso, todo o investimento e administração fica a cargo do poder público. Uma forma de reduzir o impacto é a parceria entre público e privado, conhecido como concessões.

Segundo o site oficial do sistema VLT carioca, atualmente a malha inclui 3 diferentes linhas e conta com 28km de extensão. A seguir é possível ver a disposição na figura 16.

- Instalação do sistema de energia condutora dos veículos e sinalização: O VLT do Rio de Janeiro é abastecido por eletricidade através de condutores subterrâneos, atrelado à trilhos energizados e tem um sistema integrado de sinalização de trânsito, ou seja, um sistema que permite a fluidez da via.
- Desapropriação e realocação do sistema de abastecimento de água, esgoto e energia: Para a construção do VLT, foi necessário fazer obras para desvio de redes de abastecimento e abrir caminho para as linhas através de desapropriações.

Correlacionando às necessidades de Sorocaba, é possível adequar o projeto já contemplado no Rio de Janeiro no âmbito local, usando as particularidades que a cidade atualmente vivencia. É possível atrelar pelo trajeto relativamente curto do VLT carioca, em comparação à grande metrópole que é o Rio de Janeiro. Sorocaba, com uma população aproximada de 700 mil habitantes (IBGE), o projeto atenderia a cidade como um todo. Não obstante, os atributos já mencionados sobre os benefícios econômicos que o modal traz ao ser implementado em um município, é compartilhado e serve de estímulo para os gestores da mobilidade urbana.

Quando é comparado um modal já concebido em locais de referência, é visto os benefícios, a margem financeira para a implementação, bem como as nuances que o projeto como um todo teve para ser implementado. Posterior a isso, é tratado as individualidades e premissas de cada local. Deste modo, é provido um orçamento mais preciso.

Usando o modelo já concebido, o sistema de arrecadação pode ser direcionado pelo trajeto que o usuário faz e não por uma tarifa fixa, ou seja, quanto maior a distância, proporcional será a cobrança da tarifa, tendo um teto já estabelecido em contrato. Este modelo já é amplamente utilizado em países do Reino Unido, por exemplo segundo Cabral (2019).

3.7.2 Impacto ambiental

Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2015), define que o impacto ambiental é "qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização". Sendo assim, as modificações podem ter uma interferência correlata de forma incisiva ou branda no meio ambiente, tanto aos recursos naturais, como por exemplo, as vegetações, quanto na biodiversidade (animais e outros seres vivos), bem como a qualidade de vida das pessoas. De forma mais clara, a Resolução 001/86 Conselho Nacional do Meio ambiente CONAMA, define o impacto Ambiental como "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais".

Sendo assim, entende-se que o conceito definido como impacto ambiental é abrangente, todavia tem uma definição clara das interferências que uma obra ou objeto de expansão pode causar no meio natural do ambiente.

O projeto do VLT sorocabano tem uma peculiaridade. O que difere de outros, como por exemplo o VLT carioca, é a possibilidade de integrar o mesmo com as linhas pré-existentes, amenizando assim os impactos na intervenção do bioma natural.

Analisando o traçado contido na figura 13, é possível observar que a mesma está sendo guiada dentro das limitações que evitem ao máximo em APPs (área de proteção permanente). Estas são áreas como margens de rios, matas nativas e bioma natural já concebido por não interferência humana em um determinado tempo.

Quando inevitável for passar por uma APP, os órgãos ambientais serão os principais parceiros para um trabalho limpo e sem riscos à natureza, criando soluções responsáveis e objetivas para a viabilização do traçado.

Diferente de outros modais motorizados, O VLT consiste em um sistema limpo de ruídos. Por ser movido à eletricidade a poluição sonora é quase nula em comparação ao uso da malha férrea por trens ou até mesmo pelas vias ao uso de monomotores.

3.7.2.1 Emissão de gases poluentes

A primariedade na emissão de gases poluentes na mobilidade urbana está diretamente ligada aos monomotores que são abastecidos a combustíveis fósseis, como é o caso da gasolina e o óleo diesel. Os gases poluentes tem em sua composição o dióxido de carbono, monóxidos e outros similares, que causam sérios danos à saúde.

A cidade de São Paulo tem a sua maior taxa de poluição em gases, vindouras de veículos como carros e ônibus, ambos abastecidos por combustíveis que derivam do petróleo, segundo a revista “Estadão mobilidade”. Outros estudos em capitais brasileiras e ao redor do mundo, terão o mesmo agravante relacionado ao sistema de abastecimento a combustão dos veículos.

A grande contribuição do VLT é o seu sistema de abastecimento ser de energia limpa, ou seja, mediante a eletricidade. Um complexo de vagões de um VLT pode transportar entre 360 a 460 passageiros. Isso representa uma diminuição direta entre 200 a 300 carros, já que quando há deslocamento de veículos para trabalho ou estudos, na sua maioria transporta entre 1 a 3 passageiros. Com a diminuição de veículos, temos uma redução significativa na emissão de gases proveniente dos mesmos.

3.7.3 Impactos na densidade de tráfego urbano

Usando um modal em sistema de rodoanel ferroviário, a concentração de veículos na área central de Sorocaba por razão dos terminais centrais, serão amenizados, já que o foco é descentralizar o transporte público em uma única área central. De acordo com a densidade demográfica de Sorocaba, atrelado ao tempo de construção dos imóveis, a infraestrutura antiga não permite uma expansão ou uma alta carga de tráfego.

De acordo com o plano diretor, os projetos de expansão são direcionados junto com políticas de infraestrutura na mobilidade, ou seja, melhor qualidade no tráfego urbano.

Em vista disso, o modelo do VLT vem para desafogar as áreas centrais dando um traslado mais eficiente por localidades onde o transporte será mais fluído.

3.7.3.1 Modais trabalhando em conjunto

Em Sorocaba atualmente conta com 3 modais de transporte de público, sendo Ônibus em linhas convencionais, Interbairros e BRT todos baseado em ônibus.

As linhas convencionais são um problema por disputar espaço com veículos em avenidas que não comportam mais o misto entre carros, motocicletas e ônibus. Outro agravante é a conexão entre zonas adjacentes com o centro para os terminais, causando ainda mais congestionamento em uma única região (região central).

O Interbairros tem a prerrogativa de criar linhas de integração entre zonas, sem passar pela zona central. Todavia, pela passagem por inúmeros bairros e tráfego em vias em grande parte no sentido duplo de circulação, acaba não sendo eficaz, tendo os usuários, muitas vezes, optado pelo uso convencional das linhas já mencionadas.

O BRT veio com a proposta de ser um modal descentralizador, substituindo muitas linhas longas, concentrando somente nos ditos corredores. Entretanto, as viagens antes que eram diretas, agora sofrem com o sistema excessivo de baldeação e vias apertadas, onde o tráfego em momentos de pico é desordenado e amplamente carregado.

O VLT atua como o centralizador do transporte público, sendo os modais apresentados cooperadores na distribuição dos usuários entre as estações do mesmo. Os terminais centrais não serão mais a base estratégica dos ônibus convencionais, sendo agora o ponto final do BRT e ponto de partida para o modal principal (VLT).

Em resumo, um usuário que opte por realizar o deslocamento da Zona Oeste para a zona industrial, atualmente faz o seguinte trajeto:

Zona Oeste – Centro – Zona Industrial.

Com o novo modelo fará o seguinte percurso:

Zona Oeste – Zona industrial.

4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi de analisar os fatores predominantes relacionados aos problemas de mobilidade de Sorocaba e as possíveis consequências na integração e de um novo traçado para o uso do VLT no seu tráfego urbano. Em vista dos problemas de locomoção urbana previamente analisados neste trabalho, bem como outras mazelas atreladas a este, constatou-se que a integração da já existente malha férrea e a criação de novas linhas de intersecção e de continuidade, ligando bairros de grande densidade demográfica às zonas industriais de Sorocaba mostrou-se sistema eficiente, assim como em outras cidades em que este modelo foi implantado, como é o caso do Rio de Janeiro, se atrelado ao modelo de transporte coletivo já utilizado.

Com o traçado do VLT sugerido, evidencia-se o fluxo de pessoas, que saem de zonas com alta densidade demográfica rumo às zonas industriais em rápida ascensão, sem a necessidade de passar por zonas que não necessitam tanto do transporte coletivo, como é o caso da zona sul. A expansão que o município proporciona em sua propriedade territorial, entende-se a necessidade de um traçado no modelo anel ferroviário, onde possibilita ao usuário realizar o trajeto do ponto urbano ao ponto industrial, sem a necessidade de passar pela região central, onde concentra os principais terminais da cidade que direcionam aos pontos adjacentes do município.

Quanto aos impactos econômicos este trabalho destacou, além da necessidade de mão de obra na construção da nova malha férrea, a geração de novos empregos para a funcionalidade do modal VLT. Além dos impactos diretos, prevê-se também a valorização de imóveis e comércios construídos nas proximidades da malha.

Ademais, no que se refere aos efeitos ambientais, vale ressaltar para além da diminuição dos veículos individuais, o aproveitamento da energia despendida para o funcionamento do VLT para a própria execução deste. Outro ponto, é que com a existência de uma malha férrea na área urbana de Sorocaba, impediria uma interferência no meio ambiente de maior grau, como obras do tipo geralmente cometem.

Através deste trabalho foi possível observar como os problemas de mobilidade urbana advêm de problemas de urbanização, culturais e econômicos e como é factível

contornar essas mazelas com o planejamento, dispondo-se das necessidades atuais como os da população futura.

Com os parâmetros mínimos atingidos neste trabalho, propõe-se a seguir recomendações para trabalhos futuros:

- 1) Integração e incentivo das zonas mais favorecidas de Sorocaba ao transporte público;
- 2) Analisar os impactos da reutilização da energia despendida para o funcionamento do VLT, dentro dos vagões;
- 3) Análise das linhas de ônibus que operarão em conjunto ao VLT;
- 4) Análise da produtividade e qualidade de vida da população favorecida pelo VLT;
- 5) Análise da valorização imobiliária impactada pelo VLT;
- 6) Análise na geração de empregos diretos e indiretos advindos da construção e mantimento do VLT.

REFERÊNCIAS

AN ASSESSMENT OF ITS ECONOMIC IMPACT: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, UFRJ Publishing, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ISO Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, p. 15. 2015.

CABRAL, Gisela. Metrô de Londres: guia completo sobre como usar e economizar com Oyster card. **Melhores Destinos**, 2019. Disponível em: <https://www.melhoresdestinos.com.br/metro-de-londres-oyster-card.html>. Acesso em: 13 jun. 2023.

CONAMA. **Resolução 001/86**, Decreto nº 88.351, Publicação - Diário Oficial da União – 1986. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>. Acesso em: 13 jun 2023.

CRONOLOGIA urbanismo. Disponível em: http://cronologiadourbanismo.ufba.br/mais_documento.php?idVerbete=1479&idDocumento=69#:~:text=A%20linha%20azul%20foi%20inaugurada,se%20um%20ano%20e%20meio. Acesso em: 03 jun. 2023.

Diário de Transporte. 2022. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2021/12/05/metro-de-sao-paulo-instala-portas-de-plataforma-em-mais-sete-estacoes-ate-2022/> .. Acesso em: 03 mar. 2023.

Estacoes Ferroviarias,2022 . disponível em: <http://www.estacoesferroviarias.com.br/s/sorocaba.htm> Acesso em: 09 abr. 2023

ESTADÃO mobilidade. Automóveis são principais emissores de gases poluentes. **Estadao summit mobilidade**. 2020. Disponível em: Automóveis são principais emissores de gases poluentes - Summit Mobilidade (estadao.com.br). Acesso em: 14 jun. 2023.

IBGE.instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Frota de Veículos 2023** Sorocaba. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/pesquisa/22/28120> . Acesso em: 13 jun. 2023.

IBGE.instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sorocaba. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sorocaba/panorama>. Acesso em: 15 abr. 2023

IPEA. Instituto de Pesquisa econômica aplicada – **Mobilidade urbana sustentável: Conceitos, tendências e reflexões**. Rio de Janeiro, p.30. 2016.

ISSUU, 2012. Disponível em: https://issuu.com/miriambonoradossantos/docs/mp_02_-_zoneamento_municipal_-_pd_2012_-_rev_15_ou. Acesso em: 13 jun. 2023
Jornal Cruzeiro. Disponível em: https://img.jornalcruzeiro.com.br/img/2013/07/12/media/66588_ANEL-ferroviario.jpg. Acesso em: 13 jun 2023

METRÔ SP. portal transparência metrô SP. Indicadores. Disponível em: https://transparencia.metrosp.com.br/sites/default/files/Indicadores%20-%202022_1.pdf. Acesso em: 03 jun. 2023.

NTU Associação Nacional de Transportes Urbanos. Setor de transporte iniciará 2021 em crise. **ntu.org**, 2020. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/NoticiaCompleta.aspx?idArea=10&idSegundoNivel=106&idNoticia=1445>. Acesso em 13 jun. 2023.

PALEGI, Alexandre. Prefeito de Sorocaba apresenta projeto do VLT na Espanha e recebe prêmio. **R7**, Sorocaba, 15 nov 2018. Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2018/11/15/prefeito-de-sorocaba-apresenta-projeto-do-vlt-na-espanha-e-recebe-premio/>. Acesso em: 13 jun. 2023.

Prefeitura de Sorocaba. **Agência sorocaba de notícias. 2021**. Disponível em: <https://noticias.sorocaba.sp.gov.br/transporte-coletivo-de-sorocaba-ganha-16-onibus-tecnologicos-zero-quilometro/> . 2021. Acesso em: 03 mar. 2023

PYRGIDIS, Christos N. **Railway Systems Engineering & Integration**. Abingdon, Oxon: 2. ed. CRC Press, 2022.

RIO DE JANEIRO (RJ). CVL Nº 010008/2013, PROC: 01/003.116/2012 (2012). Contrato de Parceria Público-Privada – PPP Na Modalidade Concessão Patrocinada.

SAAE. Serviço autônomo de Água e Esgoto de Sorocaba. **Revisão do plano diretor do sistema de abastecimento de água de Sorocaba. Sorocaba**, 2018. Disponível em: https://www.saaesorocaba.com.br/downloads/Plano_Diretor_Esgoto.pdf . Acesso em: 25 mai 2023.

SANTINON, Eduardo. Sorocaba terá mais vagas de embarque e desembarque para motoristas por aplicativo. **Notícias.sorocaba.sp.gov.br**, 2021. Disponível em: <https://noticias.sorocaba.sp.gov.br/sorocaba-tera-vagas-exclusivas-para-motoristas-por-aplicativos/#:~:text=S%C3%A3o%20cerca%20de%20oito%20mil,de%20cerca%20de%2066%20mil>. Acesso em: 03 jun. 2023.

SEMPLE, Jualan. Frota brasileira de veículos cresceu 121% nos últimos dez anos. **Automotive business**, 2012. Disponível em: <https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/artigo/frota-brasileira-de-veiculos-cresceu-121-nos-ultimos-dez-anos/>. Acesso em 13 jun. 2023.

SILVA, Andressa. Entendendo e aprendendo a utilizar o metrô de Xangai, China. **Viaje leve**, 2023. Disponível em: <https://www.viajeleve.net/metro-de-xangai/>. Acesso em: 03 jun. 2023.

SOROCABA. **Lei Nº 11.022, de 16 de dezembro de 2014**. Dispõe sobre a revisão do plano diretor de desenvolvimento físico territorial do município de Sorocaba e dá outras providências. Sorocaba: Palácio dos Tropeiros, 2014. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-sorocaba-sp>. Acesso em: 24 abr. 2023.

SOROCABA. **Lei Nº 11.319, de 4 de maio de 2016**. Plano Diretor de Transporte e Mobilidade Urbana do Município de Sorocaba e dá outras providências. Sorocaba: Palácio dos Tropeiros, 2016. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sorocaba/lei-ordinaria/2016/1132/11319/lei-ordinaria-n-11319-2016-institui-o-pdtum-plano-diretor-de-transporte-e-mobilidade-urbana-do-municipio-de-sorocaba-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 16 abr. 2023.

TRAM SYSTEMS IN THE URBAN MOBILITY LANDSCAPE: Agência Internacional de Energia (AIE). Paris, AIE Publishing, 2018.

URBAN MOBILITY SYSTEM UPGRADE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Paris, OCDE Publishing, 2016.

URBES. **Pano direto de transporte urbano e mobilidade**, 2014. p.16. . Disponível em: p.16 https://www.urbes.com.br/uploads2/PDTUM_CAMARA_SITE.pdf . Acesso em: 13 jun. 2023

URBES. **Urbes: Trânsito e transporte**, 2022. Disponível em: <https://www.urbes.com.br/noticias/19861/mais-50-%C3%B4nibus-0-km-10-deles-el%C3%A9tricos-para-in%C3%ADcio-de-2023>. Acesso em: 03 jun. 2023.

Usezapay. Disponível em: <https://blog.usezapay.com.br/multas/infracoes-para-pedestres-e-ciclistas>
acesso em: 12 jun 2023

VLTrio,2018. Disponível em: <https://www.vltrio.com.br/#/mapa-rede>. Acesso em: 13 jun. 2023

Vou na janela.Disponível em: <https://www.vounajanela.com/brasil/como-usar-o-vlt-carioca/>
Acesso em: 05 mar. 2023.

VUCHIC, Vukan R. **Urban Rail Transit Systems and Technology**. Hoboken, New Jersey: ed. John Wiley & Sons, 2007.