

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA FACULDADE
DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM TRANSPORTE TERRESTRE

Eduardo Barrios Badaró

Enrique Kenzo Sato

Ian de Moura

**PROJETO LINHA VERDE EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, COM MODAL
ELÉTRICO VLP: NOVAS FROTAS E LINHAS DE ÔNIBUS URBANOS NÃO
POLUENTES**

São Paulo

2025

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA VICTOR CIVITA – FATEC TATUAPÉ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM TRANSPORTE TERRESTRE

Eduardo Barrios Badaró

Enrique Kenzo Sato

Ian de Moura

PROJETO LINHA VERDE EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, COM MODAL
ELÉTRICO VLP: NOVAS FROTAS E LINHAS DE ÔNIBUS URBANOS NÃO
POLUENTES

Trabalho de Graduação apresentado por Monografia
como pré-requisito para a conclusão do Curso
Superior de Tecnologia em Transporte Terrestre, da
Faculdade Tecnologia do Victor Civita - Tatuapé,
elaborado sob a orientação do Prof. Dr. João Almeida
Santos

São Paulo

2025

Eduardo Barrios Badaró

Enrique Kenzo Sato

Ian de Moura

Título do Trabalho de Graduação:

Projeto linha verde em São José dos Campos, com modal elétrico VLP: novas frotas e linhas de ônibus urbanos não poluentes.

Data da defesa: 11/12/2025

	Resultado
Prof. (Orientador) Dr. João Almeida Santos	_____Aprovado_____
Examinador : Prof. Dr. Amaury Flávio Silva	_____Aprovado_____
Examinador : _Profª Dra. Michelle Santos Rogrigues	_____Aprovado_____

AGRADECIMENTOS

Ao concluirmos esta etapa acadêmica, recordamos com gratidão toda a trajetória percorrida até aqui. Cada desafio enfrentado, cada noite de estudo e cada conquista representam não apenas o esforço individual de cada integrante, mas também o apoio e a presença de pessoas que, de diferentes formas, contribuíram para a realização deste trabalho. Agradecemos primeiramente a Deus, pela vida, pela força e pela sabedoria concedidas; aos nossos pais, pelo amor, pela paciência e pelos valores transmitidos; e às nossas famílias, pelo incentivo constante que tornou o caminho mais leve ao longo dessa jornada.

Expressamos nossa sincera gratidão ao Doutor João Almeida Santos, nosso professor orientador, pela paciência, dedicação e pelas valiosas orientações que contribuíram para o desenvolvimento deste projeto e para o nosso amadurecimento acadêmico e pessoal. Agradecemos também à instituição de ensino, aos professores e colaboradores, pela competência e compromisso na formação de profissionais éticos e qualificados, e aos colegas de curso, pela parceria, convivência e apoio mútuo que tornaram esta caminhada mais significativa e enriquecedora.

Por fim, estendemos nossos agradecimentos aos motoristas do sistema VLP, cuja responsabilidade e empenho garantiram nossos deslocamentos com segurança durante todo o período de estudos. Este Trabalho de Graduação simboliza o encerramento de um ciclo e o início de uma nova fase, marcada pela fé, pela determinação e pelo desejo constante de evoluir como pessoas e como profissionais.

RESUMO

O presente Trabalho de Graduação tem como objetivo analisar o sistema de transporte **VLP – Veículo Leve sobre Pneus** – implantado na **Linha Verde**, destacando suas características técnicas, operacionais e sustentáveis. O estudo busca compreender como o **VLP** se insere no contexto da **mobilidade urbana** moderna, apresentando-se como uma alternativa eficiente e ecológica frente aos modais tradicionais como BRT e VLT. A pesquisa aborda aspectos como capacidade de transporte, autonomia elétrica, infraestrutura de recarga e integração com outros meios de deslocamento urbano. Além disso, são discutidos os benefícios ambientais e sociais proporcionados pelo sistema, como a redução da emissão de poluentes, a modernização da frota pública e a melhoria da **qualidade de vida** da população. A metodologia adotada baseia-se em levantamento bibliográfico, análise de dados técnicos, visitas de campo e comparação com outros sistemas de transporte semelhantes implantados em cidades brasileiras e internacionais. Os resultados indicam que o **VLP** da **Linha Verde** representa um avanço significativo no planejamento da **mobilidade urbana** sustentável e na transição para tecnologias mais limpas no **transporte sustentável** público.

Palavras-chave: Mobilidade urbana; Transporte sustentável; VLP; Linha Verde; Qualidade de vida.

ABSTRACT

This Final Paper aims to analyze the **VLP – Rubber-Tyred Light Vehicle** transportation system implemented along the **Green Line**, highlighting its technical, operational, and sustainable characteristics. The study seeks to understand how the **VLP** fits within the context of modern **urban mobility**, presenting itself as an efficient and ecological alternative compared to traditional modes such as BRT and LRT. The research addresses aspects such as transport capacity, electric autonomy, charging infrastructure, and integration with other urban transportation modes. Furthermore, it discusses the environmental and social benefits provided by the system, such as reducing pollutant emissions, fleet modernization, and improving the population's **quality of life**. The methodology is based on bibliographic research, technical data analysis, field visits, and comparisons with similar transportation systems implemented in Brazilian and international cities. The results indicate that the **VLP** of the **Green Line** represents a significant advancement in **urban mobility** planning and in the transition toward cleaner technologies in public **sustainable transport**.

Keywords: Urban mobility; Sustainable transport; VLP; Green Line; Quality of life.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	10
Figura 2 – Diagrama Economia Linear e Circular.....	11
Figura 3 - Diagrama Economia Circular, Cidades Inteligentes e Mobilidade Sustentável	13
Figura 4 - Ciclo de produção de empresas operadoras de transporte público.....	19
Figura 5 - Ônibus de Paris em 1928.....	21
Figura 6 - Primeiro Ônibus a combustão produção em longa escala de veículos de passageiros	23
Figura 7 - Grupo de ônibus Volvo B7R estacionados ...	Erro! Indicador não definido.
Figura 8 - Modelo de ônibus urbano básico	41
Figura 9 - Modelo de Ônibus Padron	41
Figura 10 - Modelo de Ônibus Articulado	42
Figura 11 - Modelo de Ônibus Blarticulado	42
Figura 12 - Modelo de Microônibus	43
Figura 13 - Modelo de Miniônibus	43
Figura 14 - Modelo de Midiônibus	44
Figura 15 - Traçado da Linha Verde.....	52
Figura 16 - Estação de embarque e desembarque Linha Verde	53
Figura 17 - VLP em operação	55
Figura 18 - Implantação da Malha Viária.....	58
Figura 19 - Passageiros Utilizando o Mapa da Estação	61
Figura 20 - Estação do Terminal	62
Figura 21 - Abrigo estação Linha Verde	62
Figura 22 - Interior do abrigo	63
Figura 23 – Abrigo estação Linha Verde	63
Figura 24 - Comparativo com a Sinalização Vertical	67
Figura 25 - Uso de Smartphones para eficiência de utilização do usuário.....	74
Figura 26 - Frota Bike de São José dos Campos	85
Figura 27 - Modo de Pagamento para a utilização das Bicicletas	86
Figura 28 - Frota do VLP	93
Figura 29 - Frota do VLP	94
Figura 30 - VLP em Operação	94
Figura 31 - Parte interna VLP	95
Figura 32 - Parte Traseira do Veículo	96
Figura 33 - Extensão Lateral do Veículo	96
Figura 34 - Fonte de Recarregamento do Vlp	97
Figura 35 - Carregamento do Veículo	98

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos Veículos	45
---	----

LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1 -Planejamento da mobilidade urbana sustentável sob três pilares: econômica, social e ambiental.	14
--	----

LISTAS DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Taxa de urbanização da população brasileira (1940-2010).....	16
GRÁFICO 2 - Passageiros transportados pela linha verde.....	53
GRÁFICO 3 - Comparativo entre o Material do Abrigo.....	65
GRÁFICO 4 - Comparativo com a forma de pagamento ao Transporte Coletivo.....	72
GRÁFICO 5 - Relação de Passageiros e Viagens ao mês	80
GRÁFICO 6 - Relação de Usuários por ano.....	81
GRÁFICO 7 - Quantidade Da Frota durante os últimos seis anos.....	82
GRÁFICO 8 - Veículos Substituídos no sistema em Transporte Coletivo	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRT – Bus Rapid Transit
BYD – Build Your Dreams
CBOMI – Centro de Controle de Operações de Mobilidade Integrada
CCR – Companhia de Concessões Rodoviárias
CCR Rio – Companhia de Concessões Rodoviárias do Rio de Janeiro
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CE – Comunidade Europeia
CCO – Centro de Controle Operacional
CMTC – Companhia Municipal de Transportes Coletivos
COMOB – Coordenadoria de Mobilidade Urbana
CTA – Companhia Tecnológica de Aeronáutica
CTB – Código de Trânsito Brasileiro
CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
COVID-19 – Doença causada pelo coronavírus SARS-CoV-2
FGV – Fundação Getúlio Vargas
FGV/CERI – Centro de Estudos de Regulação e Infraestrutura da FGV
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISA – Interconexión Eléctrica S.A
ITS – Intelligent Transportation Systems
ITDP – Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LIFEPO4 – Lithium Iron Phosphate (Fosfato de Ferro-Lítio)
LRT – Light Rail Transit
NBR – Norma Brasileira Registrada
NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
ODs – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU – Organização das Nações Unidas
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PIT – Plano Integrado de Transportes

PMI – Procedimento de Manifestação de Interesse

PNMU – Política Nacional de Mobilidade Urbana

PNMUS – Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável

SEMOB – Secretaria Municipal de Mobilidade Urbana

SJC – São José dos Campos

SP – São Paulo

SPTTrans – São Paulo Transporte S.A.

STM – Secretaria de Transportes Metropolitanos

TOD – Transit-Oriented Development

USB – Universal Serial Bus

VLP – Veículo Leve sobre Pneus

VLTr – Veículo Leve sobre Trilhos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 O Cenário Brasileiro: Desafios Estruturais e a Busca por Novos Paradigmas	3
1.2 São José dos Campos: Um Polo Tecnológico e seus Dilemas de Mobilidade	4
1.3 Apresentação do Problema de Pesquisa	5
1.4 Objetivo Geral.....	6
1.5 Objetivos Específicos.....	7
1.6 Justificativa	7
 CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	 9
2. 1 Mobilidade Sustentável	9
2. 2 Medidas Sustentáveis	13
2.3 Mobilidade e Energia	15
2.4 Qualidade dos Sistemas do Transporte Coletivo Público no Brasil.....	17
2.5 História do Ônibus.....	20
2.5.1 Início dos transportes no Brasil – período colonial e império (1500–1889)	23
2.5.2 Primeiros transportes públicos.....	24
2.5.3 A revolução dos bondes.....	25
2.5.4 Expansão do transporte ferroviário	25
2.5.5 Crescimento do transporte público	25
2.5.6 Transição para ônibus e automóveis.....	26
2.5.7 Expansão do metrô (década de 1970 e 1980).....	26
2.5.8 Surgimento dos sistemas de BRT (anos 1990 em diante)	27
2.5.9 A era dos veículos leves sobre trilhos (VLT).....	27
2.5.10 Desafios e perspectivas para o futuro.....	27
 CAPÍTULO 3 – TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO PAULO	 29
3.1 Introdução do Transporte Público da Cidade de São Paulo.	29
3.2 Os Primeiros Meios de Transporte Coletivo em São Paulo	33
3.3 Bondes Elétricos: Uma Nova Era (1890-1950).....	34
3.4 Transição para os Ônibus (Décadas de 1940-1960).....	35
3.4.1 Ascensão dos Ônibus	35
3.4.2 Ônibus: A Consolidação do Transporte Rodoviário (1930-1970).....	35
3.4.3 Metrô: O Sonho da Mobilidade Subterrânea (1970 em diante).....	36
3.4.4 Ônibus Modernos e Integração (Década de 1990 em diante)	36
3.5 Expansão dos Trens Metropolitanos e CPTM (1990 em diante).....	37

3.6 BRT (Bus Rapid Transit) e o Expresso Tiradentes (Anos 2000).....	38
3.7 Veículos Leves sobre Trilhos (VLT) e Novas Tecnologias (2010 em diante)	38
3.8 Desafios e Perspectivas futuras	39
3.9 Classificação dos tipos de ônibus no Brasil	40
 CAPÍTULO 4 – HISTÓRIA DO TRANSPORTE COLETIVO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS E PROJETO DA LINHA VERDE (VLP).	46
4.1 Introdução do transporte público de São José dos Campos	46
4.2 Mudanças e Novos Desafios	48
4.3 Reestruturação transporte público coletivo de São José dos Campos, o vlps (veículos leves sobre pneus) – linha verde – ônibus elétrico	49
4.3.1 Fase 1: Conectando o Sul ao Centro com Eficiência.....	51
4.3.2 Fase 2: Expandindo a Conectividade para o Leste.....	51
4.4 Sistema Viário do VLP em São José dos Campos: Eficiência e Mobilidade Urbana	53
4.5 Modernização de Abrigos: Segurança, Acessibilidade e Conforto e equipamentos	61
 CAPÍTULO 5 - ANÁLISE TÉCNICA E SUSTENTÁVEL DA LINHA VERDE EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	69
5.1 Inovações Implementadas	69
5.2 . Impactos e Benefícios	69
5.2.1 Para os Usuários:	70
5.2.2 Para a Gestão Municipal:	70
5.3. Regras operacionais e limites:	70
5.3.1 Resultados e adesão do público	70
5.4 Estratégias de incentivo e capacitação	71
5.4.1 Programa "Prefeitura Mais Perto de Você":.....	71
5.4.2 Ações da SEMOB:	71
5.5 Impactos sistêmicos e governança.....	71
5.5.1 Benefícios para a Gestão Pública:	71
5.5.2 Sustentabilidade Financeira:	72
5.6 Perspectivas futuras	72
5.6.1 Expansões Planejadas:	72
5.6.2 Os números alcançados	72
5.6.3 Inclusão Digital de Mão Dada com a População	73
5.7 A Pesquisa Origem/Destino e o Futuro do Sistema	75
5.8 Inteligência Operacional: A Contagem de Passageiros e a Otimização da Frota ..	75
5.8.1 Aplicações Estratégicas e Melhoria da Infraestrutura	76

5.8.2 Um ciclo de melhorias contínuas	76
CAPÍTULO 6 – MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL COM ÔNIBUS ELETRICOS E TRANSPORTE ATIVO	77
6.1 Aumento de Viagens e Novas Linhas e Itinerários	78
6.2 Aumento da Frota e Renovação	80
6.3 Bicicletas Públicas Compartilhadas: Conectando Trajetos e Pessoas em São José dos Campos	83
6.3.1 Estrutura e Funcionamento do Bike SJC	85
6.3.2 Impacto na Mobilidade Urbana Sustentável e na Vida dos Cidadãos	86
6.3.3 Concepção e Funcionamento do Projeto	87
6.4 Fundamentação Teórica do Transporte Sustentável e Mobilidade Urbana	88
6.4.2 Benefícios Econômicos e Sociais	90
6.4.3 Desafios e Barreiras à Implementação de Frotas de Ônibus Elétricos	91
6.5 Status atual do Projeto	91
6.6 Especificações Técnicas e Características dos VLPs	92
6.6.1 Fabricantes e Fornecedores	92
6.7 Estratégia e Metas da Cidade	98
6.8 Viabilidade Econômica a Longo Prazo	98
6.9. Considerações finais	99
CONCLUSÃO	101
REFERÊNCIAS	102

1 Introdução

O século XXI impõe às sociedades urbanas um desafio de proporções históricas: conciliar o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida com os limites ambientais do planeta. No cerne deste desafio reside a questão da mobilidade urbana. O modelo de desenvolvimento rodoviário, hegemonizado ao longo do século XX e centrado no automóvel particular, mostrou-se estruturalmente insustentável, manifestando suas externalidades negativas através de congestionamentos crônicos, degradação da qualidade do ar, emissões de gases de efeito estufa e fragmentação do tecido social (ASCHER, 2010).

Em contraposição a este paradigma, emerge globalmente o conceito de mobilidade urbana sustentável, um constructo multidimensional que transcende a simples ideia de deslocamento. Conforme preconizado por organismos internacionais como a OCDE e o WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), a mobilidade sustentável assenta-se em três pilares fundamentais: eficiência (otimização de tempo e recursos), equidade (acesso universal ao direito à cidade) e sustentabilidade ambiental (minimização de impactos ecológicos) (VASCONCELLOS, 2014).

Neste contexto, os sistemas de transporte público de média e alta capacidade deixam de ser meros serviços utilitários e ascendem à condição de elementos estruturantes do desenvolvimento urbano. A eletrificação da frota de transporte surge como um vetor incontornável nesta transição, representando não apenas uma mudança tecnológica, mas uma transformação sistêmica rumo a cidades mais resilientes, inteligentes e saudáveis.

1.1 O Cenário Brasileiro: Desafios Estruturais e a Busca por Novos Paradigmas

O Brasil, país profundamente urbanizado, personifica a crise do modelo de mobilidade centrado no automóvel. Metrópoles e cidades médias enfrentam diariamente colapsos na circulação, com perdas econômicas bilionárias e profundo mal-estar social. O transporte público por ônibus, espinha dorsal da mobilidade para a maioria da população, frequentemente opera em um ciclo vicioso de baixa qualidade, tarifas elevadas e demanda decrescente, agravado pela histórica subordinação do interesse público aos imperativos do tráfego individual (ARAÚJO; LIMA, 2019).

A promulgação da Lei nº 12.587/2012, que institui a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), representou um marco legal ao estabelecer a prioridade dos modos de transporte não motorizados e coletivos sobre o individual motorizado. Contudo, a implementação desta diretriz esbarra em obstáculos crônicos: sub financiamento, herança de um modelo urbano disperso e fragmentado, e carência de planejamento integrado de longo prazo.

Neste cenário desafiador, a busca por novos paradigmas tecnológicos e operacionais torna-se imperativa. Experiências com sistemas como o BRT (Bus Rapid Transit) e, mais recentemente, VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) e VLP (Veículo Leve sobre Pneus), surgem como laboratórios para a construção de alternativas. Estas iniciativas não apenas testam novas tecnologias, mas também modelos de gestão, financiamento e integração urbana, oferecendo valiosas lições para a política de transportes no país.

1.2 São José dos Campos: Um Polo Tecnológico e seus Dilemas de Mobilidade

A implantação do sistema VLP (Veículo Leve sobre Pneus) da Linha Verde, em São José dos Campos, configura-se como um experimento urbano de grande escala, envolvendo elevado investimento público e significativa reestruturação do sistema de mobilidade local. Passados os primeiros anos de operação, torna-se imprescindível a realização de uma avaliação abrangente e crítica, que vá além do discurso institucional de promoção da obra, considerando seus resultados efetivos sob diferentes perspectivas técnicas, sociais e territoriais.

Este trabalho parte do seguinte problema de pesquisa: até que ponto a implantação do sistema VLP da Linha Verde em São José dos Campos consolidou-se como uma solução eficaz, eficiente e sustentável para os desafios de mobilidade urbana, e de que maneira seu desempenho se compara a outros modais de transporte de média capacidade, como o BRT (Bus Rapid Transit) e o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), no contexto nacional e internacional.

A análise desse problema exige a consideração de múltiplas dimensões, incluindo a adequação da tecnologia escolhida ao perfil de demanda atendido, o modelo de financiamento e governança adotado, os impactos urbanísticos e ambientais associados ao corredor, o grau de aceitação do sistema pela população usuária e a sustentabilidade econômico-financeira do empreendimento no longo prazo.

Cabe destacar, desde este ponto do trabalho, que os potenciais benefícios do sistema VLP não se restringem exclusivamente aos moradores de São José dos Campos. Inserido em uma região caracterizada por intensos fluxos pendulares, especialmente entre São José dos Campos, Jacareí e outros municípios do Vale do Paraíba, o projeto apresenta relevância metropolitana e intermunicipal. Parte significativa desses deslocamentos ocorre atualmente por meio da Rodovia Presidente Dutra, corredor rodoviário estratégico que enfrenta recorrentes problemas de congestionamentos e acidentes. Nesse contexto, o VLP surge como uma alternativa estrutural de mobilidade, com potencial para absorver parte da demanda regional, reduzir a pressão sobre a rodovia e melhorar as condições gerais de deslocamento na região, tema que será aprofundado no Capítulo 4.

O projeto que institui a Linha Verde em São José dos Campos prevê a implantação de um corredor sustentável destinado a interligar as regiões sul, leste e central do município, promovendo uma conexão mais dinâmica, rápida e ambientalmente responsável entre essas áreas. A maior parte do traçado será implantada na faixa de transmissão da CTEEP (Companhia Paulista de Transmissão de Energia Elétrica S/A), totalizando aproximadamente 16,97 km de extensão, ao longo dos quais estão previstas praças, estações de embarque e desembarque, além da implantação de um novo terminal na região sul.

O VLP de São José dos Campos integra esse corredor expresso como um sistema de transporte público 100% elétrico, concebido para reduzir emissões de poluentes, ampliar a eficiência energética e contribuir para a modernização da mobilidade urbana municipal. O projeto insere-se em um plano estratégico da Prefeitura voltado à adoção de soluções de transporte mais sustentáveis e inovadoras. Nesse contexto, esta pesquisa, intitulada *Projeto Linha Verde em São José dos Campos com modal elétrico VLP: novas frotas e linhas de ônibus urbanos não poluentes*, propõe-se a analisar criticamente a implantação do sistema, seus resultados e seus desafios, à luz de experiências comparáveis no Brasil e no exterior

1.3 Apresentação do Problema de Pesquisa

A implantação do sistema VLP da Linha Verde em São José dos Campos constitui um experimento urbano de grande escala e considerável investimento público. No entanto, passados os primeiros anos de operação, torna-se premente uma avaliação abrangente e crítica que transcenda o discurso oficial de promoção da obra.

Este trabalho parte do seguinte problema de pesquisa: Até que ponto a implantação do sistema VLP da Linha Verde em São José dos Campos se consolidou como uma solução eficaz, eficiente e sustentável para os desafios de mobilidade urbana da cidade, e de que maneira seu desempenho se compara a outros modais de transporte de média capacidade (BRT e VLT) no contexto nacional e internacional. Investigar este problema implica analisar múltiplas dimensões: a adequação da tecnologia escolhida ao perfil de demanda, o modelo de financiamento e governança, os impactos urbanísticos e ambientais, a aceitação pela população e a sustentabilidade econômico-financeira do sistema no longo prazo. O projeto que institui a Linha Verde em São José dos Campos estabelece um corredor sustentável para interligar as regiões sul, leste a região central, tornando a conexão entre as regiões mais dinâmica, rápida e sustentável. O projeto será implantado na maioria de sua extensão na atual faixa de transmissão da CTEEP (Companhia Paulista de Transmissão de Energia Elétrica S/A) e terá com 16,97 km de extensão dentro dos quais serão implantadas quatro praças, estações de embarque e desembarque e um novo terminal na região sul.

O VLP (Veículo Leve sobre Pneus) de São José dos Campos é um projeto de transporte público sustentável, que faz parte da Linha Verde, um corredor expresso em construção na cidade. O sistema é 100% elétrico, desenvolvido para reduzir a emissão de poluentes e proporcionar maior eficiência energética no transporte urbano. O projeto foi iniciado como parte de um plano estratégico da prefeitura para modernizar e tornar o transporte público mais sustentável. Essa pesquisa é intitulada: Projeto Linha Verde em São José dos Campos, com modal Elétrico VLP: novas frotas e linhas de ônibus urbanos não poluentes.

1.4 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar e detalhar o funcionamento do sistema de transporte VLP (Veículo Leve sobre Pneus), conhecido como Linha Verde, implantado na cidade de São José dos Campos (SP). Busca-se demonstrar como esse modelo de transporte se apresenta como uma solução eficiente, moderna e ambientalmente sustentável, contribuindo para a redução dos níveis de poluição, a melhoria da mobilidade urbana e a promoção da acessibilidade da população aos diversos espaços da cidade, tais como áreas de emprego, lazer, serviços e comércio. Além disso, pretende-se evidenciar de que forma o sistema VLP se insere no contexto das políticas públicas de mobilidade sustentável, servindo como referência para o desenvolvimento urbano integrado e de baixo impacto ambiental em cidades de médio e grande porte.

1.5 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que serão apresentados neste artigo são:

1. Contextualizar historicamente o projeto, investigando as motivações políticas, técnicas e econômicas que levaram à escolha do modal VLP,
2. Descrever as características técnicas e operacionais do sistema,
3. Analisar os benefícios ambientais proporcionados pelo sistema,
4. Investigar o impacto social e econômico da Linha Verde,
5. Avaliar a eficiência do sistema em termos de mobilidade urbana,
6. Identificar os desafios e limitações do sistema VLP,
7. Relacionar o projeto da Linha Verde com as políticas públicas de mobilidade e sustentabilidade urbana.

1.6 Justificativa

Acadêmica: Preenche uma lacuna na literatura especializada, oferecendo uma análise detalhada e independente de um caso pioneiro de implantação de VLP no Brasil. Os resultados podem contribuir para o refinamento de teorias sobre inovação tecnológica em políticas públicas, avaliação de projetos de transporte e planejamento urbano sustentável.

Técnico-Gestora: Serve como um **case study** fundamental para gestores públicos, urbanistas e engenheiros de tráfego de outras cidades que consideram implementar sistemas similares. A análise dos acertos, dificuldades e lições aprendidas em São José dos Campos fornece insights valiosos para o desenho, a contratação e a operação de futuros projetos, permitindo a replicação de boas práticas e a mitigação de riscos conhecidos.

Social: Oferece à sociedade civil e aos cidadãos de São José dos Campos uma ferramenta para um entendimento mais profundo e crítico de um grande projeto que impacta significativamente seu cotidiano e o desenvolvimento da cidade, fomentando um debate público mais qualificado sobre o futuro da mobilidade urbana.

Portanto, a justificativa do projeto reside na necessidade de modernização do sistema de transporte e na busca por alternativas sustentáveis. O VLP se encaixa nessa estratégia, sendo um modal 100% elétrico, com zero emissão de poluentes, além de utilizar uma tecnologia avançada para aumentar o conforto e a acessibilidade para os passageiros. Ele pode transportar até 168 pessoas, com infraestrutura para cadeirantes e carregadores USB, trazendo inovação e

praticidade, com a projeção de crescimento populacional e econômico, a implementação de um sistema de transporte público rápido e sustentável tornou-se uma prioridade.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. 1 Mobilidade Sustentável

Nas últimas décadas o esgotamento de recursos, as mudanças climáticas e a internet (indústria 4.0) têm levado os governos e a sociedade a repensarem sua forma como utilizam e concebem seus produtos, bem como a sua relação com o meio. Acordos políticos internacionais, empresas e a academia vêm adotando práticas sustentáveis como pré-requisito para contratos e acordos (SADHUKHAN et al., 2020). Dentro deste novo mercado a sustentabilidade se destaca como pré-requisito para tomada de decisões e vantagens para implementações de políticas públicas. Rashed e Shah (2020) apontam as empresas e startups como **stakeholders** críticos, capazes de acelerar a implementação de novas tecnologias e processos baseados nas práticas sustentáveis.

As discussões sobre a sustentabilidade têm início na década de 70 por grupos e comissões organizadas principalmente pela Organização das Nações Unidas – ONU, decorrentes da crescente preocupação sobre a forma como o consumo e o desenvolvimento tem afetado a biosfera do planeta. Desta maneira, o conceito de sustentabilidade foi determinado como o “desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades” (UNDP, 1987).

O desenvolvimento sustentável requer o equilíbrio entre o atendimento das necessidades humanas e a proteção do meio ambiente, buscando equidade ambiental, social e econômica, demandas conhecidas como os três “E” da sustentabilidade (CARVALHO, 2016).

Em 25 de setembro de 2015, a Agenda de Desenvolvimento Sustentável de 2030 foi acordada e adotada pelas Nações Unidas e assinada por vários países, incluindo o Brasil. Essa agenda consiste em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas (Figura 1), uma estratégia interligada para a promoção de práticas e soluções sustentáveis que abordam os principais problemas enfrentados pela nossa sociedade (ONU, 2022).

Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)



Fonte: ONU - Brasil, 2022.

As diretrizes mundiais como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, o Acordo de Paris e outros tratados exigem que tanto produtores quanto consumidores devem reduzir seus impactos nas mudanças climáticas e as cidades aparecem como principais fontes de soluções e desafios ambientais no mundo (ONU, 2017).

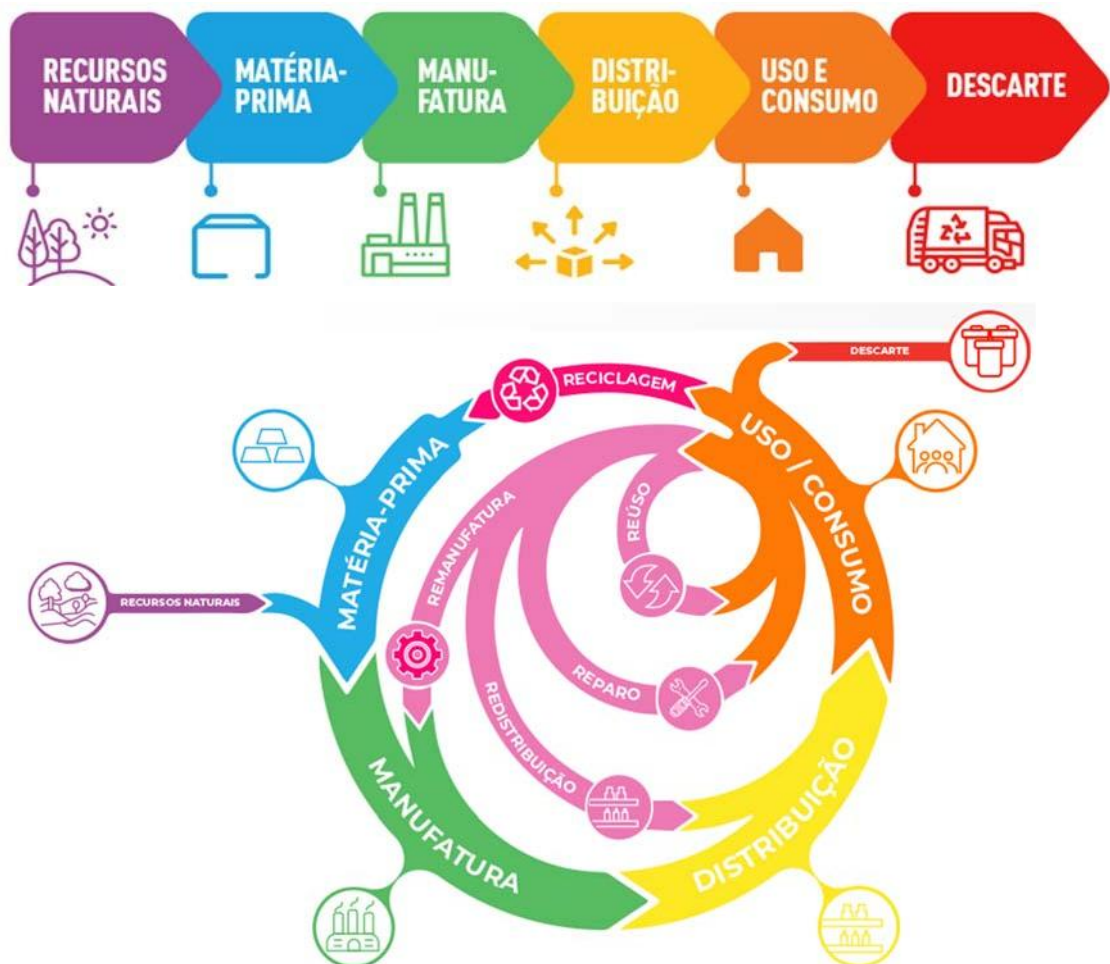
As cidades são a chave no combate aos impactos ambientais e sociais negativos, pois hospedam mais da metade da população mundial e são responsáveis por três quartos do consumo global de energia (BATTY, 2008), resultando em uma cultura de consumo, chamada por alguns autores de economia linear, onde a matéria prima é extraída, consumida e descartada, fazendo uso da energia indiscriminadamente e descartando recursos recuperáveis (SADHUKHAN et al., 2020).

Dentro deste contexto de uma crise ambiental mundial, um novo conceito de economia vem ganhando espaço nas discussões mundiais, uma nova maneira de pensar, refletir e analisar a economia que vivemos, o conceito de “Economia Circular”. Economia circular é o conceito que expressa uma mudança no paradigma de como a sociedade se inter-relaciona com o meio

e propõe a prevenção do esgotamento dos recursos, “reutilizando, reciclando e recuperando”, “fechando ciclos” de energia e materiais nos processos de produção, distribuição e consumo.

Essa mudança de pensamento, de “mindset”, segundo Kate Raworth (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017) tem sua abrangência mundial (global), levando em consideração que a humanidade tem uma única “casa onde todos são corresponsáveis.

Figura 2 – Diagrama Economia Linear e Circular.



Fonte: Ideia Circular, 2022.

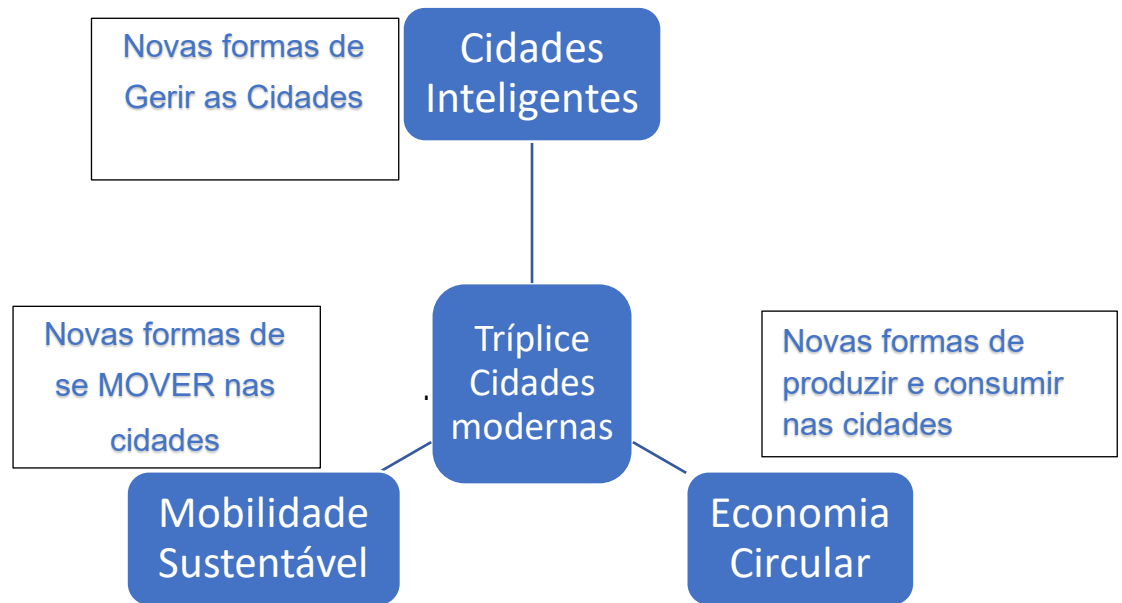
Segundo Kirchherr, Reike e Hekkert (2017), a economia circular possui três níveis de implementação que pode ser micro (empresas e consumidores), meso (distritos industriais) a macro (cidade, região, nação). Em uma economia circular as cidades (nível macro) ou o que a

literatura chama também de cidade circular tem como conceito o desenvolvimento sustentável, regenerativo e acessível do sistema urbano, e visa eliminar o conceito de desperdício, o equilíbrio entre o bem-estar de sua população e aumentar a sua resiliência quanto às mudanças climáticas (ONU, 2017; ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017), para isto requer uma abordagem global multinível e multiescalar para o desenvolvimento da inovação em políticas, governança, modelos de negócios e sistemas de financiamento que viabilizem sua implantação. Ellen MacArthur Foundation (2017) destacou o papel significativo dos novos modelos de negócios como um facilitador na transição para a economia circular, ou seja, para atingir tal modelo são necessárias mudanças na forma como a sociedade pensa, legisla, produz e consome.

Embora a discussão sobre os benefícios do modelo de economia circular esteja em discussão há vários anos, foi apenas nos últimos anos que esse modelo tem ganhado força; o comportamento do consumidor (por exemplo, escolha de um serviço em detrimento da posse de um bem) juntamente com o surgimento de novas tecnologias impulsionadas pela internet, mobilidade, rastreamento etc., estão contribuindo para alcançar a economia circular, a sustentabilidade e as metas dos ODS, ancorados na conexão de tecnologias inovadoras e novos modelos de negócios (DANTAS et al., 2021).

Os avanços recentes das tecnologias digitais têm o poder de apoiar a transição para uma economia circular e o desenvolvimento sustentável ao aumentar radicalmente a virtualização, desmaterialização, transparência e inteligência gerada por ciclos de retroalimentação. A tríplice associação desses conceitos (Figura 3) emprega uma combinação entre coleta de dados, processamento e disseminação de tecnologias para promover qualidade de vida nas cidades que podem incluir, entre outros: serviços públicos, saúde, transporte e entretenimento (GHARAIBEH et al., 2017).

Figura 3 - Diagrama Economia Circular, Cidades Inteligentes e Mobilidade Sustentável



Fonte: Ammar Gharaibeh, 2017.

A Economia Circular (CE) e a mobilidade podem ser associadas na busca de cidades sustentáveis e na contribuição para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), que é um pacto global de chamada às ações e metas para o desenvolvimento sustentável das nações, contribuindo para o ODS 1 – Com produção responsáveis, ODS 13 – Ação Climática, ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis, baseando-se na ação no domínio do ODS 7 – Energia Limpa e Acessível (LEAL FILHO, et al., 2021). e produção responsáveis, ODS 13 – Ação Climática, ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, ODS 11 – Cidades e comunidades sustentáveis, baseando-se na ação no domínio do ODS 7 – Energia Limpa e Acessível (LEAL FILHO, et al., 2021).

2. 2 Medidas Sustentáveis

A mobilidade sustentável é uma abordagem que busca transformar a forma como nos movimentamos, priorizando a eficiência energética, a redução de emissões de gases do efeito estufa e a melhoria da qualidade de vida nas cidades. É um conceito que engloba uma série de práticas e tecnologias que visam criar sistemas de transporte mais justos, acessíveis e ambientalmente responsáveis.

O conceito de sustentabilidade é inserido no planejamento urbano pelo Ministério das Cidades, nos anos 2000, iniciando o debate da mobilidade urbana sustentável. Definindo-o como:

O resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não-motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. Ou seja; baseado nas pessoas e não nos veículos (BRASIL, 2007).

É possível analisarmos a mobilidade urbana sustentável como a procura do equilíbrio entre o atendimento das necessidades humanas e a proteção do meio ambiente, assim ao prever as necessidades humanas subentende que a mobilidade urbana e seus serviços seja disponível e conciliável com as demandas da população atual e futura, sem prejudicar a demanda das gerações futuras (CARVALHO, 2016).

Para uma mobilidade considerada sustentável, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Centre for Sustainable Transportation (CST), estabeleceu os temas abordados para o desenvolvimento de um sistema de transporte que atendam aos critérios de sustentabilidade: nas dimensões ambiental, social e econômica (Quadro 1).

QUADRO 1 -Planejamento da mobilidade urbana sustentável sob três pilares: econômica, social e ambiental.

Dimensão	Características
Ambiental	Minimiza as atividades que causam problemas de saúde pública e danos ao meio ambiente; Reduz a produção de ruídos; Minimiza o uso do solo; Limita os níveis de emissões e resíduos dentro daqueles que o planeta possa absorver; Utilize recursos renováveis;

	Potencializa fontes de energia renováveis: e Reutiliza e recicla seus componentes.
Social	Provê acesso a bens, recursos e serviços de forma a diminuir as necessidades de viagens; Opera com segurança; Assegura o movimento seguro de pessoas e bens; Promove equidade e justiça entre sociedade e grupos; Promove equidade intragerações.
Econômica	Possui tarifa acessível; Opera de forma eficiente para dar suporte à competitividade econômica; Assegura que os usuários paguem o total dos custos sociais e ambientais devido às suas opções pelo modo de transporte.

Fonte: Summa, 2004

Os sistemas de transporte urbano sustentável abordam questões sociais, econômicas e ambientais de maneira equilibrada e promovem acesso, acessibilidade, segurança, equidade, eficiência e viabilidade econômica, ao mesmo tempo em que minimizam suas emissões e outros impactos ambientais (KARJALAINEN; JUHOLA, 2021; SDOUKOPOULOS et al., 2019).

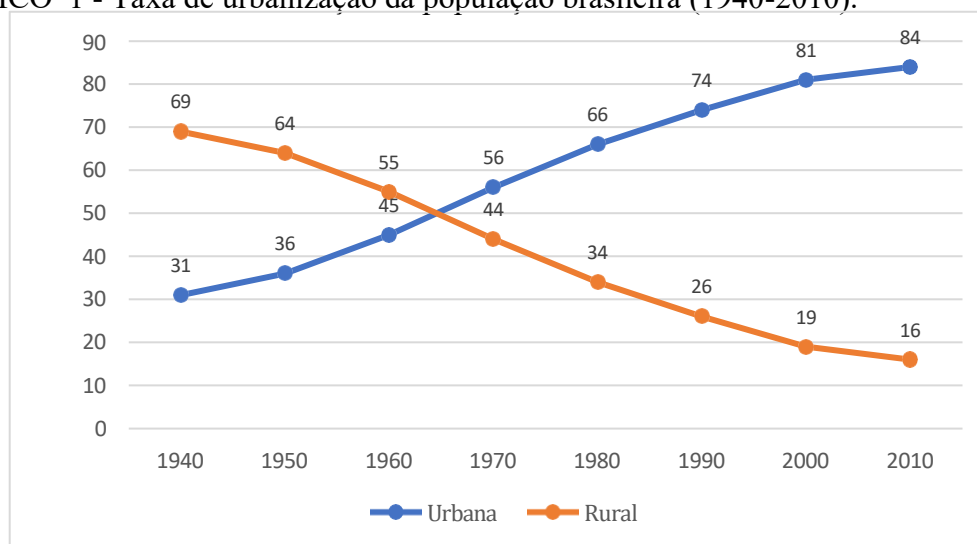
2.3 Mobilidade e Energia

O processo de urbanização no Brasil manteve-se acelerado e apresentou situações de grande diversidade e heterogeneidade no território nacional, nas duas últimas décadas (CARVALHO, 2016). O histórico brasileiro registra que até a década de 1930 o foco estava na agro exportação. Nas décadas de 40 e 50 o Brasil começa a sofrer um acelerado movimento de industrialização e consequente urbanização.

Políticas públicas de habitação elitizadas provocaram nas cidades bolsões de pobreza e o início da favelização, segregando uma parte dos trabalhadores e pobres em áreas mais afastadas dos

centros urbanos. O crescimento populacional do Brasil foi inversamente proporcional em relação à população urbana e rural. Enquanto em 1940 a população urbana era de 31%, em 2010 passou a representar um total de 84% da população brasileira (Gráfico 1).

GRÁFICO 1 - Taxa de urbanização da população brasileira (1940-2010).



Fonte: Adaptado IBGE, 2010. Fonte: Prefeitura de São José dos Campos

As médias populacionais e as cidades brasileiras cresceram exponencialmente, juntamente com políticas de industrialização e progresso vinculadas a motorização veicular formataram o tráfego de veículos intenso que temos nas médias e grandes cidades brasileiras. (IBGE, 2010). O alargamento do perímetro urbano intensificou o tráfego nas grandes cidades devido às necessidades de acesso ao trabalho e serviços urbanos, causando diversos problemas de mobilidade nos grandes centros urbanos (GÖSSLING; SCHRÖDER; SPÄTH; FREYTAG, 2016).

O governo federal em busca de soluções para os problemas de mobilidade apresentados nas cidades brasileiras, propôs a Lei de Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana - Lei no 12.587 (BRASIL, 2012) que vem consolidar a Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável (PNMUS), instituída pelo Ministério das Cidades. Ela traz em seu escopo a preocupação da melhoria das condições de mobilidade e acessibilidade nas cidades, tentando trazer novamente a escala da pessoa, do morador, implementando soluções mais sustentáveis, criativas e até controversas, como os pedágios urbanos, utilização de bicicletas e modais

complementares, priorização do transporte público, obras de revitalização, entre outras (BRASIL, 2012).

2.4 Qualidade dos Sistemas do Transporte Coletivo Público no Brasil

O conceito de serviço público é mutável e influenciável pela época e relação entre estado e sociedade (CEZNE, 2005). Estes podem ser caracterizados como serviços de interesse geral prestados pelo Estado (SILVA, 2002), não exclusivos, ou seja, não negáveis ao cidadão em situações ordinárias, e de consumo comum (OSTROM; OSTROM, 1978).

Em comparação ao setor privado, a mensuração da qualidade na esfera pública é de difícil avaliação devido as suas particularidades (OSTROM; OSTROM, 1978). Savas (1978) acredita numa metodologia de avaliação de desempenho baseada em eficiência, efetividade e igualdade devido à mútua interação entre os fatores. No entanto, no contexto brasileiro, a aplicação do Planejamento Estratégico Situacional (PES), desenvolvido por Matus (1993), trouxe bons resultados à qualidade dos serviços ofertados no setor público (RUTKOWSKI, 1998).

Segundo a Política Nacional de Mobilidade Urbana, lei nº 12.587/2012, o transporte público é caracterizado como serviço público de transporte de passageiros acessível a toda população por meio de pagamento de tarifa fixada pelo poder público. A au

Este serviço pode ser delegado a terceiros por meio de processos licitatórios, como descrito na Lei nº 8.987/1995. A política tarifária é atrelada a um conjunto de nove diretrizes, tais como, equidade de acesso, melhoria de eficiência e eficácia e custeio de operações (BRASIL, 2012).

O transporte coletivo, sendo um serviço público, está imbuído do princípio da eficiência e, portanto, deve atingir os resultados pretendidos em relação tanto a quantidade quanto à qualidade (BRASIL, 1988). Nos casos de licitação, o edital deve prever medidas de qualidade e desempenho, assim como, penalidades e incentivos à consecução das metas (BRASIL, 2012). A preocupação com qualidade nos sistemas de transporte coletivo se iniciou na década de 70, primeiramente, voltada a parâmetros técnicos e eficiência de operação. Nos anos 90, surgiram os primeiros sinais de preocupação com a satisfação do usuário e com a imagem das empresas do setor (LIMA JR, 1995).

Devido à caracterização como serviço, o setor está condicionado à intangibilidade, inseparabilidade, heterogeneidade e simultaneidade no seu ciclo produtivo (VALENTE et al., 2015; LIMA JR, 1995). Além disso, a grande variação de oferta e demanda ao longo do dia pode ser marcado como peculiaridade do transporte público. Deste modo, a soma das interações do usuário com os fatores apresentados define os momentos da verdade que influenciam a percepção da qualidade deste serviço (FERNANDES; BODMER, 1995).

A qualidade, no transporte público, pode ser definida como a adequação dos resultados operacionais às necessidades e requisitos dos envolvidos direta ou indiretamente ao sistema, tais como, poder público, empresas operadoras, usuários e comunidade (LIMA; FERRAZ, 1995; FERRAZ; TORRES, 2004). O conceito ainda pode ser expandido como a qualidade percebida em relação as demais opções de transporte disponíveis, sendo está um resultado das expectativas em relação a percepçõesurveys do serviço realizado (LIMA JR; GUALDA, 1995).

Nesse contexto, devido à presença de várias partes interessadas, a sustentabilidade da qualidade deve ser buscada por meio da satisfação racional dos desejos dos componentes. É fundamental que as partes envolvidas no sistema conheçam os objetivos, direitos e obrigações dos demais a fim de promover a democratização do sistema (FERRAZ; TORRES, 2004).

Ao poder público, em geral das esferas locais, cabe o planejamento, infraestrutura e gestão do sistema de transporte público (FERRAZ; TORRES, 2004; SILVEIRA; COCCO, 2013). De acordo com a Lei de Mobilidade Urbana, municípios com mais de 20 mil habitantes devem dispor de um plano de mobilidade urbana, seguindo critérios dispostos na legislação do plano diretor das cidades. Além disso, a lei prevê a priorização de transporte não motorizados (transporte ativo) sobre os motorizados, assim como, transporte público coletivo sobre o individual (BRASIL, 2012).

A partir da década de 80, os municípios assumiram papel mais significativo na gestão dos sistemas de transporte. O desenvolvimento e aplicação de medidas operacionais permitiu a avaliação do desempenho do sistema por meio de critérios indicadores de eficiência, eficácia, produtividade e qualidade (BERTOZZI; LIMA JR, 1998).

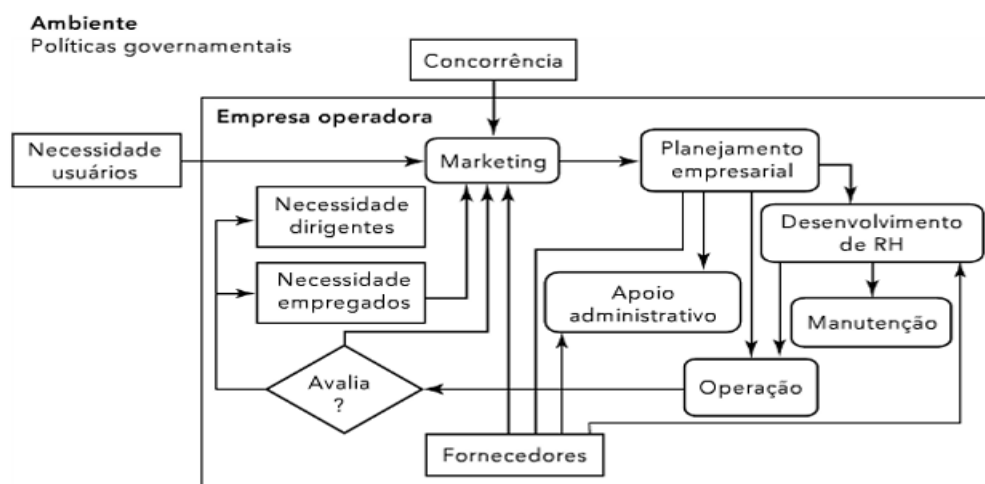
Em relação às regiões metropolitanas, a Lei n ° 13.089/2015 estabelece o conceito de governança interfederativa, ou seja, as cidades envolvidas, tendo interesse comum, podem compartilhar as responsabilidades de gerenciamento do sistema. No entanto, mesmo não

havendo acordo do tipo, é obrigatória a elaboração de plano de desenvolvimento integrado promulgado por lei estadual (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2015).

É possível a concessão dos direitos de operação dos sistemas de transporte público através de processos licitatórios, lei nº 8.987/1995 (BRASIL, 1995). Deste modo, cabe as empresas operadoras a disposição de melhorar a eficiência e qualidade do sistema, os controles de operação e qualidade e a constante capacitação dos funcionários (FERRAZ; TORRES, 2004).

A gestão da qualidade em empresas operadoras, segundo Fernandes e Bodmer (1995), deve envolver todo o ciclo produtivo visando funções de produção e apoio, tais como, marketing, planejamento, capacitação de recursos humanos, manutenção, operação e atividades administrativas.

Figura 4 - Ciclo de produção de empresas operadoras de transporte público.



Fonte: Adaptado de Fernandes e Bodmer (1995)

Nesse sentido, visando incentivar a busca pela excelência nos serviços prestados e a melhoria nas práticas de gestão das empresas do ramo, em 1995, foi criado o prêmio ANTP da Qualidade, desenvolvido pela Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e baseado em conceitos do Modelo de Excelência em Gestão (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO, 2013).

Finalmente, ao usuário compete comportamento adequado em relação aos outros usuários e aos operadores do sistema (AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES, 2015; FERRAZ E TORRES, 2004). Em contraponto, uma vez que o usuário é solicitado a ser parte integrante do ciclo produtivo, o planejamento deve ser voltado as suas necessidades

(LOVELOCK, 1995). Dentre estas, podem ser destacadas segurança, pontualidade, agilidade e confiabilidade nos deslocamentos (VALENTE et al.; 2015; FERNANDES; BODMER, 1995).

Estudos de caso avaliando a qualidade de sistemas públicos de transporte têm se tornado cada vez mais frequentes na literatura. Lima Jr. (1995), foi um dos pioneiros, ao desenvolver uma metodologia, batizada de TRANSQUAL, baseada nos preceitos do SERVQUAL para caracterização, tratamento e avaliação da qualidade das empresas operadoras. Ao longo dos anos, nota-se uma tendência de valorização das necessidades do consumidor. No setor de transportes, a preocupação gerou estudos que buscam a relação entre qualidade esperada versus percebida pelo usuário. Os resultados têm como objetivo promover melhorias no sistema por meio da identificação de pontos falhos. O estudo foi reproduzido por meio de **surveys** e podem ser citados os exemplos de São Paulo (TEIXEIRA et al., 2014), Montevidéu (RUBINSTEIN, 2004), Botucatu - SP (MENDES; FANTIN, 2012), Goiânia (MORAIS, 2012), Juazeiro do Norte – CE (SILVA; PONTE, 2015) e Manaus (CORDEIRO et al., 2006).

Em busca de um panorama mais amplo, diversas publicações avaliam a qualidade do sistema por meio da comparação de três óticas distintas: usuário, empresas operadoras e órgão gestor. Nesse formato, é possível mencionar os estudos aplicados em São Carlos (RODRIGUES, 2006); Catalão - GO (FERREIRA et al., 2014); Campo dos Goytacazes – RJ (PINTO, 2012) e Feira de Santana – BA (JESUS, 2012).

Nos sistemas de transporte público, o grande desafio é a busca por sistemas de alto desempenho a fim de atrair os usuários dos sistemas individuais (MAHA et al., 2014). Dessa forma, são necessários investimentos em sistemas de gestão da qualidade e métodos de planejamento estratégico a fim de melhorar o desempenho operacional e, por consequência, a satisfação dos usuários (RAYMUNDO et al., 2015).

2.5 História do Ônibus

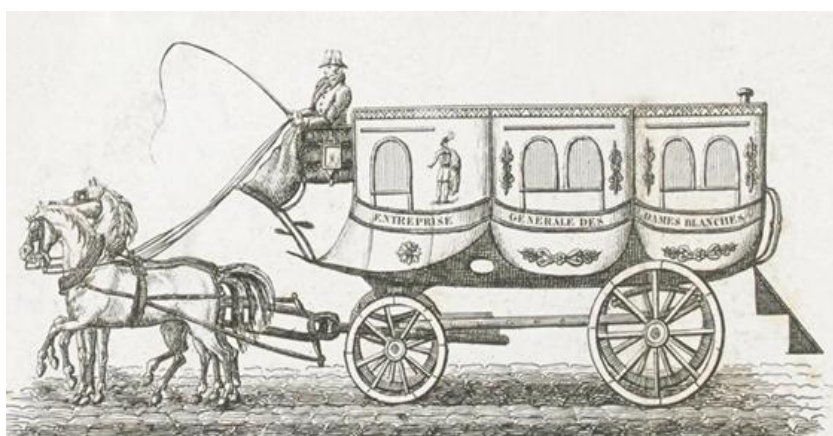
O conceito da palavra ônibus refere-se a um veículo destinado ao transporte coletivo de um elevado número de pessoas. Historicamente, os primeiros registros de um serviço organizado com essa finalidade remontam ao século XVII. O primeiro serviço de transporte coletivo urbano é geralmente atribuído a Blaise Pascal, matemático, físico e filósofo francês, que em 1662 propôs e financiou um sistema de transporte público em Paris (VUCHIC, 2007).

Pascal obteve autorização do governo francês para implantar um serviço composto por carroças puxadas por cavalos, conhecidas como *Carrosses à Cinq Sous*, com capacidade aproximada para oito passageiros. Apesar do grande interesse inicial e da elevada demanda, o serviço não se consolidou como esperado. Entre os fatores que contribuíram para seu insucesso destacam-se as tarifas elevadas, que restringiam o acesso às classes mais altas, a limitada quantidade de veículos disponíveis e a percepção do serviço mais como entretenimento do que como um meio regular de transporte urbano (VUCHIC, 2007; BRITANNICA, 2023).

Já no início do século XIX, por volta da década de 1820, surgiram iniciativas mais estruturadas de transporte coletivo. Na Inglaterra, **John Greenwood** passou a operar serviços regulares de transporte de passageiros entre as cidades de Manchester e Liverpool, utilizando carruagens com múltiplos assentos puxadas por cavalos, caracterizando um avanço na organização e regularidade do transporte público interurbano (BARKER; ROBBINS, 1963).

Paralelamente, na França, entrou em operação um serviço semelhante denominado *Paris omnibus*. A origem do termo “ônibus” está associada ao local do primeiro ponto dessa linha, situado em frente a uma loja de chapéus cuja fachada exibia a inscrição em latim “*Omnes Omnibus*”, expressão que pode ser traduzida como “tudo para todos”. Com o tempo, o termo *omnibus* passou a designar genericamente os veículos destinados ao transporte coletivo urbano, consolidando-se internacionalmente (BRITANNICA, 2023).

Figura 5 - Ônibus de Paris em 1828



Fonte: Entreprise Générale des Dames Blanches Ilustração (2015)

Já na década de 1830 passaram a surgir os primeiros ônibus movidos a vapor, que gradualmente substituíram os veículos de tração animal em algumas cidades europeias, em razão de sua maior velocidade e menor impacto direto sobre as vias urbanas. Apesar dessas vantagens técnicas, os

ônibus a vapor tiveram uso relativamente limitado e acabaram entrando em desuso, principalmente em função dos elevados custos operacionais, da cobrança de pedágios específicos e das restrições legais de velocidade impostas em diversos países da Europa, especialmente no Reino Unido (VUCHIC, 2007; BRITANNICA, 2023).

A história do ônibus movido a motor de combustão interna é posterior. Os primeiros registros de operação desse tipo de veículo datam da década de 1890, período marcado pelo avanço da engenharia mecânica e pela popularização dos motores a gasolina. Em Londres, a rápida expansão do uso desses veículos impulsionou a produção em escala do primeiro modelo de ônibus a combustão amplamente difundido, o **B-Type**, cuja fabricação teve início em 1910. Em aproximadamente dez anos, mais de 3.000 unidades haviam sido construídas, consolidando esse modelo como referência para o transporte coletivo urbano no início do século XX (BARKER; ROBBINS, 1963; VUCHIC, 2007).

Figura 6 - Primeiro Ônibus a combustão produção em longa escala de veículos de passageiros



Fonte: (LGOC-B-Type) Danie Van Der Merwe (2009)

Por volta da década de 1830, começaram a surgir os primeiros ônibus movidos a vapor, que gradualmente substituíram os veículos de tração animal em algumas cidades europeias. Esses veículos apresentavam maior velocidade operacional e maior segurança em relação às carroças puxadas por cavalos, além de serem mais adequados às vias urbanas da época, reduzindo riscos de acidentes e impactos diretos sobre o pavimento (VUCHIC, 2007).

Apesar dessas vantagens, os ônibus a vapor tiveram adesão limitada e acabaram entrando em desuso. Entre os principais fatores que contribuíram para esse declínio destacam-se os elevados custos operacionais, a cobrança de pedágios específicos e as restrições legais de velocidade impostas em diversos países europeus, especialmente no Reino Unido, o que comprometeu a viabilidade econômica e operacional desse modal (BRITANNICA, 2023).

2.5.1 Início dos transportes no Brasil – período colonial e império (1500–1889)

Do século XVI ao XVIII, durante o período colonial brasileiro, as formas de transporte eram predominantemente rudimentares e diretamente associadas às condições naturais do território.

Os deslocamentos eram realizados principalmente por meio de carroças, carros de boi e, em menor escala, pela navegação fluvial, especialmente em rios navegáveis. As viagens ocorriam ao longo de trilhas precárias e caminhos informais, inexistindo uma rede viária estruturada ou sistemas organizados de transporte coletivo, o que limitava a integração territorial e o desenvolvimento urbano (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

A chegada da Família Real Portuguesa ao Brasil, em 1808, representou um marco importante no processo de transformação das infraestruturas urbanas e de transporte. A instalação da Corte no Rio de Janeiro impulsionou as primeiras iniciativas de melhoria viária, abertura de caminhos e reorganização do espaço urbano nas principais cidades coloniais, como Rio de Janeiro e Salvador. Apesar desses avanços iniciais, as estradas ainda eram escassas e precárias, e o transporte coletivo urbano praticamente inexistia, mantendo-se restrito a deslocamentos individuais ou de carga, sem planejamento sistematizado para o atendimento da população em geral (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.2 Primeiros transportes públicos

No século XIX: No início do século XIX, o transporte coletivo era praticamente inexistente no Brasil, como Rio de Janeiro, Salvador e Recife, dependiam de veículos de tração animal, como carros de bois e charretes, para o transporte público. Esses veículos eram utilizados principalmente por elites.

E em 1856: A primeira grande inovação no transporte foi a inauguração da primeira ferrovia do Brasil, a Estrada de Ferro Mauá, no Rio de Janeiro. Apesar de ser inicialmente projetada para transportar cargas, também servia passageiros, marcando o início do transporte ferroviário no país.

Em 1868, surge o primeiro sistema de bondes puxados por burros, chamados de "bondes a tração animal", no Rio de Janeiro. Esse modelo foi posteriormente adotado em outras capitais e cidades importantes. Os bondes eram uma inovação para a época e com sua conectividade. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.3 A revolução dos bondes

Em 1892: Em São Paulo, os bondes a tração animal foram implementados pela Companhia Carris de São Paulo, conectando o centro da cidade a bairros periféricos. Esses bondes foram essenciais para o crescimento da cidade, pois facilitavam o deslocamento das pessoas de regiões mais distantes para o centro econômico.

E em 1899: A introdução do bonde elétrico no Rio de Janeiro foi um marco na modernização do transporte urbano. O bonde elétrico foi rapidamente adotado em várias outras cidades, incluindo São Paulo, Salvador, Porto Alegre e Recife. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.4 Expansão do transporte ferroviário

Além dos bondes, o transporte ferroviário começou a ganhar importância nas principais cidades do Brasil, conectando áreas urbanas e rurais. Em São Paulo, a construção de ferrovias como a São Paulo Railway (ligando o interior ao porto de Santos) foi vital para o desenvolvimento econômico e urbano. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.5 Crescimento do transporte público

Durante a década de 1930, o Brasil passou por um processo de industrialização, e as cidades começaram a crescer rapidamente. Com isso, a demanda por transporte coletivo aumentou significativamente.

Na Década de 1940: Durante o Estado Novo (1937-1945), o governo de Getúlio Vargas começou a investir na infraestrutura urbana e no desenvolvimento dos transportes públicos. Foi nessa época que os ônibus começaram a ganhar popularidade, substituindo gradualmente os bondes em várias cidades. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

Em 1945-1950: Com o fim da Segunda Guerra Mundial, o Brasil passou por uma intensa urbanização. As cidades começaram a crescer de forma mais acelerada, e o uso dos ônibus se expandiu, tornando-se o principal meio de transporte público. Embora os bondes ainda fossem comuns, eles começaram a ser desativados nas décadas seguintes. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.6 Transição para ônibus e automóveis

Na década de 1950, o Brasil vivenciou um aumento na produção de automóveis, o que levou a uma maior dependência dos carros particulares. Apesar disso, o sistema de transporte coletivo por ônibus continuou a se expandir, especialmente nas grandes cidades.

Na década de 1950, em São Paulo, o aumento da urbanização e a demanda por transporte coletivo levaram à criação de mais linhas de ônibus. A cidade começou a experimentar uma saturação de bondes e veículos elétricos, preparando o terreno para a transição definitiva para os ônibus. Ascensão dos Ônibus (Década de 1930 e 1940).

A partir das décadas de 1930 e 1940, os ônibus começaram a ganhar espaço no transporte público brasileiro, especialmente nas cidades onde os bondes enfrentavam dificuldades para se expandir ou adaptar-se à nova configuração urbana. Os ônibus ofereciam maior flexibilidade, pois não estavam limitados aos trilhos como os bondes, e podiam facilmente se adaptar ao crescimento da malha viária urbana.

Com o tempo, as cidades começaram a priorizar a construção de avenidas e ruas para acomodar o transporte rodoviário. Nas décadas seguintes, o uso de ônibus foi crescendo progressivamente, enquanto os bondes começaram a declinar. Em São Paulo, o último bonde deixou de operar em 1968, e no Rio de Janeiro, em 1967. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.7 Expansão do metrô (década de 1970 e 1980)

A partir dos anos 1970, o Brasil começou a investir em sistemas de transporte subterrâneo, com o objetivo de desafogar o tráfego nas grandes cidades e oferecer um transporte mais rápido e eficiente. O metrô de São Paulo foi o primeiro a ser inaugurado, em 1974, seguido pelo metrô do Rio de Janeiro em 1979. Esses sistemas representaram um marco na infraestrutura de transporte público do país, proporcionando uma alternativa rápida e segura para o deslocamento nas áreas mais congestionadas.

Com o tempo, o metrô também chegou a outras capitais, como Belo Horizonte, Recife, Brasília, Fortaleza, Salvador e Porto Alegre. Embora o metrô tenha se consolidado como um transporte de alta capacidade, sua expansão tem sido limitada devido aos elevados custos de construção. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.8 Surgimento dos sistemas de BRT (anos 1990 em diante)

Na década de 1990, as cidades brasileiras começaram a buscar alternativas ao metrô, que demandava investimentos altos e demorava a ser implementado. Nesse contexto, o Bus Rapid Transit (BRT) surgiu como uma solução eficaz e relativamente barata para melhorar o transporte público. O BRT é um sistema de ônibus que opera em corredores exclusivos, permitindo maior velocidade e eficiência.

A cidade de Curitiba foi pioneira no desenvolvimento desse sistema, sendo considerada um modelo internacional com seu Sistema Integrado de Transporte, que começou a operar na década de 1970 e foi expandido nos anos seguintes. O sucesso do BRT em Curitiba inspirou outras cidades no Brasil e no mundo a adotarem sistemas semelhantes. No Brasil, cidades como Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Belo Horizonte implementaram suas versões do BRT nas últimas décadas. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.9 A era dos veículos leves sobre trilhos (VLT)

Nos anos 2000, os Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs) começaram a ganhar espaço novamente no Brasil. Esses sistemas são modernos, mais silenciosos e ecologicamente sustentáveis em comparação aos antigos bondes. Um exemplo significativo é o VLT da cidade do Rio de Janeiro, inaugurado em 2016, que trouxe uma nova forma de mobilidade integrada ao centro da cidade e ao sistema de transporte público.

O VLT vem sendo uma solução viável para áreas onde a construção de metrô é inviável devido aos custos e à complexidade da obra, além de ser uma alternativa mais sustentável ao uso de ônibus e carros em áreas de grande concentração urbana. (FAUSTO, 2015; IBGE, 2023).

2.5.10 Desafios e perspectivas para o futuro

Apesar das inovações e melhorias no transporte público ao longo da história, o Brasil ainda enfrenta inúmeros desafios nessa área. O transporte público em muitas cidades sofre com a falta de investimentos, superlotação, baixa qualidade do serviço e tarifas elevadas. A infraestrutura, em algumas regiões, é insuficiente para atender à crescente demanda, resultando em um sistema de transporte precário, principalmente nas grandes metrópoles.

No entanto, iniciativas recentes, como a ampliação dos sistemas de BRT, a modernização das frotas de ônibus com veículos menos poluentes e investimentos em novas linhas de metrô e VLT, indicam um movimento em direção à melhoria do transporte público no Brasil.

CAPÍTULO 3 – TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO PAULO

3.1 Introdução do Transporte Público da Cidade de São Paulo.

A história do transporte público coletivo na cidade de São Paulo reflete diretamente o crescimento urbano, o processo de industrialização e as transformações tecnológicas que marcaram o Brasil ao longo dos séculos. Fundada como uma pequena vila colonial no século XVI, São Paulo transformou-se em uma das maiores metrópoles do mundo, e seu sistema de transporte coletivo acompanhou essa evolução, passando por distintas fases e modais, desde os meios rudimentares até sistemas mais complexos e estruturados.

O serviço de transporte público coletivo organizado teve sua primeira experiência registrada em 1662, na cidade de Paris, com a implantação de um sistema de itinerário fixo e tarifa pré-estabelecida, operado por veículos de quatro rodas movidos à tração animal. Esse serviço permaneceu em funcionamento até 1680, quando entrou em colapso em razão de fatores socioeconômicos. Somente em 1828 o transporte coletivo urbano voltou a operar de forma estruturada, com a introdução dos chamados “ônibus”, desenvolvidos por Stanislas Baudry, coronel francês aposentado, que inaugurou em Paris a Empresa Geral de Viaturas, utilizando carros puxados por cavalos (VUCHIC, 2007; BRITANNICA, 2023).

Em 1769, Nicolas-Joseph Cugnot realizou, em Paris, testes com o primeiro veículo movido a vapor. Contudo, apenas em 1853, na Inglaterra, o Dr. Church fundou a primeira empresa de ônibus a vapor, a *London & Birmingham Steam Carriage*. Apesar do avanço tecnológico, a forte oposição dos cocheiros londrinos e as restrições legais dificultaram o desenvolvimento desse modal. Paralelamente, França e Alemanha avançavam em suas indústrias automobilísticas, culminando, em 1882, na invenção do carburador a gasolina e do motor de quatro tempos por Gottlieb Daimler, na Alemanha, o que viabilizou o desenvolvimento do ônibus movido a combustão interna (VUCHIC, 2007).

Na cidade de São Paulo, o primeiro registro de transporte coletivo data de 1865, com a utilização de veículos de duas rodas puxados por cavalos, conhecidos como *tilburis*, e de carruagens de quatro rodas tracionadas por pares de animais. Esses serviços operavam com preços tarifados e horários pré-estabelecidos, porém apresentavam condições precárias de funcionamento. A ausência de fiscalização e de penalidades resultava em serviços irregulares e baixa qualidade no atendimento à população (FAUSTO, 2015).

Com o advento da eletricidade e a chegada da empresa canadense Light & Power Company ao município, foi implantado o sistema de transporte por tração elétrica, por meio de bondes e, posteriormente, trólebus. Entretanto, crises hídricas registradas ao longo do século XX, especialmente na década de 1960, reduziram a capacidade de geração elétrica, favorecendo a expansão dos ônibus movidos a combustíveis fósseis, que já circulavam pela cidade. Outro fator determinante para a ascensão dos ônibus a combustão foi o menor custo de implantação da infraestrutura necessária, uma vez que não exigiam redes aéreas ou trilhos, apenas vias pavimentadas, diferentemente dos bondes e trólebus (VUCHIC, 2007).

Em 1897, a Câmara Municipal de São Paulo regulamentou os serviços de ônibus, estabelecendo tabelas de preços e horários específicos. Apesar disso, não há registros documentais que comprovem a efetiva operação de ônibus nesse período. Em 1911, a Hospedaria dos Imigrantes encomendou aos irmãos Grassi um ônibus com capacidade para 45 passageiros, montado sobre chassi Dion-Bouton. Todavia, as precárias condições das vias e a falta de segurança inviabilizaram o sucesso do projeto (FAUSTO, 2015).

A crise energética de 1924, provocada pela baixa no nível da Represa Billings, impôs restrições à operação dos bondes, incentivando novas tentativas de implantação dos ônibus. Em 1926, ônibus importados da Europa passaram a operar em linhas circulares em São Paulo. Diante da concorrência, a empresa Light também importou 50 ônibus de alto padrão para disputar o mercado de transporte coletivo urbano (IBGE, 2023).

A Revolução Constitucionalista de 1932 gerou uma crise no abastecimento de gasolina, levando à suspensão temporária do serviço de ônibus. Após o conflito, o engenheiro urbanista Anhaia Mello convocou proprietários e motoristas para organizar o setor. Em 1939, durante a gestão do prefeito Prestes Maia, foi criada a Comissão de Estudos de Transportes Coletivos de São Paulo, com o objetivo de municipalizar a administração do sistema. Em 1943, a cidade foi dividida em 29 distritos operacionais, precedidos por um recenseamento para compreender hábitos e horários de deslocamento da população (VILLAÇA, 2011).

Em outubro de 1946, o prefeito Abraão Ribeiro autorizou, por meio do Decreto-Lei Municipal nº 365/1946, a criação da Companhia Municipal de Transportes Coletivos (CMTC), responsável pela exploração dos serviços de bondes, ônibus e trólebus. Com o término da concessão da Light em 1945, a CMTC adquiriu o material rodante e ampliou a frota, incorporando bondes elétricos, trólebus e ônibus. A companhia passou a deter o monopólio do

sistema, sob a justificativa de garantir atendimento equitativo a todos os bairros da cidade (FAUSTO, 2015). A partir da década de 1950, a CMTC promoveu reformas nos bondes, ampliou a frota de ônibus e implantou pontos fixos de embarque e desembarque. Contudo, em 1957, durante a gestão de Ademar de Barros, a exploração das linhas de ônibus foi novamente transferida à iniciativa privada, provocando crescimento desordenado do sistema. Em 1968, com a criação da Secretaria Municipal de Transportes (SMT), iniciou-se o processo de desativação dos bondes, sob o argumento de obsolescência frente às novas demandas urbanas (VILLAÇA, 2011).

Na década de 1990, profundas mudanças institucionais ocorreram. A Lei Municipal nº 11.037/1991, durante a gestão da prefeita Luísa Erundina, rescindiu contratos anteriores e reorganizou o sistema, mantendo a CMTC como operadora e ampliando a frota. Nesse período, também foi regulamentado o transporte por ônibus de lotação, integrando cooperativas e operadores informais ao sistema oficial. Posteriormente, em 1995, foi criada a São Paulo Transportes S.A. (SPTrans), substituindo a CMTC e assumindo as funções de planejamento, gestão e fiscalização do transporte coletivo, modelo que permanece vigente até os dias atuais (SPTRANS, 2023).

Embora a legislação tenha passado a permitir a participação de cooperativas no sistema regular de transporte coletivo, havia um entrave técnico e jurídico relevante a ser superado: os veículos utilizados por essas cooperativas não possuíam enquadramento normativo adequado. Em sua maioria, os serviços eram realizados por veículos do tipo “perua”, especialmente o modelo Kombi, da montadora Volkswagen, com capacidade aproximada de até 14 passageiros. Segundo o enquadramento vigente à época, o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) não classificava esses veículos como ônibus ou micro-ônibus, o que gerava insegurança jurídica e dificuldades regulatórias para sua utilização no transporte coletivo urbano (VASCONCELLOS, 2014).

Com o objetivo de regularizar essa modalidade emergente, foi promulgada, em 1999, a Lei Municipal nº 12.893/1999, que instituiu oficialmente a categoria de transporte público coletivo por meio de “peruas” ou veículos assemelhados. A legislação estabeleceu permissões com prazo de cinco anos, condicionadas ao atendimento de critérios técnicos e operacionais previamente definidos. Cada permissionário poderia ser credenciado para apenas um veículo e deveria obedecer integralmente às normas estabelecidas pela Secretaria Municipal de

Transportes (SMT), buscando limitar a informalidade e garantir um mínimo de controle público sobre a operação (SÃO PAULO, 1999).

Em dezembro de 2001, durante a gestão da prefeita Marta Suplicy, foi promulgada a Lei Municipal nº 13.241/2001, que dispôs sobre a organização dos serviços de transporte coletivo na cidade de São Paulo, abrangendo os sistemas público e privado. A norma atribuiu ao município a competência para planejar, organizar, fiscalizar e regular o transporte coletivo, além de autorizar a celebração de convênios, contratos e outros instrumentos legais com entidades públicas ou privadas, visando à cooperação técnica e operacional (SÃO PAULO, 2001).

O artigo 6º da referida lei autorizou, em caráter emergencial e precário, a transferência da operação direta dos serviços de transporte coletivo a terceiros, permitindo concessões a pessoas jurídicas ou consórcios de empresas brasileiras, mediante prévia licitação. Contudo, em diversos casos, tais concessões ocorreram por meio de contratos emergenciais, sem a realização de licitação formal, com prazos de até sete anos, prorrogáveis por mais três anos, o que gerou questionamentos jurídicos e institucionais ao longo do período (VASCONCELLOS, 2014).

Somente em 6 de setembro de 2019 foi formalizada uma licitação estruturada para a concessão do sistema de transporte público coletivo da cidade de São Paulo, assinada pelo então prefeito Bruno Covas, após sucessivas tentativas frustradas em gestões anteriores. Tais tentativas enfrentaram entraves técnicos, rejeições legislativas e questionamentos do Ministério Público, órgão responsável por avaliar a constitucionalidade dos contratos e seus impactos para a população. A concessão, publicada no Diário Oficial do Município em 7 de setembro de 2019, estabeleceu vigência de até 20 anos e dividiu o território municipal em nove áreas operacionais: Noroeste, Norte, Nordeste, Leste, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste e Centro (SPTRANS, 2019). Do ponto de vista administrativo, o transporte coletivo paulistano alternou, ao longo de sua história, entre modelos de gestão estatal, privada e mista. O crescimento acelerado e desordenado da cidade, aliado à expansão territorial e às desigualdades socioeconômicas, tornou o transporte coletivo essencial para a mobilidade da população. Entretanto, a atuação insuficiente do poder público em áreas periféricas, somada a crises econômicas, desemprego e subemprego, contribuiu para o surgimento e a expansão do transporte coletivo clandestino (VASCONCELLOS, 2014).

Esse fenômeno ocorreu quando indivíduos passaram a utilizar veículos particulares para complementar sua renda, atendendo demandas não supridas pelo sistema regular. Inicialmente combatido por meio de fiscalizações, apreensões e punições realizadas por órgãos municipais, pela Guarda Civil Metropolitana e pela Polícia Militar, o transporte clandestino acabou sendo parcialmente regulamentado apenas a partir de 1999. A aceitação desse serviço pela população em razão de maior rapidez, flexibilidade e conforto — levou à sua expansão territorial e à concorrência direta com o sistema regular de ônibus (VILLAÇA, 2011).

Com a regulamentação, os antigos operadores clandestinos organizaram-se em cooperativas, que, ao longo do tempo, transformaram-se em empresas de grande porte no setor de transporte coletivo. Esse processo ilustra a lógica de mercado baseada na oferta e demanda: em contextos de serviços essenciais, como o transporte público, a ausência de concorrência regulada e de controle estatal efetivo tende a priorizar a maximização do lucro em detrimento da qualidade do serviço. A emergência e consolidação do transporte clandestino, portanto, exerceram pressão sobre as empresas concessionárias, forçando mudanças operacionais e melhorias no atendimento aos usuários para manutenção e recuperação da demanda.

3.2 Os Primeiros Meios de Transporte Coletivo em São Paulo

O transporte público na cidade de São Paulo teve início de forma modesta ao longo do século XIX, período em que os deslocamentos urbanos eram realizados principalmente por meio de carroças, diligências e deslocamentos a pé. Esses veículos circulavam por ruas ainda não pavimentadas e eram utilizados majoritariamente pelas camadas sociais com maior poder aquisitivo, enquanto a maior parte da população realizava seus deslocamentos a pé, em razão do alto custo e da limitada oferta desses serviços (FAUSTO, 2015; VILLAÇA, 2011).

O marco inicial do transporte coletivo urbano organizado em São Paulo ocorreu em 1872, com a introdução dos bondes de tração animal, operados pela São Paulo **Tramway Company**. Esses bondes circulavam sobre trilhos e eram puxados por cavalos, representando uma inovação significativa para a mobilidade urbana da época. Inicialmente, o sistema atendia principalmente a elite paulistana, conectando o centro da cidade a bairros considerados nobres, o que contribuiu para a valorização imobiliária dessas áreas e para a expansão urbana dirigida (VUCHIC, 2007;

IBGE, 2023). Embora apresentassem limitações quanto à capacidade de passageiros e à velocidade operacional, os bondes de tração animal desempenharam papel fundamental na estruturação de uma infraestrutura organizada de transporte coletivo em São Paulo. Esse sistema estabeleceu as bases técnicas e institucionais para o desenvolvimento posterior de modais mais eficientes, como os bondes elétricos e, posteriormente, os ônibus urbanos, consolidando o transporte coletivo como elemento estruturante do crescimento urbano da cidade (VILLAÇA, 2011).

3.3 Bondes Elétricos: Uma Nova Era (1890-1950)

No final do século XIX, a eletrificação passou a integrar o sistema de transporte público da cidade de São Paulo, representando um avanço tecnológico significativo. Em 1900, foi inaugurada a primeira linha de bondes elétricos, ligando o centro da cidade ao bairro da Consolação. O sistema era operado pela São Paulo Tramway, Light and Power Company, empresa responsável pela introdução da tração elétrica no transporte urbano paulistano (FAUSTO, 2015; VUCHIC, 2007). Os bondes elétricos representaram uma evolução em relação aos bondes de tração animal, pois apresentavam maior velocidade operacional, maior capacidade de transporte e independência do uso de animais, além de maior regularidade no serviço. Com o acelerado crescimento populacional decorrente da imigração e do processo de industrialização, o sistema expandiu-se rapidamente ao longo das primeiras décadas do século XX. A malha de bondes passou a conectar o centro da cidade a bairros como Mooca, Brás, Barra Funda e Pinheiros, desempenhando papel central na organização do espaço urbano e na expansão da cidade (VILLAÇA, 2011).

Durante a primeira metade do século XX, os bondes elétricos consolidaram-se como o principal meio de transporte coletivo urbano em São Paulo. Entretanto, a partir da década de 1950, o sistema começou a perder espaço para os ônibus movidos a combustão interna, em razão dos menores custos de implantação de infraestrutura, da maior flexibilidade operacional e da crescente priorização do transporte rodoviário nas políticas urbanas. Em 1968, circulou o último bonde da cidade de São Paulo, marcando o encerramento definitivo desse modal e o fim de um ciclo histórico no transporte coletivo urbano (VASCONCELLOS, 2014).

Com o encerramento das operações dos bondes, a Companhia Municipal de Transportes Coletivos (CMTC), criada para gerir o transporte público da capital, concentrou seus esforços na expansão e reorganização das linhas de ônibus, buscando atender à crescente demanda por deslocamentos urbanos em uma metrópole em rápida expansão (FAUSTO, 2015).

3.4 Transição para os Ônibus (Décadas de 1940-1960)

3.4.1 Ascensão dos Ônibus

A partir de 1947, com o crescimento populacional e a expansão urbana de São Paulo para além das áreas atendidas pelos bondes, os ônibus passaram a substituir gradualmente os bondes como principal meio de transporte coletivo. A abertura de novas avenidas e o avanço da infraestrutura viária favoreceram a adoção do transporte rodoviário, que apresentava maior flexibilidade operacional e menor custo de implantação quando comparado ao sistema sobre trilhos (FAUSTO, 2015; VILLAÇA, 2011). Durante as décadas de 1950 e 1960, consolidou-se a transição dos bondes elétricos para os ônibus. O acelerado crescimento urbano e a expansão dos bairros periféricos tornaram o sistema de bondes insuficiente para atender à demanda crescente por transporte coletivo. Nesse período, novas empresas de ônibus foram criadas e o sistema passou a se expandir de forma mais abrangente, alcançando regiões até então pouco atendidas e reforçando o papel do ônibus como modal dominante na mobilidade urbana paulistana (VASCONCELLOS, 2014).

3.4.2 Ônibus: A Consolidação do Transporte Rodoviário (1930-1970)

A partir das décadas de 1930 e 1940, os ônibus passaram a competir diretamente com os bondes no sistema de transporte coletivo de São Paulo. Os ônibus apresentavam maior flexibilidade operacional, uma vez que não dependiam de trilhos e podiam atender áreas não alcançadas pela rede de bondes. Inicialmente, as empresas de ônibus operavam de forma predominantemente privada e com limitada regulamentação. Contudo, o crescimento acelerado da cidade e a insuficiência de infraestrutura adequada para a expansão do sistema de bondes contribuíram para a progressiva substituição desse modal pelo transporte rodoviário (FAUSTO, 2015; VILLAÇA, 2011). Na década de 1950, São Paulo vivenciou um intenso processo de industrialização, acompanhado por expressivo crescimento da população urbana, o que ampliou

significativamente a demanda por transporte público. Nesse contexto, os ônibus consolidaram-se como o principal meio de deslocamento coletivo, em razão de sua maior capacidade de adaptação à expansão urbana. Em 1968, o último bonde elétrico deixou de operar na cidade, marcando o encerramento definitivo desse sistema e consolidando os ônibus como o modal dominante no transporte coletivo da capital paulista (VASCONCELLOS, 2014).

3.4.3 Metrô: O Sonho da Mobilidade Subterrânea (1970 em diante)

Com o crescimento acelerado da população urbana e o consequente aumento dos congestionamentos viários, tornou-se evidente a necessidade de implantação de um sistema de transporte público de maior capacidade, eficiência e confiabilidade em São Paulo. Nesse contexto, no início da década de 1970, tiveram início as obras do Metrô de São Paulo, inspiradas em sistemas de transporte subterrâneo consolidados em cidades como Nova York, Londres e Paris, que já demonstravam elevada capacidade de atendimento à demanda urbana (VASCONCELLOS, 2014). A Linha 1 – Azul foi inaugurada em 1974, conectando inicialmente a estação Jabaquara ao bairro da Vila Mariana. Essa linha representou uma verdadeira transformação na mobilidade urbana paulistana, ao oferecer maior velocidade, regularidade operacional e capacidade de transporte em comparação aos modais existentes. O sucesso da Linha 1 impulsionou a rápida expansão do sistema metroviário, com a implantação da Linha 3 – Vermelha, ligando o centro à zona leste, e, posteriormente, da Linha 2 – Verde, que passou a conectar a região da Avenida Paulista à zona oeste da cidade (METRÔ-SP, 2023).

Atualmente, o Metrô de São Paulo conta com diversas linhas em operação e permanece em processo contínuo de expansão, incluindo projetos como a Linha 4 – Amarela, operada em parceria com a iniciativa privada, e a Linha 5 – Lilás. O sistema metroviário consolidou-se como um dos principais modais de transporte coletivo da capital paulista, desempenhando papel fundamental nos deslocamentos diários e na integração do sistema de mobilidade urbana (VASCONCELLOS, 2014; METRÔ-SP, 2023)

3.4.4 Ônibus Modernos e Integração (Década de 1990 em diante)

Na década de 1990, o crescimento acelerado da frota de automóveis, aliado ao aumento expressivo da população urbana, intensificou os problemas de congestionamento viário e poluição atmosférica na cidade de São Paulo. Diante desse cenário, o poder público passou a

adotar medidas voltadas à modernização do transporte coletivo e à melhoria da infraestrutura viária, reconhecendo o papel estratégico do transporte público na mitigação dos impactos negativos da mobilidade baseada no automóvel individual (VASCONCELLOS, 2014).

Nesse contexto, o Sistema de Transporte Urbano passou por um processo de reestruturação, com a implantação de corredores exclusivos para ônibus e a criação de faixas preferenciais em vias de grande circulação, medidas que visaram aumentar a velocidade operacional, a regularidade e a atratividade do transporte coletivo. Essas intervenções contribuíram para a racionalização do sistema e para a priorização do ônibus no espaço viário urbano (VILLAÇA, 2011). Em 2004, foi implementado o Bilhete Único, sistema de bilhetagem eletrônica que possibilitou a integração tarifária entre diferentes modais de transporte, como ônibus, metrô e trem. Essa inovação representou um avanço significativo na mobilidade urbana, ao reduzir custos para os usuários, facilitar os deslocamentos intermodais e ampliar o acesso da população ao sistema de transporte público (SPTRANS, 2023).

Atualmente, a cidade de São Paulo dispõe de uma ampla rede de ônibus operada por diversas empresas concessionárias, com uma frota progressivamente modernizada. Parte desses veículos utiliza combustíveis alternativos, como biodiesel e energia elétrica, em consonância com políticas públicas voltadas à redução das emissões de poluentes e da pegada de carbono no setor de transportes, reforçando o compromisso da cidade com a mobilidade urbana sustentável (SPTRANS, 2023; VASCONCELLOS, 2014).

3.5 Expansão dos Trens Metropolitanos e CPTM (1990 em diante)

Um avanço significativo na mobilidade urbana da Região Metropolitana de São Paulo foi a expansão da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), responsável pela operação de uma extensa rede de trens urbanos e suburbanos que conecta a capital paulista a municípios da Grande São Paulo. A CPTM foi criada em 1992, com o objetivo de reestruturar e modernizar os serviços ferroviários existentes, que até então apresentavam infraestrutura defasada, baixa confiabilidade operacional e elevado desconforto aos usuários (CPTM, 2023). O processo de modernização promovido pela CPTM incluiu a renovação da frota, a recuperação de vias permanentes, a modernização de estações e a implantação de sistemas de sinalização mais avançados. Essas melhorias permitiram que diversas linhas ferroviárias passassem a operar com padrões semelhantes aos do metrô, funcionando como uma extensão do sistema metroviário e

ampliando significativamente a capacidade de atendimento à população residente nas regiões periféricas e nos municípios vizinhos à capital (VASCONCELLOS, 2014). Linhas como a Linha 9 – Esmeralda e a Linha 11 – Coral exemplificam esse processo de integração, ao oferecerem conexões diretas com o metrô e outros modais de transporte coletivo, garantindo maior fluidez nos deslocamentos diários. Atualmente, a CPTM desempenha papel fundamental no sistema de mobilidade urbana da Região Metropolitana de São Paulo, atendendo milhões de passageiros por dia e contribuindo para a redução da dependência do transporte individual motorizado (CPTM, 2023; METRÔ-SP, 2023).

3.6 BRT (Bus Rapid Transit) e o Expresso Tiradentes (Anos 2000)

Nos anos 2000, a cidade de São Paulo passou a incorporar o conceito de Bus Rapid Transit (BRT) como estratégia para ampliar a capacidade e a eficiência do transporte coletivo por ônibus. Nesse contexto, foi implantado o Expresso Tiradentes, um corredor elevado exclusivo para ônibus que conecta a região central da cidade ao extremo leste, atendendo bairros como Vila Prudente e Sacomã. O projeto buscou oferecer maior velocidade operacional, regularidade e confiabilidade ao transporte coletivo em um eixo de elevada demanda (VASCONCELLOS, 2014). O Expresso Tiradentes foi concebido com base em experiências consolidadas de BRT, especialmente o sistema de Curitiba, referência nacional e internacional nesse modelo de transporte. A proposta do corredor elevado visa reduzir interferências com o tráfego geral, garantindo prioridade total aos ônibus e melhor desempenho operacional. Embora ainda apresente limitações quanto à sua extensão territorial, o sistema tem se mostrado uma solução relevante para áreas de alta densidade urbana, oferecendo uma alternativa intermediária ao metrô, sobretudo em locais onde a implantação de infraestrutura subterrânea se mostra técnica ou economicamente inviável (VUCHIC, 2007; ITDP, 2014).

3.7 Veículos Leves sobre Trilhos (VLT) e Novas Tecnologias (2010 em diante)

Na década de 2010, a cidade de São Paulo passou a incorporar, de forma mais sistemática, alternativas sustentáveis e tecnologicamente avançadas para o transporte público. Nesse contexto, foram elaborados projetos de Veículos Leves sobre Trilhos (VLT) com o objetivo de conectar áreas urbanas em expansão e melhorar a mobilidade em regiões de elevada saturação viária, como o centro expandido da cidade. Esses projetos buscavam oferecer um modal de

média capacidade, com menor impacto ambiental e maior integração ao espaço urbano (VASCONCELLOS, 2014; VUCHIC, 2007).

Paralelamente, novas tecnologias e serviços de mobilidade urbana passaram a ser incorporados ao sistema de transporte, incluindo a introdução de ônibus elétricos, sistemas de carros compartilhados e bicicletas públicas, por meio de programas como o Bike Sampa. Essas iniciativas passaram a integrar as diretrizes do planejamento urbano sustentável, com foco na redução da dependência do automóvel individual, na promoção da mobilidade ativa e no fortalecimento do transporte público coletivo como eixo estruturante dos deslocamentos urbanos (ITDP, 2019; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2020).

3.8 Desafios e Perspectivas futuras

Apesar de todas as inovações, o transporte público de São Paulo ainda enfrenta grandes desafios, como a superlotação, a falta de infraestrutura adequada em algumas áreas e a necessidade de expansão das linhas de metrô e trem para atender melhor a crescente demanda. Além disso, o trânsito intenso e os problemas de mobilidade urbana continuam sendo grandes obstáculos.

Entretanto, o futuro aponta para soluções inovadoras, como a expansão do metrô, o uso crescente de veículos movidos a energia limpa e a ampliação de modais alternativos, como o VLT e o BRT e o projeto mais inovador o VLP. O objetivo é tornar São Paulo uma cidade mais conectada, eficiente e sustentável em termos de mobilidade urbana.

3.9 Classificação dos tipos de ônibus no Brasil

Figura 7 - Grupo de ônibus Volvo B7R estacionados



Fonte: Volvo Buses (2016)

No Brasil, os ônibus destinados ao transporte coletivo urbano de passageiros são classificados conforme a norma técnica ABNT NBR 15570:2011, a qual estabelece critérios e requisitos mínimos para o projeto, a fabricação e a segurança desses veículos. De acordo com essa norma, os ônibus urbanos são enquadrados em sete categorias, a saber: microônibus, miniônibus, ônibus básico, ônibus padrão (padron), ônibus articulado e ônibus biarticulado. A regulamentação tem como objetivo padronizar as características técnicas dos veículos, garantindo níveis mínimos de segurança, acessibilidade, conforto e desempenho operacional, além de orientar fabricantes, operadores e órgãos gestores na especificação e aquisição de frotas para o transporte público coletivo urbano (ABNT, 2011).

➤ ÔNIBUS BÁSICO

Figura 8 - Modelo de ônibus urbano básico



Fonte: Autoviação Santo Antônio (2009)

➤ **ÔNIBUS PADRON**

Figura 9 - Modelo de Ônibus Padron



Fonte: Volvo B290R (2012)

➤ **ÔNIBUS ARTICULADO**

Figura 10 - Modelo de Ônibus Articulado



Fonte: Volvo B340M (2012)

➤ ÔNIBUS BIARTICULADO

Figura 11 - Modelo de Ônibus Blarticulado



Fonte: Caio Induscar Topbus PB (2012)

➤ MICROÔNIBUS

Figura 12 - Modelo de Microônibus



Fonte: Caio Induscar Microônibus F2400 (2020)

➤ MINIÔNIBUS

Figura 13 - Modelo de Miniônibus



Fonte: Volare Fly (2019)

➤ MIDIÔNIBUS

Figura 14 - Modelo de Midiônibus



Fonte: Caio Induscar Foz Super Versão 2500 (2020)

Tabela 1 - Classificação dos Veículos

Tipo	Complementação de tipo	Capacidade ^b	PBT ^c t	Comprimento total m
Micro-ônibus	Micro-ônibus	≤ 20 passageiros exclusivamente sentados	> 5	≤ 8
Ônibus	Miniônibus	≥ 21 passageiros sentados e em pé	≥ 7	≤ 10
Ônibus	Midiônibus	≥ 40 passageiros sentados e em pé	≥ 10	≤ 12
Ônibus	Básico	≥ 70 passageiros sentados e em pé	≥ 16	≤ 14 ^d
Ônibus	Padron	≥ 80 passageiros sentados e em pé	≥ 16	≤ 14 ^d
Ônibus	Articulado	≥ 100 passageiros sentados e em pé	≥ 26	> 15 ^e
Ônibus	Biarticulado	≥ 160 passageiros sentados e em pé	≥ 36	> 25 ^e

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e Conselho Nacional de Trânsito (Contran - 2020)

CAPÍTULO 4 – HISTÓRIA DO TRANSPORTE COLETIVO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS E PROJETO DA LINHA VERDE (VLP).

4.1 Introdução do transporte público de São José dos Campos

A história do transporte coletivo público de São José dos Campos, no estado de São Paulo, reflete diretamente o processo de desenvolvimento econômico e urbano do município, que passou de um pequeno núcleo regional, no início do século XX, a um dos mais relevantes polos tecnológicos e industriais do Brasil. Essa trajetória está associada às transformações estruturais ocorridas no território brasileiro, especialmente no contexto da industrialização e da urbanização acelerada.

Nas palavras de Becker e Egler (1998), os núcleos urbanos, nesse período, passaram a desempenhar papel estratégico na “circulação de bens, capital e informação, sendo também o lugar onde a força de trabalho, expulsa pela modernização agrícola, reside, circula e é ressocializada, ingressando na modernidade da pobreza” (BECKER; EGLER, 1998, p. 181). Ainda segundo este autor a expressão “modernidade da pobreza” decorre do fato de que “a maioria da população brasileira não participou diretamente das benesses do crescimento econômico”. A partir dessa perspectiva, torna-se fundamental refletir sobre onde e de que forma se deu a ocupação urbana e a moradia do grande contingente de trabalhadores atraídos pelos novos postos de trabalho nas cidades.

São José dos Campos não apenas integrou esse momento desenvolvimentista — destacando-se no Vale do Paraíba e consolidando-se como polo industrial e tecnológico regional — como também incorporou, em sua paisagem urbana, elementos do chamado “urbanismo progressista” (CHOAY, 1965). Nesse contexto, a evolução do sistema de transporte coletivo acompanhou as transformações econômicas, sociais e espaciais do município.

Na Década de 1920: Durante o início do século XX, o transporte em São José dos Campos era limitado e basicamente feito por veículos de tração animal, como charretes e carros de boi. A cidade era pequena e concentrada em seu núcleo central, o que limitava a necessidade de um sistema de transporte coletivo. Nos anos de 1925: A chegada da Estrada de Ferro Central do Brasil foi um marco importante, ligando São José dos Campos ao Rio de Janeiro e a São Paulo. O transporte ferroviário foi o principal meio de locomoção intermunicipal por muitos anos, sendo vital para o escoamento de produtos agrícolas e para o transporte de passageiros. Embora

não fosse transporte coletivo local, foi essencial para o crescimento da cidade e para atrair indústrias.

Na Década de 1940: Com o crescimento populacional e o início da industrialização da cidade, começaram a surgir as primeiras linhas de ônibus coletivos operadas por empresas privadas. Esses primeiros ônibus, geralmente pequenos, faziam trajetos curtos ligando o centro da cidade a bairros próximos.

Crescimento Industrial e Demanda por Transporte: Durante as décadas de 1950 e 1960, a cidade começou a se destacar no cenário nacional como um polo de desenvolvimento industrial, especialmente após a instalação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), que geraram grande movimento de trabalhadores e estudantes.

Na Década de 1970: Com a expansão dos bairros e o aumento significativo da população, São José dos Campos precisou reorganizar seu sistema de transporte coletivo. A cidade estava se transformando em um centro industrial, tecnológico e de serviços, o que exigiu uma melhoria na mobilidade urbana.

Nessa década, as linhas de ônibus passaram por uma modernização, com a introdução de veículos maiores e mais confortáveis. Foi também nesse período que o sistema de transporte começou a ser planejado com uma lógica mais integrada, ligando os bairros periféricos ao centro da cidade e a polos industriais.

A expansão de bairros periféricos como Jardim Satélite e Vila Industrial levou à criação de novas linhas de ônibus que atendiam essas regiões. Houve uma tentativa de tornar o transporte público mais acessível e de integrar as áreas industriais, residenciais e comerciais da cidade.

No ano de 1990: Na década de 1990, o transporte coletivo passou por uma importante reestruturação. A Prefeitura de São José dos Campos assumiu um papel mais ativo no planejamento e regulação do transporte público. O sistema de transporte foi organizado em torno de terminais rodoviários urbanos, que funcionavam como pontos de integração para as diversas linhas de ônibus.

Introdução do Cartão Eletrônico: Nessa época, houve também a introdução do sistema de bilhetagem eletrônica, que facilitou o pagamento das tarifas e trouxe mais controle sobre o uso do transporte coletivo.

O transporte público em São José dos Campos continuou sendo operado por empresas privadas, sob concessão do poder público. Esse modelo permitiu a expansão do número de ônibus e linhas, com uma maior cobertura da cidade.

4.2 Mudanças e Novos Desafios

A partir da década de 2010, o crescimento contínuo de São José dos Campos, aliado ao aumento expressivo da frota de veículos particulares, intensificou os desafios relacionados ao trânsito e à mobilidade urbana. Diante desse cenário, o poder público municipal passou a investir em soluções voltadas à melhoria da fluidez do transporte coletivo, com o objetivo de torná-lo mais eficiente, atrativo e competitivo em relação ao transporte individual (VASCONCELLOS, 2014).

Uma das principais iniciativas adotadas nesse período foi a implantação de corredores exclusivos para ônibus, estratégia que contribuiu para o aumento da pontualidade e da regularidade das linhas. A priorização do transporte coletivo no espaço viário permitiu uma melhor organização do tráfego, especialmente nas áreas centrais e nos principais eixos de deslocamento da cidade, sendo, de modo geral, bem recebida pela população usuária (VILLAÇA, 2011). Paralelamente, houve um avanço significativo na integração de tecnologias ao sistema de transporte coletivo, com destaque para a adoção de sistemas de monitoramento por GPS nos veículos. Essa tecnologia possibilitou maior controle operacional dos horários e itinerários, além de fornecer dados relevantes para o planejamento, a fiscalização e a melhoria contínua dos serviços prestados à população (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2021).

Nos anos mais recentes, São José dos Campos passou a se engajar de forma mais consistente em projetos de mobilidade urbana sustentável, incorporando soluções alinhadas às diretrizes ambientais e às boas práticas internacionais. Nesse contexto, a cidade iniciou a adoção de ônibus elétricos e ampliou os investimentos em mobilidade ativa, por meio da implantação de ciclovias e ciclofaixas, incentivando o uso da bicicleta como alternativa de deslocamento urbano (ITDP, 2019). A partir de 2020, destaca-se como iniciativa estruturante o projeto do VLP (Veículo Leve sobre Pneus), considerado um dos empreendimentos mais ambiciosos do município no setor de transporte público. O VLP foi concebido com o objetivo de modernizar a mobilidade urbana local, oferecendo uma alternativa sustentável e eficiente para o transporte de média capacidade (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

O sistema foi planejado para atender à crescente demanda por deslocamentos urbanos, conectando diferentes regiões da cidade por meio de corredores exclusivos e veículos de alta tecnologia, buscando reduzir os tempos de viagem, melhorar a experiência dos usuários e diminuir as emissões de gases poluentes. Entre suas principais características, destacam-se a operação em faixas segregadas, que garantem maior velocidade comercial, veículos com capacidade superior aos ônibus convencionais e a integração com o sistema de ônibus existente e com outros modais, como ciclovias, promovendo uma rede de mobilidade urbana mais eficiente e sustentável (VASCONCELLOS, 2014; VUCHIC, 2007).

4.3 Reestruturação transporte público coletivo de São José dos Campos, o vlps (veículos leves sobre pneus) – linha verde – ônibus elétrico

O Projeto Linha Verde configura-se como um corredor exclusivo de transporte público de média capacidade, estrategicamente concebido para integrar as regiões sul e leste — áreas de significativa densidade demográfica — ao centro expandido e à região norte do município de São José dos Campos. A intervenção urbanística visa otimizar a acessibilidade e a mobilidade urbana por meio da implantação de uma infraestrutura dedicada, composta por vias segregadas e faixas exclusivas para a operação de Veículos Leves sobre Pneus (VLP) (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Os VLPs representam a espinha dorsal tecnológica do sistema. Tratam-se de veículos biarticulados, com propulsão 100% elétrica, alimentados por catenária aérea, o que garante operação silenciosa e livre de emissões de poluentes locais. Com capacidade nominal de até 168 passageiros por composição, os veículos foram especificados para oferecer elevado padrão de conforto e segurança aos usuários. Entre os atributos de conforto, destacam-se a conectividade, com a presença de tomadas USB para recarga de dispositivos móveis, e o conforto térmico proporcionado por sistema de ar-condicionado de alta capacidade (BYD DO BRASIL; MARCOPOLO, 2021).

O sistema de climatização é dotado do Biosafe, tecnologia voltada à desinfecção e purificação do ar. Adicionalmente, os acabamentos internos — como poltronas, balaústres (barras de apoio) e pega-mãos — incorporam aditivos antimicrobianos em sua composição, elevando os padrões de higiene e biossegurança no ambiente coletivo (BYD DO BRASIL, 2021).

A infraestrutura do corredor foi planejada com base em preceitos de sustentabilidade e urbanidade, estruturando-se a partir de três princípios fundamentais:

Pavimentação – Utilização de pavimento em concreto para a pista exclusiva, material reconhecido por sua maior durabilidade e menor custo de manutenção quando comparado ao asfalto, especialmente em corredores de tráfego pesado (DNIT, 2006).

Drenagem urbana – Execução de calçadas com elementos permeáveis, como pavimento intertravado ou concreto drenante, que favorecem a infiltração das águas pluviais no solo, reduzindo o escoamento superficial e contribuindo para a mitigação de alagamentos urbanos (ESTADO DE SÃO PAULO, 2018).

Arborização – Implantação de projeto paisagístico com arborização ao longo do corredor, proporcionando sombreamento, conforto térmico, melhoria estética e qualificação do espaço urbano (VILLAÇA, 2011).

No que se refere à eficiência energética, o sistema de iluminação pública do corredor utiliza tecnologia LED, reconhecida por seu menor consumo energético e maior vida útil. A energia que abastece essa rede é proveniente de um sistema fotovoltaico on-grid, instalado em estações e terminais, o qual injeta a energia solar gerada diretamente na rede elétrica, compensando o consumo do sistema (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

A concepção da Linha Verde está alinhada aos modernos conceitos de Transit-Oriented Development (TOD) e foi integralmente guiada pelas diretrizes estabelecidas no Plano Diretor do município. O novo eixo de transporte não se limita à função de deslocamento de pessoas, atuando também como indutor de renovação urbana, ao estimular a consolidação de centralidades de serviços, o adensamento ordenado e o desenvolvimento econômico ao longo de sua extensão, promovendo a valorização imobiliária e a melhoria da qualidade de vida nos entornos das estações (CALTHORPE, 1993; PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2018).

Um aspecto inovador do projeto refere-se à otimização do uso do solo urbano. A Linha Verde utiliza, em parte de seu traçado, até 31% da faixa de domínio pertencente à ISA CTEEP (Companhia Paulista de Transmissão de Energia Elétrica S/A). Essa solução permitiu minimizar desapropriações de propriedades privadas e reduzir custos e impactos urbanísticos.

A cessão do espaço foi viabilizada por meio de um acordo de compensação envolvendo a isenção de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) por parte do poder público municipal, configurando uma alternativa criativa de parceria institucional para o desenvolvimento de infraestrutura urbana (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022)

4.3.1 Fase 1: Conectando o Sul ao Centro com Eficiência

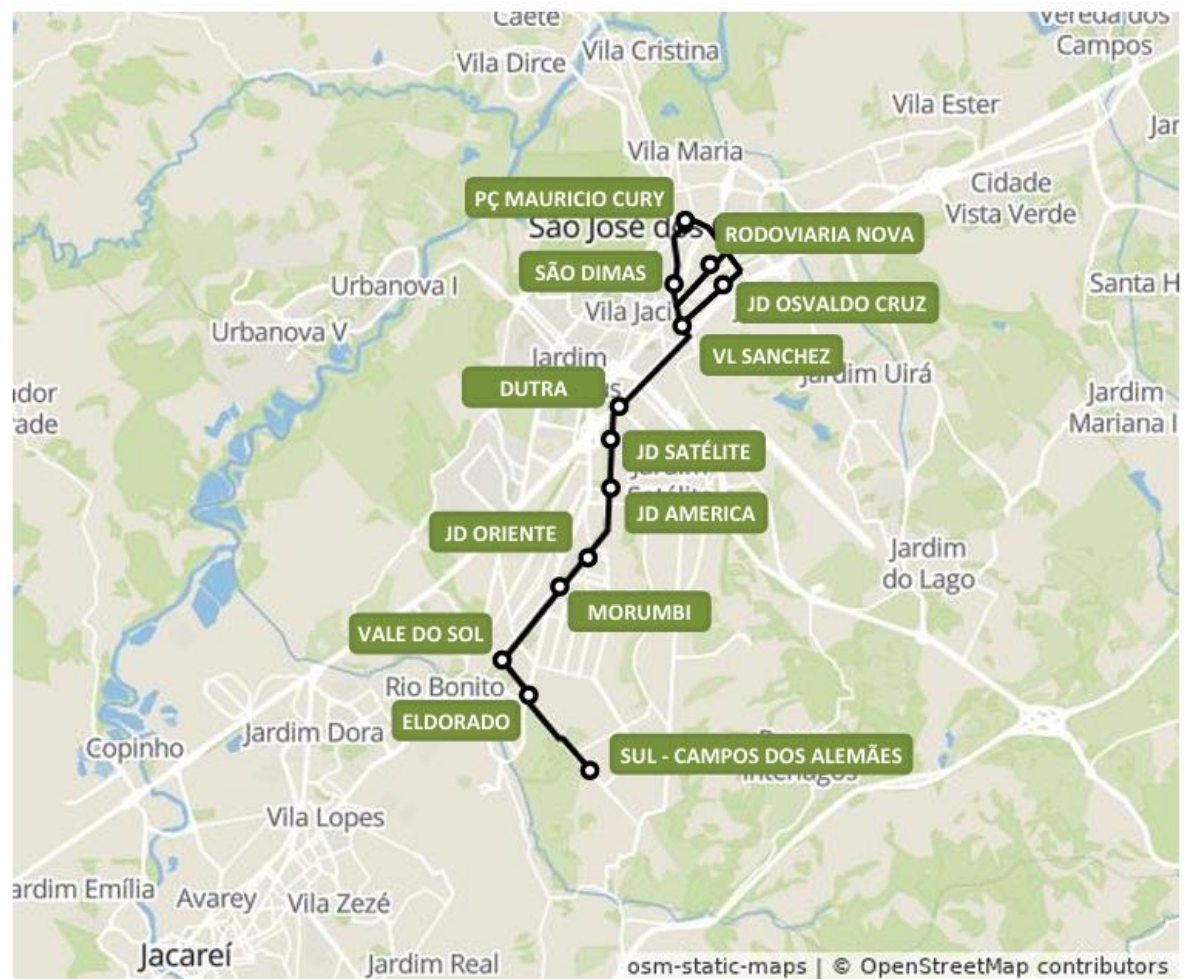
A Fase 1 da Linha Verde representa um marco estruturante na mobilidade urbana de São José dos Campos, ao promover a integração da região Sul — a mais populosa do município, concentrando aproximadamente 34% dos habitantes — com a região central da cidade, onde se localizam os principais polos geradores de emprego, comércio e serviços, responsáveis por atender cerca de 10% da população municipal (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Além de sua função estruturadora do transporte coletivo, o corredor estratégico beneficia diretamente importantes polos econômicos locais, como o Distrito Industrial Chácaras Reunidas e o Centro Empresarial Eldorado, ao facilitar o deslocamento diário de trabalhadores e reduzir os tempos de viagem. Essa melhoria na acessibilidade contribui para o aumento da produtividade, o fortalecimento da integração do setor produtivo local e a consolidação de um modelo de desenvolvimento urbano mais eficiente e sustentável (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022; VASCONCELLOS, 2014).

4.3.2 Fase 2: Expandindo a Conectividade para o Leste

Em implantação, a Fase 2 vai interligar a região central à região Leste, que abriga 26% da população. Com essa expansão, a Linha Verde unirá as duas regiões mais populosas da cidade, criando um eixo de mobilidade contínuo e eficiente, que atravessa o centro urbano e promove a inclusão socioespacial. (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

Figura 15 - Traçado da Linha Verde

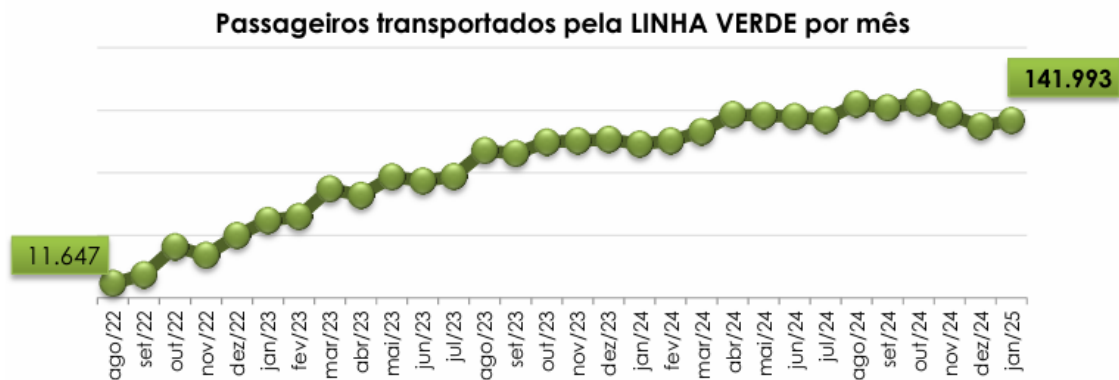


fonte: Cittamobi (2022)

Atualmente, a Linha Verde transporta cerca de 6,5 mil passageiros por dia, com tendência de crescimento contínuo. Seus diferenciais operacionais garantem:

1. Menor número de paradas;
2. Faixas e corredores exclusivos;
3. Priorização semafórica inteligente;
4. Sistema de pagamento digital (Bilhete Único, cartão de débito, crédito).

GRÁFICO 2 - Passageiros transportados pela linha verde



Fonte: Prefeitura De São José dos Campos 2022

Essas inovações resultam em viagens até 50% mais rápidas em comparação com o transporte público convencional, oferecendo mais conforto, agilidade e previsibilidade aos usuários.

Figura 16 - Estação de embarque e desembarque Linha Verde



Fonte: Prefeitura De São José dos Campos 2022

4.4 Sistema Viário do VLP em São José dos Campos: Eficiência e Mobilidade Urbana

A priorização semaforica constitui um dos pilares tecnológicos fundamentais para a operação eficiente do sistema VLP (Veículo Leve sobre Pneus) da Linha Verde em São José dos

Campos. Trata-se de um recurso que vai além da simples liberação do sinal verde para a passagem do veículo, configurando-se como um sistema inteligente de gerenciamento de tráfego, capaz de otimizar o tempo de viagem, assegurar a regularidade operacional e aumentar a confiabilidade do serviço prestado aos usuários (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

Esse mecanismo permite a interação em tempo real entre os veículos e os controladores semafóricos, ajustando dinamicamente os ciclos dos semáforos conforme a aproximação do VLP. Com isso, reduz-se a quantidade de paradas desnecessárias ao longo do corredor, elevando a velocidade comercial média do sistema e contribuindo para a maximização da capacidade operacional do eixo viário (VASCONCELLOS, 2014).

Além dos ganhos operacionais, a priorização semafórica promove benefícios energéticos e ambientais relevantes. A diminuição das paradas e arrancadas sucessivas resulta em menor consumo de energia elétrica e redução do desgaste dos componentes mecânicos dos veículos, aspecto especialmente importante em sistemas de transporte coletivo elétricos de média capacidade. Do ponto de vista do usuário, o sistema proporciona viagens mais fluidas, previsíveis e confortáveis, tornando o transporte público mais competitivo em relação ao automóvel individual (ITDP, 2018).

O sistema opera por meio de uma comunicação contínua entre o VLP e a central de controle de tráfego da cidade. Este é um processo coordenado da seguinte:

1. **Detecção e Comunicação:** Antes de chegar a um cruzamento, o VLP envia um sinal (via rádio, GPS ou transponder) para a central de semáforos, informando sua posição, velocidade e o horário previsto de chegada.
2. **Processamento pela Central:** Um software de gerenciamento de tráfego (como um sistema SCADA ou ATMS) recebe estes dados e os processa em tempo real. Ele calcula o momento ideal para alterar o ciclo do semáforo, considerando também o fluxo de veículos particulares e pedestres no cruzamento, para minimizar impactos gerais.
3. **Execução da Prioridade:** A central então envia um comando para o controlador semafórico do cruzamento solicitado. Existem dois tipos principais de priorização:

4. Extensão de Verde: Se o semáforo já estiver verde para a direção do VLP, o tempo da fase verde é estendido por alguns segundos, o suficiente para a passagem do veículo.
5. Antecipação de Verde: Se o semáforo estiver vermelho para a direção do VLP, a fase verde pode ser antecipada, interrompendo o ciclo atual de forma inteligente e segura para permitir a passagem sem que o VLP precise parar completamente.

Figura 17 - VLP em operação



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos

A priorização semafórica aplicada ao sistema VLP da Linha Verde gera impactos operacionais e urbanos relevantes, destacando-se como um dos principais fatores de desempenho do corredor exclusivo. O primeiro e mais significativo benefício refere-se à redução do tempo de viagem, uma vez que a eliminação de paradas desnecessárias nos cruzamentos aumenta de forma expressiva a velocidade comercial média do sistema, que em São José dos Campos opera em torno de 22 km/h, tornando o transporte público mais competitivo frente ao automóvel individual (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

Outro ganho essencial está relacionado à regularidade e confiabilidade do serviço. O sistema permite maior aderência aos horários programados, mesmo em condições de tráfego intenso. Em situações de atraso operacional, a priorização semafórica pode auxiliar o veículo a recuperar

o tempo perdido ao longo do percurso, reintegrando-se ao intervalo operacional previsto e garantindo maior previsibilidade ao usuário (VASCONCELLOS, 2014).

Do ponto de vista energético, a priorização semafórica contribui diretamente para a eficiência energética do sistema. Cada parada e posterior aceleração de um veículo de grande porte implica elevado consumo de energia elétrica. A redução dessas manobras resulta em menor gasto energético e menor desgaste dos componentes do veículo, fator especialmente relevante em um sistema de transporte coletivo 100% elétrico (ITDP, 2018).

Há ainda impactos positivos sobre o conforto dos passageiros, uma vez que viagens mais contínuas, com menos arrancadas e frenagens bruscas, proporcionam deslocamentos mais suaves, silenciosos e agradáveis. Esses fatores, associados à maior confiabilidade e rapidez, ampliam a atração de nova demanda, incentivando a migração de usuários do transporte individual para o transporte coletivo (CERVERO, 2013).

A implementação da priorização semafórica, entretanto, exige desafios técnicos e operacionais. Sua adoção requer a modernização dos controladores semafóricos ao longo de toda a extensão do corredor — aproximadamente 20,2 km — processo que, em São José dos Campos, ocorreu de forma gradual. Além disso, a priorização não pode ser absoluta, devendo haver um balanceamento do tráfego geral, de modo a evitar congestionamentos excessivos nas vias transversais e garantir mobilidade para toda a cidade. Para isso, o sistema é calibrado com critérios de sensibilidade e tempo de resposta que minimizam interferências negativas (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

A operação eficiente desse sistema demanda ainda manutenção contínua dos equipamentos, além de uma central de tráfego integrada à operadora do VLP, assegurando comunicação permanente e respostas rápidas às condições reais de circulação.

Paralelamente aos avanços operacionais, o Projeto Linha Verde introduziu uma solução estrutural de longo prazo ao adotar a pavimentação rígida em concreto no corredor exclusivo. Tradicionalmente, a malha viária de São José dos Campos, assim como da maioria das cidades brasileiras, utiliza pavimentos asfálticos flexíveis. Embora apresentem menor custo inicial, esses pavimentos sofrem rapidamente com o tráfego intenso de ônibus, manifestando deformações permanentes (rutting), trincamentos por fadiga e deterioração acelerada, especialmente em áreas de paradas frequentes (DNIT, 2006).

Essas patologias implicam altos custos de manutenção, necessidade recorrente de recapeamentos e impactos negativos à operação, como desconforto aos passageiros, aumento do desgaste da frota e interrupções no tráfego. Em contraste, a pavimentação em concreto utilizada no corredor da Linha Verde apresenta vida útil superior a 30 anos, com manutenção mínima, suportando elevadas cargas sem deformações permanentes e mantendo a superfície de rolamento estável ao longo do tempo (PCA, 2015).

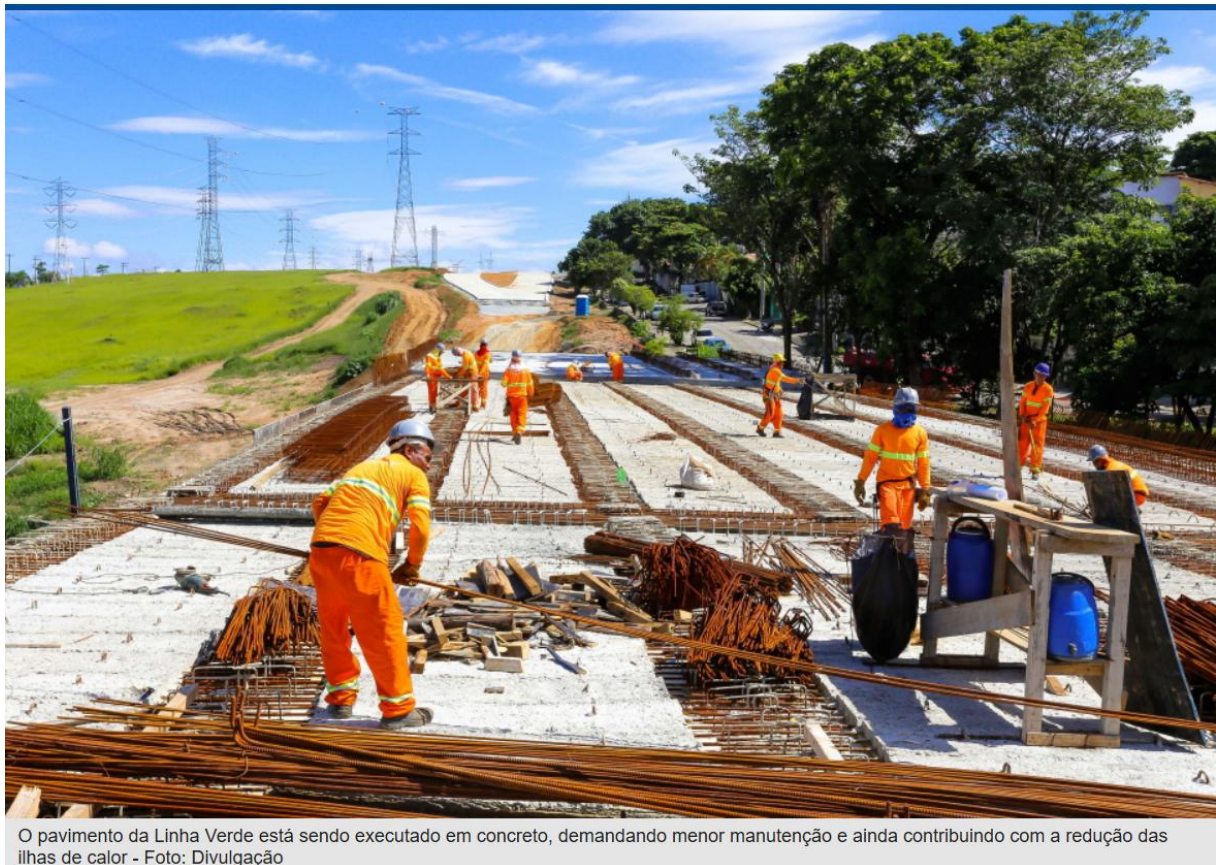
Embora o custo inicial de implantação do pavimento rígido seja estimado entre 20% e 40% superior ao do pavimento asfáltico, o custo total ao longo do ciclo de vida — considerando construção, manutenção e operação por aproximadamente 40 anos — mostra-se significativamente inferior, tornando essa solução mais econômica, durável e tecnicamente adequada para corredores exclusivos de transporte coletivo de alta demanda (DNIT, 2006).

Melhor Desempenho para o VLP:

1. Superfície Lisa: Proporciona uma operação mais suave, reduzindo o desgaste da frota (pneus, amortecedores, eixos) e oferecendo maior conforto aos passageiros.
2. Refletividade: A cor clara do concreto melhora a iluminação noturna e reduz a necessidade de energia para iluminar o corredor.
3. Sustentabilidade: É um material 100% reciclável e, no caso de SJC, sua durabilidade está alinhada com a operação de veículos elétricos de zero emissão local.

Tipo de Pavimento de Concreto Utilizado: O corredor utilizou concreto compactado com rolo (CCR) de alto desempenho, com índices de alta resistência e produtividade na execução.

Figura 18 - Implantação da Malha Viária



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2021

A implantação da Linha Verde estabeleceu um novo padrão de qualidade para a infraestrutura viária destinada ao transporte público coletivo em São José dos Campos. O desempenho positivo do pavimento rígido em concreto ao longo do corredor configura-se como um verdadeiro *case study*, passível de replicação em futuras intervenções urbanas voltadas à priorização do transporte coletivo. A experiência demonstra que, embora o investimento inicial seja superior ao das soluções convencionais em asfalto, os benefícios operacionais e econômicos ao longo do ciclo de vida justificam sua adoção, ainda que de forma gradual, em outros corredores estruturantes do município (DNIT, 2006; PCA, 2015).

Para os corredores que permanecem com pavimentação asfáltica, torna-se fundamental o aprimoramento do modelo de gestão e manutenção, com foco em estratégias mais eficientes e preventivas. Nesse sentido, destacam-se três diretrizes principais. A primeira refere-se à manutenção preditiva e preventiva, por meio do uso de tecnologias de diagnóstico, como *laser scanners* e levantamentos de irregularidade longitudinal, que permitem a identificação precoce

de falhas estruturais e funcionais, possibilitando intervenções antes que as patologias evoluam para buracos e deformações severas (DNIT, 2010).

A segunda diretriz envolve a adoção de misturas asfálticas de alto desempenho, como asfaltos modificados por polímeros, que apresentam maior resistência à deformação permanente e à fadiga, ampliando a vida útil do pavimento mesmo sob tráfego pesado e repetitivo de ônibus (BERNUCCI et al., 2010). Por fim, destaca-se a importância da programação sistemática de recapeamentos, baseada em ciclos de vida previamente definidos, de modo que a recuperação da via ocorra antes da degradação avançada, integrando essas intervenções ao calendário de obras do município e reduzindo impactos ao tráfego urbano.

A escolha pelo pavimento de concreto no corredor da Linha Verde VLP configura-se, portanto, como uma decisão técnica visionária, que transcende a simples execução de uma obra de infraestrutura. Trata-se de um investimento orientado à eficiência operacional, à economicidade de longo prazo e à qualidade do serviço prestado à população. Enquanto a malha viária convencional ainda depende majoritariamente de um modelo de gestão centrado na manutenção corretiva do asfalto, o corredor do VLP opera como um sistema de baixa interferência e alta confiabilidade, reforçando o papel do transporte público como eixo estruturador da mobilidade urbana sustentável (VASCONCELLOS, 2014).

Nesse contexto mais amplo, a priorização do transporte público constitui um pilar essencial para a construção de uma mobilidade urbana eficiente, inclusiva e de qualidade. Alinhada a essa diretriz, a Prefeitura de São José dos Campos vem executando um programa contínuo de manutenção e modernização da infraestrutura urbana, com foco na qualificação dos corredores viários e dos pontos de parada, assegurando maior confiabilidade, segurança e conforto aos usuários do sistema (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

A manutenção sistemática do pavimento nas principais vias por onde circulam os ônibus é uma ação crítica para o desempenho do transporte coletivo. A preservação das condições da via impacta diretamente na redução do desgaste da frota, uma vez que pavimentos em bom estado contribuem para a conservação de pneus, suspensões, amortecedores e estruturas veiculares, diminuindo a frequência de manutenções corretivas e os custos operacionais das empresas. Além disso, melhora-se a confiabilidade do serviço, reduzindo interrupções emergenciais de viagens causadas por avarias decorrentes de trechos deteriorados, o que garante maior regularidade e pontualidade das linhas (ITDP, 2018).

Do ponto de vista do usuário, pavimentos bem conservados proporcionam uma viagem mais confortável, suave e menos ruidosa, elevando significativamente a qualidade percebida do transporte público. Como parte desse compromisso estratégico, desde 2020, a gestão municipal já realizou serviços de recapeamento asfáltico em 84 corredores de transporte público, totalizando mais de 667 mil metros quadrados de pavimento recuperado, com destaque para importantes eixos estruturantes da região central, principal polo de integração do sistema viário e de transporte coletivo do município (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023), destacam-se:

- Avenida Adhemar de Barros
- Avenida Francisco José Longo
- Avenida São José
- Avenida Madre Tereza
- Avenida João Guilhermino
- Rua Rui Dória
- Rua Paraibuna
- Rua Francisco Paes
- Rua Antônio Saes
- Rua Francisco Rafael
- Rua Siqueira Campos

4.5 Modernização de Abrigos: Segurança, Acessibilidade e Conforto e equipamentos

Paralelamente às ações viárias, a modernização da rede de abrigos de ônibus representa outro eixo vital para a melhoria da experiência do usuário. A substituição dos modelos antigos por unidades metálicas modernas oferece vantagens substanciais

Figura 19 - Passageiros Utilizando o Mapa da Estação



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

Figura 20 - Estação do Terminal



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

Figura 21 - Abrigo estação Linha Verde



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

Figura 22 - Interior do abrigo



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

Figura 23 – Abrigo estação Linha Verde



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

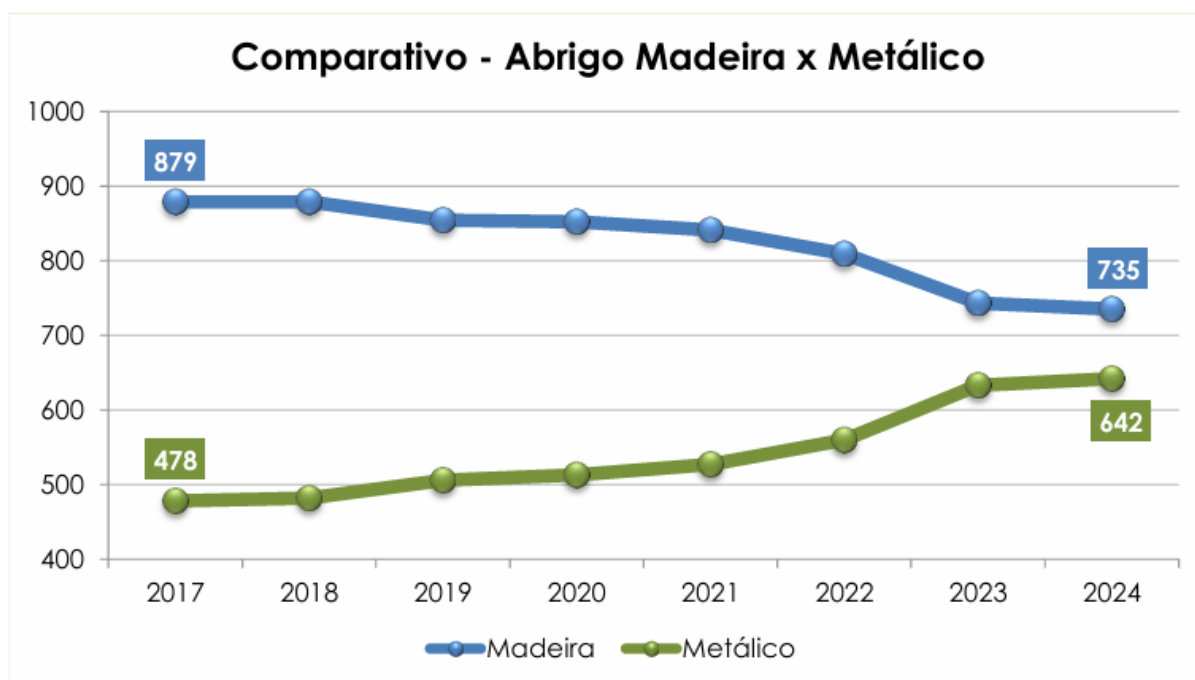
Figura 23 – Passageiros embarcando e desembarcando



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

1. Proteção e Conforto: Oferecem maior proteção contra intempéries (chuva, sol e vento), melhorando as condições de espera pelo ônibus.
2. Segurança: A nova estrutura metálica, mais resistente e durável, permite a integração de iluminação interna, tornando os pontos de parada mais seguros, especialmente no período noturno.
3. Acessibilidade: Os novos modelos são projetados para garantir melhores condições de acesso, alinhando-se às normas de acessibilidade.

GRÁFICO 3 - Comparativo entre o Material do Abrigo



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2024

Esse processo de modernização, conduzido de forma contínua entre os anos de 2017 e 2024, possibilitou a implantação de 164 novos abrigos metálicos, substituindo gradativamente as antigas estruturas de madeira, que apresentavam menor durabilidade e conforto. Atualmente, o município conta com 642 abrigos metálicos, dos quais 534 unidades (aproximadamente 83%) já dispõem de sistema de iluminação, contribuindo significativamente para o aumento da segurança, especialmente no período noturno, e para a melhoria das condições de espera dos passageiros (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024).

As ações de manutenção pavimentar associadas à modernização dos pontos de parada evidenciam uma abordagem integrada e estratégica adotada pelo poder público municipal na priorização do transporte coletivo. Ao investir simultaneamente na qualificação da infraestrutura viária e dos equipamentos urbanos de apoio ao sistema, a administração pública não apenas prolonga a vida útil dos ativos urbanos e reduz custos operacionais, mas também eleva de forma consistente o padrão de qualidade do serviço prestado à população. Como resultado, o transporte coletivo torna-se uma alternativa mais confiável, confortável e segura para os deslocamentos urbanos, fortalecendo uma cultura de mobilidade sustentável e centrada nas pessoas (VASCONCELLOS, 2014; ITDP, 2018).

Complementarmente, a Prefeitura de São José dos Campos implementou um sistema digital de informação ao usuário por meio da instalação de totens informativos equipados com código QR em pontos de ônibus estratégicos da cidade. Em sua fase inicial, 100 pontos foram contemplados com essa tecnologia, com previsão de ampliação para até 300 pontos, substituindo gradativamente as antigas placas estáticas de identificação. A iniciativa amplia o acesso à informação em tempo real, favorece o planejamento das viagens pelos usuários e reforça a transparência operacional do sistema de transporte público municipal (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

Funcionalidades do Sistema:

1. Acesso Imediato a Informações: Ao direcionar a câmera do smartphone para o código QR, os usuários têm acesso instantâneo a horários, itinerários e rotas alternativas,
2. Serviços Integrados: Disponibilização de links diretos para download de aplicativos oficiais de transporte público,
3. Sistema de Bilhetagem: Opções para recarga do Bilhete Único e cartão escolar,
4. Informações sobre Gratuidades: Detalhamento completo sobre os serviços destinados a idosos e pessoas com deficiência,
5. Localização precisa em aplicativos de mapas,
6. Identificação de todas as linhas que atendem ao local,
7. Navegação intuitiva para usuários.

Desde 2019, São José dos Campos participa ativamente do programa QualiÔnibus, implementando significativas melhorias no sistema de transporte público, tal iniciativa abrange:

1. Pagamento das viagens por cartão de débito ou crédito,
2. Totem informativo nos Pontos de Ônibus,
3. Aplicativos de informação em tempo real para os passageiros do Transporte Público,
4. Pesquisa de Satisfação com os passageiros do Transporte Público.

Figura 24 - Comparativo com a Sinalização Vertical



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2022

A trajetória do transporte coletivo em São José dos Campos evidencia uma relação direta entre o crescimento urbano, o desenvolvimento econômico e a necessidade constante de adaptação dos sistemas de mobilidade. Desde os primeiros meios rudimentares de deslocamento, passando pela consolidação das linhas de ônibus convencionais, até as reestruturações institucionais e tecnológicas ocorridas ao longo do século XX, observa-se que o transporte público sempre desempenhou papel central na organização espacial e social do município.

Nas últimas décadas, o aumento da motorização individual, a expansão territorial da cidade e a intensificação dos deslocamentos pendulares impuseram novos desafios à mobilidade urbana, exigindo soluções mais eficientes, integradas e sustentáveis. Nesse contexto, a implantação da Linha Verde e do sistema VLP representa uma inflexão estratégica no planejamento urbano de São José dos Campos, ao priorizar o transporte coletivo de média capacidade, com infraestrutura dedicada, alta confiabilidade operacional e forte alinhamento às diretrizes de sustentabilidade ambiental.

O projeto da Linha Verde destaca-se não apenas pela adoção de veículos 100% elétricos, mas também pela concepção integrada de sua infraestrutura. A utilização de corredores exclusivos, a priorização semafórica inteligente, a pavimentação rígida em concreto e a incorporação de soluções de drenagem urbana sustentável e arborização qualificam o corredor como um eixo estruturante de mobilidade e renovação urbana. Esses elementos contribuem para a redução do

tempo de viagem, o aumento da velocidade comercial, a eficiência energética e a melhoria do conforto e da regularidade do serviço.

Além dos aspectos físicos e operacionais, a modernização do transporte coletivo em São José dos Campos também se manifesta por meio da incorporação de tecnologias voltadas ao usuário. A implantação de sistemas de pagamento digital, aplicativos com informações em tempo real, totens informativos com QR Code e pesquisas contínuas de satisfação demonstra uma abordagem centrada na experiência do passageiro, reforçando a atratividade do transporte público frente ao transporte individual.

As ações complementares de manutenção viária, recapeamento de corredores estratégicos e modernização dos abrigos de ônibus reforçam essa política de priorização do transporte coletivo, garantindo maior segurança, acessibilidade e conforto nos deslocamentos urbanos. O conjunto dessas intervenções evidencia uma visão sistêmica da mobilidade, na qual infraestrutura, operação, tecnologia e qualidade do serviço são tratadas de forma integrada.

Dessa forma, o sistema VLP da Linha Verde consolida-se como um marco na evolução do transporte coletivo de São José dos Campos, posicionando o município na vanguarda das políticas de mobilidade urbana sustentável no contexto brasileiro. Ainda que desafios permaneçam — especialmente relacionados à expansão da rede, à consolidação da demanda e à integração regional —, o modelo adotado estabelece bases sólidas para um sistema de transporte mais eficiente, inclusivo e ambientalmente responsável, contribuindo de forma decisiva para a melhoria da qualidade de vida da população e para o desenvolvimento urbano orientado ao transporte.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE TÉCNICA E SUSTENTÁVEL DA LINHA VERDE EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

A modernização dos serviços associados ao sistema VLP da Linha Verde em São José dos Campos constitui elemento fundamental para o aprimoramento da mobilidade urbana e da experiência do usuário. A introdução de sistemas de pagamento digital, com a utilização de cartões de débito e crédito, visa facilitar o acesso ao transporte público e tornar o processo de embarque mais ágil e eficiente.

Nesse contexto, a modernização dos pontos de ônibus, por meio da instalação de totens informativos com QR Code, aliada ao desenvolvimento de aplicativos com informações em tempo real, contribui para ampliar a transparência operacional e permitir melhor planejamento das viagens pelos usuários. Tais iniciativas são complementadas pelos estudos realizados no âmbito do Processo de Manifestação de Interesse (PMI), voltados ao aperfeiçoamento da comunicação entre o sistema e a população, bem como pela aplicação contínua de pesquisas de satisfação, que possibilitam avaliar a qualidade do serviço e orientar melhorias futuras.

5.1 Inovações Implementadas

1. Sistema de Pagamento Digital: Introdução de pagamento por cartão de débito e crédito,
2. Modernização dos Pontos de Ônibus: Instalação dos totens informativos com QR Code,
3. Aplicativos de Informação em Tempo Real: Desenvolvimento de plataformas digitais para usuários,
4. Processo de Manifestação de Interesse (PMI): Estudos para modernização e aperfeiçoamento da comunicação com passageiros,
5. Pesquisas de Satisfação: Avaliação contínua da qualidade do serviço junto aos usuários.

5.2 . Impactos e Benefícios

5.2.1 Para os Usuários:

1. Maior transparência e acesso à informação,
2. Redução do tempo de espera através de informações precisas,
3. Facilidade no planejamento de viagens,
4. Melhoria na experiência geral do transporte público.

5.2.2 Para a Gestão Municipal:

1. Ferramentas para tomada de decisão baseada em dados,
2. Melhoria contínua dos serviços,
3. Fortalecimento da governança do transporte público.

5.3. Regras operacionais e limites:

1. Valor da tarifa: R\$ 6,00 (equivalente ao pagamento em espécie),
2. Limite de transações: até 3 passagens por validador por viagem,
3. Janela temporal: intervalo mínimo de 15 minutos entre pagamentos no mesmo validador,
4. Compatibilidade: todos os cartões com tecnologia contactless.

5.3.1 Resultados e adesão do público

1. 1,5 milhão de passageiros utilizaram cartões bancários em 2024,
2. Redução de 38% no uso de dinheiro físico (9,5% para 5,9% do total de viagens),
3. Crescimento médio mensal de 12% na adoção de pagamentos digitais,
4. 65.000 novos cartões do Bilhete Único emitidos nos últimos 12 meses.
5. Usuários frequentes: 68% de adoção de pagamento digital,
6. Usuários esporádicos: 42% de utilização de métodos digitais,

7. Faixa etária predominante: 18-35 anos (72% dos usuários digitais).

5.4 Estratégias de incentivo e capacitação

5.4.1 Programa "Prefeitura Mais Perto de Você":

1. Eventos itinerantes em todas as regiões da cidade,
2. Postos de emissão do Bilhete Único em escolas municipais,
3. Atendimento personalizado para diferentes perfis de usuários,
4. Campanhas educativas sobre o uso dos sistemas digitais.

5.4.2 Ações da SEMOB:

1. Campanhas de comunicação multiplataforma,
2. Parcerias com instituições financeiras para facilitação do acesso,
3. Treinamento de condutores e cobradores para orientação aos usuários,
4. Sistema de feedback contínuo para melhorias no serviço.

5.5 Impactos sistêmicos e governança

5.5.1 Benefícios para a Gestão Pública:

1. Maior transparência e controle sobre a arrecadação,
2. Redução de custos operacionais com manuseio de numerário,
3. Dados precisos para planejamento e otimização do sistema,
4. Melhoria na governança e prestação de contas.

5.5.2 Sustentabilidade Financeira:

1. Manutenção da equação econômica do sistema,
2. Previsibilidade orçamentária para planejamento de investimentos,
3. Otimização da alocação de subsídios públicos,
4. Redução de perdas operacionais.

5.6 Perspectivas futuras

5.6.1 Expansões Planejadas:

1. Integração com sistemas de bilhetagem de outras cidades da região metropolitana,
2. Implementação de tarifação dinâmica baseada em demanda,
3. Desenvolvimento de aplicativo único para pagamento e informações,
4. Parcerias com varejistas para programas de fidelidade,

O sistema de pagamento digital representa um marco na modernização do transporte público de São José dos Campos, alinhando-se às melhores práticas internacionais de mobilidade urbana enquanto mantém o compromisso com a acessibilidade tarifária e a inclusão digital de todos os cidadãos. (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023)

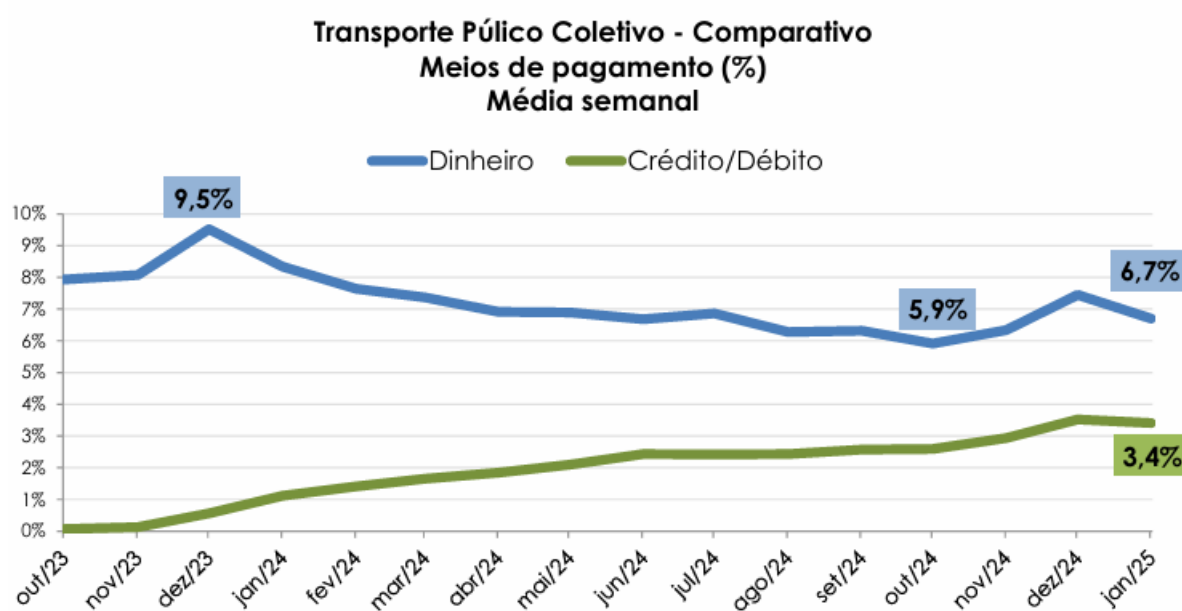
5.6.2 Os números alcançados

No ano de 2024, o sistema de transporte público de São José dos Campos alcançou um marco significativo no processo de modernização da bilhetagem. Mais de 1,5 milhão de viagens foram realizadas por meio de pagamento com cartões bancários (débito e crédito), evidenciando a ampla adesão da população aos meios digitais de pagamento. Paralelamente, observou-se uma redução expressiva do uso de dinheiro em espécie, que passou de aproximadamente 10% para menos de 6% do total das transações, indicando uma mudança estrutural no comportamento dos usuários e a consolidação de soluções tecnológicas no

cotidiano da mobilidade urbana municipal (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024).

Esse resultado reflete não apenas a eficiência do sistema de pagamento digital implantado, mas também o avanço do município na promoção de um transporte público mais ágil, seguro e alinhado às tendências contemporâneas de mobilidade inteligente, reduzindo o tempo de embarque, os custos operacionais associados ao manuseio de numerário e ampliando a transparência na arrecadação tarifária.

GRÁFICO 4 - Comparativo com a forma de pagamento ao Transporte Coletivo



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2025

5.6.3 Inclusão Digital de Mão Dada com a População

A Prefeitura criou o programa "Prefeitura Mais Perto de Você", que percorre as escolas e comunidades levando serviços essenciais até as pessoas. Só no último ano, mais de 65 mil cartões do Bilhete Único foram emitidos - muitos deles nas mãos de quem está tendo seu primeiro contato com a tecnologia no transporte público. (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

São José dos Campos avança sem deixar ninguém para trás: moderna, humana e acolhedora. O transporte público, que antes era apenas um meio de chegar a algum lugar, transformou-se em um espaço de inclusão, tecnologia e cuidado com as pessoas.

Em 28 de março de 2023, a Prefeitura de São José dos Campos deu um importante passo para modernizar a experiência dos usuários do transporte público. Com a publicação do Decreto nº 19.294, a cidade abriu as portas para a inovação, permitindo que empresas especializadas em tecnologia disponibilizem, de forma gratuita, informações operacionais em tempo real através de aplicativos de mobilidade urbana.

Figura 25 - Uso de Smartphones para eficiência de utilização do usuário



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2023

O uso de aplicativos e plataformas digitais no sistema de transporte público tem como objetivo ampliar o acesso à informação e melhorar o planejamento das viagens pelos usuários. Por meio dessas ferramentas, é possível acompanhar a localização dos veículos em tempo real, estimar o tempo de chegada nas paradas, planejar rotas mais eficientes e consultar mapas completos dos itinerários. Além disso, a comparação entre diferentes trajetos e opções de deslocamento contribui para escolhas mais adequadas às necessidades dos usuários, tornando o sistema de transporte mais previsível, integrado e funcional.

1. Ver a localização exata do seu ônibus em tempo real,
2. Saber o tempo estimado de chegada nas paradas,
3. Planejar a melhor rota para seu destino,
4. Consultar mapas completos dos itinerários,
5. Comparar diferentes trajetos e opções de viagem.

5.7 A Pesquisa Origem/Destino e o Futuro do Sistema

A Pesquisa Origem/Destino, elaborada a partir dos dados de bilhetagem eletrônica referentes ao mês de setembro de 2023, constitui uma ferramenta técnica fundamental para a compreensão aprofundada da mobilidade urbana em São José dos Campos. Esse estudo oferece uma verdadeira radiografia científica dos deslocamentos urbanos, permitindo identificar perfis de linhas, fluxos reais de viagem, padrões de embarque e desembarque, além das rotas efetivamente desejadas pelos usuários do sistema de transporte público coletivo.

O diagnóstico obtido por meio dessa base de dados amplia significativamente o entendimento sobre o comportamento dos usuários, superando análises baseadas apenas em estimativas históricas ou modelos teóricos. Dessa forma, a pesquisa passa a orientar decisões estratégicas relacionadas ao redesenho da rede de transporte, assegurando que o planejamento do sistema esteja alinhado às necessidades atuais da população, e não a configurações herdadas de períodos anteriores (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

Esse conhecimento estruturado é essencial para a revisão da rede de linhas, itinerários e níveis de atendimento do sistema. Os resultados da Pesquisa Origem/Destino servirão como base técnica para o projeto do novo modelo de Transporte Público Coletivo, cuja operação será objeto de futura licitação. Assim, a nova concessão será concebida a partir de dados reais de demanda e padrões contemporâneos de deslocamento, promovendo maior eficiência operacional, melhor alocação de recursos públicos e um serviço mais aderente às expectativas e necessidades dos usuários (VASCONCELLOS, 2014).

5.8 Inteligência Operacional: A Contagem de Passageiros e a Otimização da Frota

Amparada pela Lei Municipal 9.563/17 (Lei da Inovação), São José dos Campos investe em inovação tecnológica para otimizar a operação em tempo real e garantir o uso eficiente dos recursos públicos.

A cidade realiza testes com câmeras instaladas nos ônibus para a contagem automática de passageiros no embarque e desembarque nos pontos de parada. Este sistema de monitoramento, conhecido como "sobe e desce", realiza a contagem de forma precisa e contínua. É vital que o sistema respeite a integridade e segurança dos usuários: a informação salva das

câmeras é o dado de contagem processado, e os indivíduos não são identificados. A tecnologia serve à eficiência, não à vigilância.

5.8.1 Aplicações Estratégicas e Melhoria da Infraestrutura

A coleta detalhada dos dados permite aplicar melhorias estratégicas em todo o sistema, otimizando o dimensionamento da frota por meio do cálculo do fator de rotatividade e avaliando a ocupação dos ônibus para identificar trechos críticos. Esses dados também orientam intervenções na infraestrutura, como ajustes de baias, abrigos, espaçamento entre pontos e revisão de itinerários. Além disso, fornecem suporte técnico para decisões operacionais mais precisas, garantindo melhor gestão do fluxo de passageiros e maior eficiência no transporte público.

5.8.2 Um ciclo de melhorias contínuas

O conjunto de ações apresentadas neste capítulo evidencia que a modernização do sistema de transporte público de São José dos Campos transcende a simples adoção de novas tecnologias, configurando-se como uma estratégia abrangente de gestão, governança e qualificação da experiência do usuário. A incorporação de sistemas digitais de pagamento, informação em tempo real e monitoramento operacional representa um avanço significativo na consolidação de um modelo de mobilidade urbana mais eficiente, transparente e centrado nas pessoas.

As inovações implementadas no âmbito do sistema VLP e do transporte coletivo municipal demonstram impactos positivos tanto para os usuários quanto para a gestão pública. Do ponto de vista do passageiro, destacam-se a ampliação do acesso à informação, a redução da incerteza quanto aos tempos de espera, a facilidade no planejamento das viagens e a melhoria da experiência geral de deslocamento. Para a administração municipal, o uso intensivo de dados operacionais possibilita decisões mais qualificadas, otimização de recursos, fortalecimento da governança e maior controle sobre a arrecadação e a operação do sistema.

Os resultados observados, como o expressivo crescimento da adoção de pagamentos digitais, a redução do uso de dinheiro em espécie e a ampliação do número de usuários do Bilhete Único, indicam elevada adesão da população às novas soluções. Esses números refletem não apenas a eficiência tecnológica, mas também o sucesso das estratégias de incentivo, capacitação e comunicação adotadas pela Prefeitura, em especial por meio de programas de aproximação com a população e ações educativas conduzidas pela Secretaria de Mobilidade Urbana.

Adicionalmente, a utilização de instrumentos técnicos como a Pesquisa Origem/Destino, a contagem automática de passageiros e as pesquisas de satisfação consolida um modelo de inteligência operacional baseado em dados reais de demanda e comportamento dos usuários. Essa abordagem permite o redesenho contínuo da rede de linhas, o dimensionamento adequado da frota e a preparação de futuras concessões com base em critérios técnicos atualizados, rompendo com modelos históricos descolados da realidade atual da cidade.

Nesse contexto, São José dos Campos avança na construção de um sistema de transporte público moderno, inclusivo e orientado à sustentabilidade, no qual tecnologia, planejamento e participação social atuam de forma integrada. As iniciativas descritas estabelecem bases sólidas para a evolução contínua do sistema, reforçando o papel do transporte coletivo como elemento estruturante da mobilidade urbana e como instrumento de inclusão social, eficiência econômica e melhoria da qualidade de vida no município

CAPÍTULO 6 – MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL COM ÔNIBUS ELÉTRICOS E TRANSPORTE ATIVO

Desde 2018, a Secretaria de Mobilidade Urbana (SEMOB) de São José dos Campos vem conduzindo um processo estruturado e abrangente de reestruturação do sistema de transporte público coletivo, orientado por princípios técnicos, participação social e planejamento de longo prazo. Trata-se de uma iniciativa que não se restringiu a decisões administrativas internas, mas foi construída a partir de um amplo e democrático processo de escuta, envolvendo a realização de oficinas participativas, reuniões técnicas e audiências públicas, com a participação de diferentes segmentos da sociedade civil, usuários do sistema, representantes do poder público e especialistas da área (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2019).

Com o objetivo de assegurar o embasamento técnico-científico necessário a uma transformação dessa magnitude, a Prefeitura Municipal firmou, em janeiro de 2019, uma parceria estratégica com a Fundação Getúlio Vargas (FGV/SP). A instituição foi contratada para desenvolver estudos, projetos e relatórios técnicos que subsidiassem a formulação de um novo modelo operacional e institucional para o Sistema de Transporte Coletivo, fundamentado em pesquisa aplicada, análise de dados reais de demanda e alinhamento às melhores práticas nacionais e internacionais de mobilidade urbana (FGV, 2019).

Todo o conjunto de propostas e diretrizes resultantes desses estudos foi submetido à análise e deliberação do Conselho Municipal de Mobilidade Urbana (COMOB), assegurando a transparência do processo, o controle social e a legitimidade institucional das decisões adotadas. Após a aprovação pelo Conselho, o projeto foi amplamente apresentado à população por meio de audiências públicas, nas quais foram detalhados aspectos centrais como a modelagem do novo sistema, a reconfiguração da malha de linhas e itinerários, a estruturação do modelo tronco-alimentador, bem como conceitos operacionais relevantes, incluindo a separação de serviços, a reorganização da rede e a manutenção da política tarifária vigente (COMOB, 2019).

O processo de implantação, entretanto, foi impactado por um fator externo de grande relevância: a pandemia de COVID-19, a partir de 2020. A crise sanitária provocou profundas alterações nos padrões de mobilidade urbana, com redução abrupta da demanda, mudanças nos horários de pico, ampliação do trabalho remoto e novos desafios sociais e operacionais para os sistemas de transporte coletivo. Diante desse cenário adverso, a equipe técnica da SEMOB demonstrou capacidade de adaptação e resiliência institucional, promovendo revisões contínuas nos estudos e atualizações técnicas nos editais, de modo a adequar o novo modelo às condições da realidade pós-pandemia (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2021).

Como resultado direto desse processo de análise contínua dos dados operacionais e da reavaliação das condições reais de demanda, foi possível identificar oportunidades concretas de melhoria mesmo no modelo então vigente. Diversos itinerários foram ajustados, trajetos otimizados e frequências de linhas reavaliadas, proporcionando ganhos imediatos de eficiência operacional, racionalização da oferta e melhoria da qualidade do serviço percebida pelos usuários, evidenciando a importância do planejamento baseado em dados e da gestão adaptativa no transporte público coletivo.

6.1 Aumento de Viagens e Novas Linhas e Itinerários

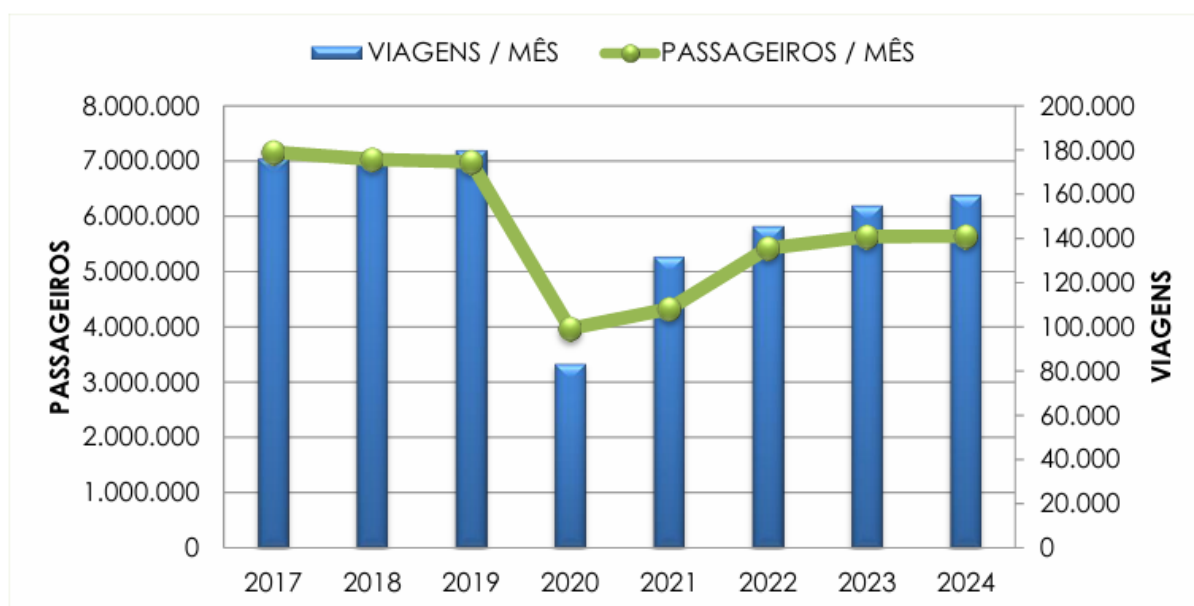
Uma das melhorias implementadas no âmbito do processo de reestruturação do sistema de Transporte Público Coletivo de São José dos Campos refere-se ao aumento da oferta de viagens, com ampliação de horários e ajustes operacionais voltados ao atendimento mais eficiente da demanda existente.

Nos últimos 12 meses, foram incorporados 426 novos horários de viagem distribuídos em 38 linhas, abrangendo todas as regiões do município. Essa ampliação teve como objetivo reduzir intervalos entre veículos, melhorar a regularidade do serviço e adequar a oferta às variações de demanda observadas ao longo do dia, contribuindo para maior confiabilidade do sistema (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024).

Paralelamente, nos últimos anos, foram criadas três novas linhas no sistema de transporte público coletivo, além da readequação de itinerários em outras quatro linhas existentes. Essas intervenções operacionais resultaram em melhorias diretas no atendimento de aproximadamente 14 mil passageiros por dia, promovendo o aumento da cobertura territorial, a ampliação da oferta de viagens e a redução dos tempos de deslocamento entre os principais polos de interesse da população, como áreas residenciais, comerciais, industriais e de serviços (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024) São elas:

- 130 – Alimentadora São Francisco Xavier / São José dos Campos
- 317 – Campos dos Alemães / Rodoviária Nova
- 321 – Alimentadora Campo dos Alemães / Jardim Satélite
- 325 – Alimentadora Bosque dos Ypês / Jardim Satélite
- 326 – Alimentadora Residencial União / Estação Sul Linha Verde
- 339 – Alimentadora Dom Pedro / Estação Sul Linha Verde
- 500 – Aeroporto / Hotéis

GRÁFICO 5 - Relação de Passageiros e Viagens ao mês

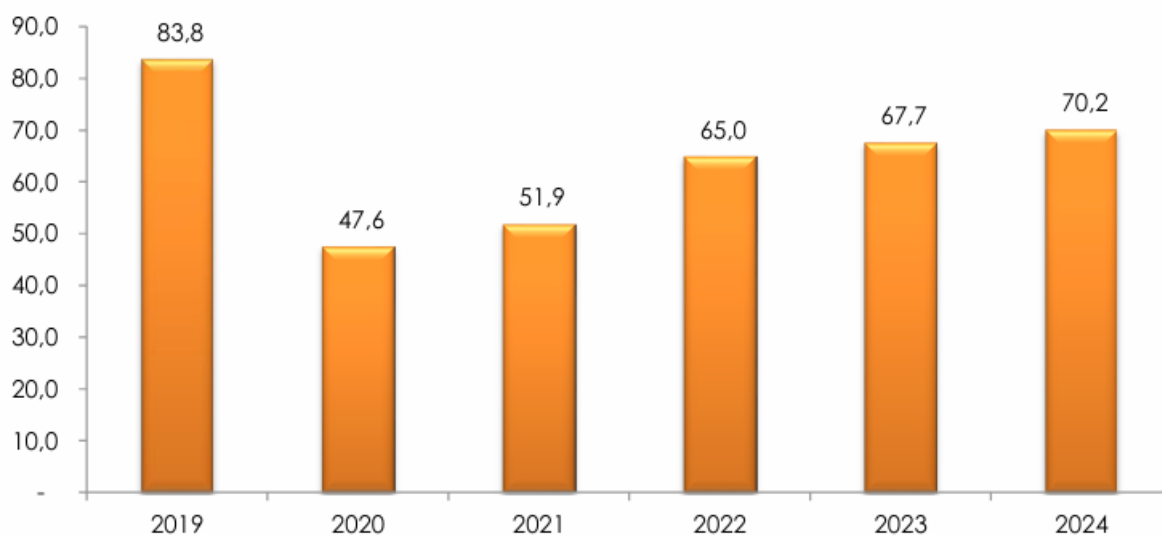


Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2024

6.2 Aumento da Frota e Renovação

O transporte público foi severamente impactado pela pandemia do SARS-CoV-2 (COVID-19) a partir do ano de 2020 e, de modo geral, ainda se encontra em processo de recuperação quando analisado sob a ótica do quantitativo de passageiros. Em muitos sistemas, a demanda ainda não atingiu o patamar médio observado no período anterior à pandemia. Além disso, a ampliação do trabalho remoto e de modelos híbridos, adotados de forma mais permanente após o período pandêmico, contribuiu para a redução estrutural dos deslocamentos diários, especialmente nos horários de pico, influenciando diretamente o uso do transporte coletivo e a reorganização dos padrões de mobilidade urbana. (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. 2022)

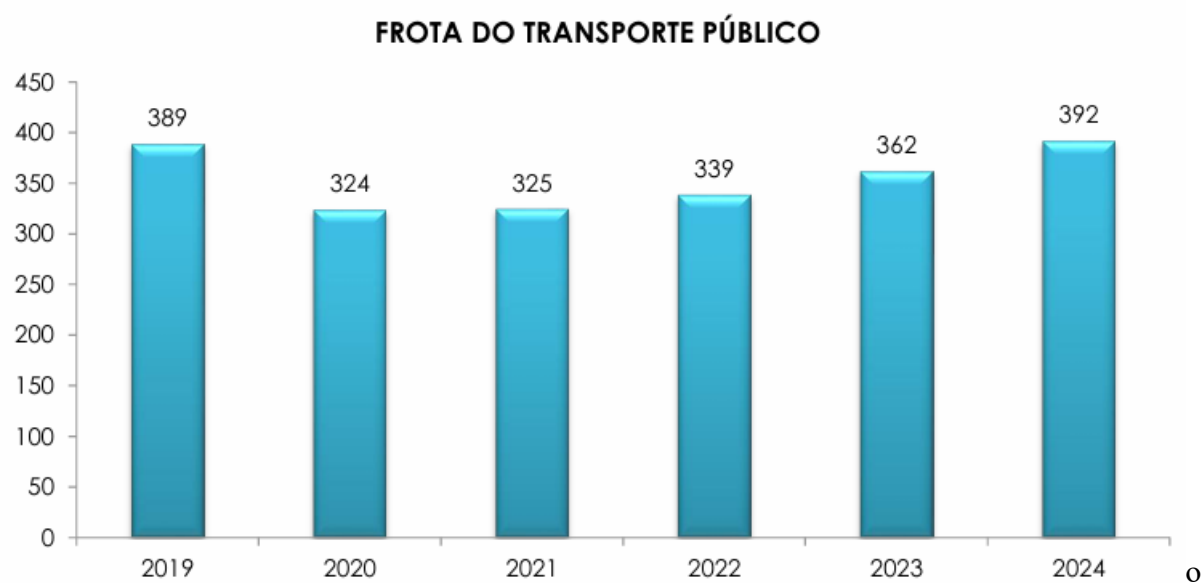
GRÁFICO 6 - Relação de Usuários por ano.
PASSEIROS TRANSPORTADOS POR ANO (MILHÕES)



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos. 2024

Mesmo diante da crise, que resultou na queda do número de passageiros transportados e consequentemente, a redução da frota de veículos, a Prefeitura de São José dos Campos tem buscado, gradativamente, aumentar a quantidade de veículos operando para manter a oferta de viagens aos usuários do Transporte Público Coletivo.

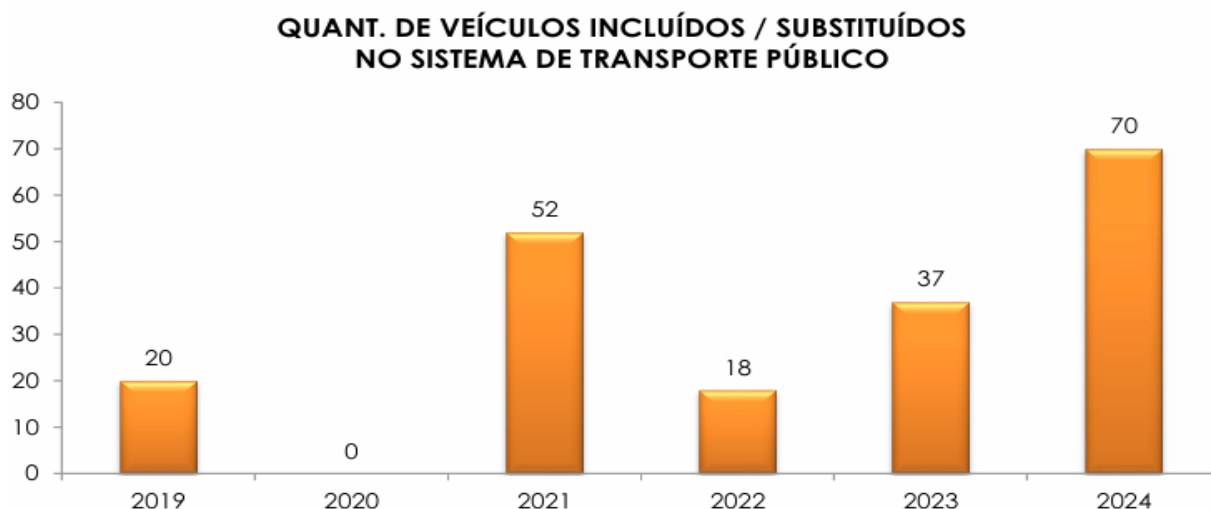
GRÁFICO 7 – Quantidade Da Frota durante os últimos seis anos



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2024

Outra ação efetiva para a manutenção do serviço de Transporte Público Coletivo é a renovação da frota. Com veículos mais novos, há uma redução dos riscos de interrupções emergenciais por mau funcionamento dos ônibus, o que compromete consideravelmente a operação do sistema, e acarreta em atrasos e desconforto aos passageiros em suas viagens.

GRÁFICO 8 – Veículos Substituídos no sistema em Transporte Coletivo



Fonte: Prefeitura de São José dos Campos 2024

6.3 Bicicletas Públicas Compartilhadas: Conectando Trajetos e Pessoas em São José dos Campos

A partir de maio de 2024, São José dos Campos avançou de forma significativa na promoção de uma mobilidade urbana mais integrada, sustentável e centrada nas pessoas, por meio da implantação do sistema de bicicletas públicas compartilhadas. A iniciativa transcende a simples disponibilização de bicicletas, ao refletir uma compreensão ampliada de que os deslocamentos urbanos devem ser acessíveis, saudáveis, eficientes e inclusivos, fortalecendo a integração entre os diferentes modais de transporte (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024).

Em um arranjo institucional inovador, o projeto foi viabilizado por meio da destinação social de mercadorias apreendidas, com a doação das bicicletas pela Receita Federal do Brasil, no âmbito de seu programa de reaproveitamento de bens. Essa cooperação entre esferas governamentais transformou ativos que seriam inutilizados em instrumentos de cidadania e inclusão social, demonstrando o potencial das parcerias interinstitucionais para a implementação de políticas públicas urbanas de impacto positivo (RECEITA FEDERAL DO BRASIL, 2024).

O elemento central do sistema de bicicletas compartilhadas está em sua integração funcional com o transporte público coletivo. A cada viagem realizada com o Bilhete Único nos ônibus convencionais ou no sistema VLP da Linha Verde, o usuário passa a dispor de créditos para utilização das bicicletas, consolidando uma lógica de intermodalidade e complementaridade entre os modais. Tal estratégia não se limita a mecanismos de fidelização, mas reconhece a bicicleta como parte integrante da rede de mobilidade urbana. Os resultados dessa integração são expressivos: mais de 70% das viagens realizadas no sistema de bicicletas ocorrem por meio do Bilhete Único, totalizando mais de 7 mil viagens mensais, o que evidencia a ampla aceitação da população e a efetividade do modelo adotado (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024).

O sistema foi planejado com foco em comodidade, segurança e acessibilidade. Estão previstas 750 bicicletas, distribuídas em 52 estações virtuais estrategicamente localizadas, com funcionamento 24 horas por dia. As bicicletas contam com sistema de geolocalização (GPS) monitorado pelo Centro de Segurança e Inteligência do município, além de um mecanismo de travamento inteligente, acionável tanto por aplicativo quanto pelo próprio Bilhete Único, garantindo maior controle operacional e segurança aos usuários.

A distribuição espacial das estações reflete um planejamento urbano integrado e humanizado. As bases estão posicionadas próximas aos principais corredores de transporte, como a Linha Verde, favorecendo a conexão com o transporte coletivo, bem como em parques, praças, unidades de saúde, instituições de ensino superior e equipamentos esportivos, locais diretamente associados ao cotidiano da população. Dessa forma, o sistema de bicicletas compartilhadas contribui para o redesenho do espaço urbano, estimulando uma cidade mais caminhável, mais pedalável e socialmente inclusiva.

Figura 26 – Frota Bike de São José dos Campos



Fonte: BikeSJC 2024

6.3.1 Estrutura e Funcionamento do Bike SJC

O Bike SJC opera como um sistema de bicicletas públicas compartilhadas, permitindo que os cidadãos realizem a retirada das bicicletas em estações estrategicamente localizadas e efetuem a devolução em qualquer outra estação do sistema. Para a utilização do serviço, os usuários devem realizar um cadastro prévio por meio de aplicativo ou plataforma digital, podendo optar por diferentes planos de uso, como diário ou mensal, conforme sua necessidade. As bicicletas disponibilizadas são equipadas com recursos básicos de segurança e conforto, adequados aos deslocamentos urbanos de curta e média distância (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2024).

A implantação das estações seguiu critérios de planejamento urbano e acessibilidade, priorizando áreas comerciais, residenciais, universitárias e, sobretudo, locais próximos a terminais e corredores de transporte público, favorecendo a intermodalidade. Nesse contexto, a bicicleta é concebida tanto como um modal complementar ao transporte coletivo, especialmente ônibus e VLP, quanto como uma alternativa primária de deslocamento para trajetos curtos, contribuindo para a redução do uso do automóvel individual (VASCONCELLOS, 2014).

A Linha Verde destaca-se como um dos projetos de infraestrutura urbana mais inovadores de São José dos Campos, concebida como um corredor estruturante de mobilidade, destinado a conectar diferentes regiões do município. A integração do Bike SJC com a Linha Verde revelou-se um fator determinante para o sucesso e a relevância do sistema de bicicletas compartilhadas, consolidando uma rede de mobilidade mais eficiente e sustentável (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

Ao longo do traçado da Linha Verde, foram implantadas estações do Bike SJC, aproveitando a infraestrutura de ciclovias e ciclofaixas implantadas ou qualificadas pelo projeto. Essa estratégia proporcionou aos ciclistas percursos seguros, contínuos e dedicados, estimulando o uso da bicicleta como meio de acesso a parques, polos de trabalho, áreas de lazer e serviços urbanos. A sinergia entre o Bike SJC e a Linha Verde reforça a proposta de uma cidade mais verde, integrada e multimodal, ampliando as opções de deslocamento e promovendo uma mobilidade urbana mais inclusiva e sustentável.

6.3.2 Impacto na Mobilidade Urbana Sustentável e na Vida dos Cidadãos

O projeto Bike SJC contribuiu de diversas formas para a mobilidade urbana sustentável e para a qualidade de vida dos cidadãos de São José dos Campos:

Figura 27 - Modo de Pagamento para a utilização das Bicicletas



Fonte: Prefeitura São José dos Campos 2024

O Bike SJC tornou a bicicleta uma alternativa acessível e integrada à mobilidade urbana, reduzindo o tráfego e a poluição ao diminuir o uso de carros em deslocamentos curtos e médios. O sistema promove saúde, inclusão e economia para os usuários, estimulando o transporte não motorizado e facilitando o acesso a parques, praças e outros espaços públicos, especialmente ao longo da Linha Verde. Seu impacto positivo transformou a relação da população com o território, incentivando hábitos mais ativos, sustentáveis e conectados com a cidade.

Criado com o objetivo de democratizar o uso da bicicleta como meio de transporte e lazer, o Bike SJC passou a compor o tecido urbano de maneira estratégica, influenciando o fluxo de pessoas e a dinâmica das áreas atendidas. A presença das bicicletas compartilhadas ampliou as opções de deslocamento, oferecendo uma alternativa prática e eficiente tanto para o dia a dia quanto para percursos complementares ao transporte público.

Ao integrar mobilidade, saúde, educação ambiental e bem-estar social, o projeto se consolidou como um marco essencial na construção de uma cidade mais moderna, verde e humana. Mais do que um simples sistema de bicicletas, o Bike SJC representa uma mudança cultural, ao incentivar novos comportamentos, fortalecer o sentimento de pertencimento aos espaços urbanos e contribuir diretamente para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

6.3.3 Concepção e Funcionamento do Projeto

O Bike SJC foi idealizado para oferecer uma alternativa de deslocamento acessível e ambientalmente consciente. Seu modelo operacional baseava-se em um sistema de aluguel de bicicletas, distribuídas em estações inteligentemente posicionadas por toda a cidade. Para utilizar o serviço, os usuários realizavam um cadastro simples por meio de um aplicativo ou website, optando por diferentes planos de uso que se adequavam às suas necessidades, desde viagens avulsas até pacotes mensais.

As bicicletas, projetadas para o ambiente urbano, priorizavam segurança e conforto, incentivando o tranporte ativo. A distribuição das estações foi pensada para maximizar a intermodalidade, situando-as próximas a pontos de ônibus, áreas comerciais, centros

universitários e bairros residenciais. Essa capilaridade permitiu que a bicicleta não fosse apenas um meio de transporte autônomo, mas também um complemento eficaz a outras modalidades, otimizando o tempo de deslocamento e ampliando as opções para os moradores e visitantes da cidade.

A Linha Verde é, sem dúvida, um dos pilares da transformação urbana de São José dos Campos, concebida como um corredor de mobilidade com foco em transporte público, ciclovias e áreas verdes. A integração do Bike SJC com a Linha Verde foi um divisor de águas para o sucesso e a efetividade de ambos os projetos.

6.4 Fundamentação Teórica do Transporte Sustentável e Mobilidade Urbana

A sustentabilidade no contexto do transporte urbano refere-se à implementação de sistemas capazes de atender às necessidades de mobilidade da população atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias demandas. Esse conceito pressupõe a integração de diferentes modais de transporte, com prioridade ao transporte público coletivo, à mobilidade ativa — como caminhada e bicicleta — e à redução progressiva da dependência do automóvel individual, reconhecido como um dos principais vetores de impactos ambientais e sociais nas cidades (BRUNDTLAND, 1987; VASCONCELLOS, 2014).

Sob a ótica do desenvolvimento urbano sustentável, defende-se a construção de cidades compactas, conectadas e multifuncionais, nas quais o transporte público exerce papel estruturante na organização do território, contribuindo para a diminuição das emissões de poluentes, a redução do consumo energético e a melhoria da qualidade de vida urbana. A mobilidade sustentável, nesse sentido, não se restringe à escolha do modal, mas envolve planejamento urbano integrado, uso racional do solo e acessibilidade universal (ONU-HABITAT, 2013).

Nesse cenário, o conceito de “Mobilidade como Serviço” (Mobility as a Service – MaaS) emerge como uma abordagem inovadora, ao integrar múltiplos serviços de transporte — como ônibus, bicicletas compartilhadas, transporte sob demanda e sistemas de pagamento digital — em plataformas únicas e acessíveis ao usuário. O objetivo do MaaS é oferecer uma experiência de mobilidade fluida, personalizada e eficiente, reduzindo a necessidade de posse do veículo particular e incentivando o uso combinado de diferentes modais (HÖRCHER; GRAHAM, 2020).

A nova modelagem da concessão do transporte coletivo em São José dos Campos demonstra uma preparação institucional para a adoção progressiva do conceito de MaaS. Ao separar a contratação da operação do transporte público da contratação das soluções tecnológicas, o município busca maior controle sobre os dados, flexibilidade na incorporação de inovações e capacidade de adaptação às transformações tecnológicas futuras, alinhando-se às tendências contemporâneas de mobilidade inteligente e gestão baseada em dados (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2023).

Paralelamente, diversos estudos acadêmicos têm investigado o desempenho, a eficiência operacional e a relação custo-benefício de ônibus elétricos e veículos de média capacidade, como os Veículos Leves sobre Pneus (VLPs), em ambientes urbanos. Essas pesquisas abordam aspectos como a evolução da tecnologia de baterias, a necessidade de infraestrutura de carregamento, a integração desses veículos às redes de transporte existentes e os impactos sobre a operação do sistema (LI et al., 2021).

Outro eixo recorrente dessas análises é a avaliação do ciclo de vida dos veículos elétricos, comparando-os aos modelos convencionais movidos a combustíveis fósseis. Essa abordagem considera os impactos ambientais desde a fase de produção, passando pela operação e manutenção, até o descarte ou reciclagem dos componentes, especialmente das baterias. Os resultados indicam que, apesar do maior impacto ambiental inicial, os veículos elétricos tendem a apresentar benefícios ambientais significativos ao longo de sua vida útil, sobretudo quando associados a matrizes energéticas mais limpas, como a brasileira (IEA, 2022).

6.4.1 Benefícios Ambientais

Os benefícios ambientais do transporte público elétrico são amplamente reconhecidos e documentados na literatura técnica e científica. Entre os principais ganhos destaca-se a redução da poluição atmosférica, tanto no que se refere aos poluentes locais — como material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOx) e óxidos de enxofre (SOx) — quanto à diminuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE), responsáveis pelo agravamento das mudanças climáticas (IEA, 2022).

No contexto brasileiro, estudos indicam que a eletrificação do setor de transportes possui potencial para reduzir as emissões de gases de efeito estufa em aproximadamente 45% até o ano de 2050, especialmente quando associada a uma matriz energética predominantemente

renovável, como a do Brasil. Essa transição representa uma estratégia central para o cumprimento de metas climáticas nacionais e internacionais (EPE, 2023).

Em escala regional, a ampliação da frota de ônibus elétricos na América Latina já vem produzindo resultados ambientais expressivos. De acordo com levantamentos recentes, esses sistemas têm evitado a emissão de quantidades significativas de dióxido de carbono (CO₂), evidenciando o impacto positivo da eletrificação do transporte coletivo urbano em grandes centros metropolitanos (C40 CITIES, 2022). Especialistas e organismos internacionais reforçam que os ônibus elétricos desempenham papel fundamental na melhoria da qualidade do ar urbano, especialmente em cidades com elevados níveis de congestionamento e concentração populacional (WHO, 2021).

Além dos ganhos relacionados às emissões atmosféricas, os veículos elétricos apresentam níveis de ruído significativamente inferiores aos dos veículos movidos a combustão interna. Essa característica contribui para a redução da poluição sonora, fator frequentemente associado a problemas de saúde pública, estresse urbano e perda de qualidade de vida. Dessa forma, a adoção do transporte público elétrico promove benefícios ambientais e sociais integrados, tornando os ambientes urbanos mais saudáveis, silenciosos e sustentáveis (ONU-HABITAT, 2020).

6.4.2 Benefícios Econômicos e Sociais

Do ponto de vista econômico, o transporte público elétrico apresenta vantagens como menores custos operacionais e de manutenção em comparação com veículos a diesel. A diferença no preço entre combustíveis tradicionais e eletricidade, aliada à menor necessidade de manutenção devido ao menor número de peças móveis, pode gerar economias significativas a longo prazo, custos operacionais para sistemas de ônibus municipais com a transição para a eletricidade.

Os benefícios sociais da eletrificação do transporte público incluem a melhoria da saúde pública devido à redução da poluição do ar e sonora. Passageiros também se beneficiam de um maior conforto, proporcionado por viagens mais silenciosas e, em muitos casos, por veículos mais modernos e bem equipados. A eletrificação pode levar a uma melhor experiência para os usuários do transporte público.

6.4.3 Desafios e Barreiras à Implementação de Frotas de Ônibus Elétricos

Apesar dos inúmeros benefícios, a implementação de frotas de ônibus elétricos enfrenta desafios consideráveis. Um dos principais é o alto custo inicial de aquisição dos veículos elétricos e VLPs em comparação com os modelos convencionais a diesel. Dados da Prefeitura de São Paulo indicam que ônibus elétricos podem custar de 3,1 a 4,9 vezes mais que os modelos a diesel.(DIÁRIO DO TRANSPORTE, 2023). Outro desafio significativo é a necessidade de um investimento substancial em infraestrutura de carregamento e na modernização das redes elétricas. O planejamento da transição também é crucial, envolvendo a definição de esquemas de carregamento, a adaptação das redes elétricas e a revisão dos contratos de concessão. A autonomia das baterias e o tempo de carregamento são outros fatores operacionais importantes que exigem planejamento cuidadoso. Um estudo de caso sobre o carregamento de 100 ônibus elétricos demonstra a complexidade de gerenciar o consumo de energia e garantir a operação eficiente da frota. A viabilidade dos modelos tradicionais de concessão de transporte também é questionada no contexto dos altos custos de eletrificação, sugerindo a necessidade de repensar esses modelos e explorar parcerias público-privadas. (AMPCONTROL, 2021).

6.5 Status atual do Projeto

A fase experimental da operação dos VLPs teve início em julho de 2022, conectando o Campo dos Alemães ao Jardim Satélite.¹⁵ Nesta fase inicial, oito estações foram utilizadas para embarque, com o percurso iniciando na estação Sul, passando por Eldorado, Vale do Sol, Jardim Morumbi, Jardim Oriente, Jardim América e Estação Dutra, antes de retornar via Satélite, Jardim América, Oriente, Morumbi, Vale do Sol e Eldorado até a estação Sul. Os VLPs operavam diariamente das 6h30 às 17h30, com partidas da estação Sul a cada 15 minutos. A segunda fase do projeto "LINHA VERDE", conhecida como Anel Viário Leste, tem enfrentado atrasos na conclusão de seu projeto executivo. O contrato para esta fase foi assinado em maio de 2023 entre a prefeitura e um consórcio de empresas, com um prazo inicial de conclusão para dezembro do mesmo ano. Este prazo já foi estendido duas vezes, e agora, com uma prorrogação adicional de três meses, a nova data prevista para a conclusão é 1º de outubro, resultando em um atraso total de 10 meses. A prefeitura justificou o atraso devido à maior complexidade da segunda seção do projeto, que vai da Via Cambuí ao Parque de Inovação Tecnológica (PIT), impactando áreas das concessionárias CCR RioSP e ISA CTEEP, o que exigiu mais tempo para a obtenção de autorizações e aprovações de projetos. A primeira fase da "LINHA VERDE" foi

concluída no início de dezembro de 2022, com um atraso de 14 meses. Este trecho de 17 quilômetros conecta o Campo dos Alemães ao Terminal Intermunicipal e ao centro da cidade.

6.6 Especificações Técnicas e Características dos VLPs

Os VLPs possuem 22 metros de comprimento e capacidade para até 168 passageiros, incluindo espaços reservados para cadeirantes, atendendo aos critérios de acessibilidade do transporte coletivo urbano. Para o conforto dos passageiros, os veículos são equipados com poltronas estofadas com apoio de cabeça, entradas USB, monitores instalados no teto, além de sistema de som com rádio e alto-falantes, proporcionando melhor experiência durante as viagens (Prefeitura de São José dos Campos, 2022).

Uma característica relevante do sistema é o sistema de desinfecção do ar por radiação UV-C, integrado ao ar-condicionado, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar interno. Adicionalmente, os acabamentos internos, como poltronas, balaústres e pega-mãos, incorporam aditivos antimicrobianos, elevando os padrões de biossegurança no ambiente coletivo (BYD do Brasil; Marcopolo, 2022).

Os VLPs utilizam baterias de fosfato de ferro-lítio (LiFePO₄), que proporcionam autonomia de até 250 km, com tempo médio de recarga de aproximadamente três horas. Em termos de segurança, os veículos contam com seis câmeras de alta definição, sendo duas com tecnologia infravermelha, e os tradicionais espelhos retrovisores foram substituídos por câmeras externas, ampliando o campo de visão e eliminando pontos cegos, o que contribui significativamente para a segurança operacional (Prefeitura de São José dos Campos, 2022; BYD do Brasil, 2022).

6.6.1 Fabricantes e Fornecedores

A empresa BYD do Brasil, em parceria com a Marcopolo, é a responsável pelo fornecimento dos VLPs que operam na "LINHA VERDE".⁵ A BYD foi a fornecedora das primeiras 12 unidades articuladas. (BYD do Brasil; Marcopolo, 2022).

Figura 28 - Frota do VLP



Fonte: GARAGEM360 2024

Figura 29 - Frota do VLP



Fonte: GARAGEM360 2024

Figura 30 - VLP em Operação



Fonte: Diário do Transporte 2024

Figura 31 - Parte interna VLP



Fonte: Pé na Estrada 2023

Figura 32 - Parte Traseira do Veículo



Fonte: ViaTrolebus 2024

Figura 33 - Extensão Lateral do Veículo



Fonte: ViaTrolebus 2024

Figura 34 - Fonte de Recarregamento do Vlp



Fonte: MobilidadeSampa 2023

Figura 35 - Carregamento do Veículo



Fonte: Diário do Transporte 2023

6.7 Estratégia e Metas da Cidade

São José dos Campos tem uma meta ambiciosa de ter uma frota de ônibus urbanos 100% elétrica até 2026, o que a colocaria como a primeira cidade do Brasil a alcançar esse feito. Esta transição faz parte do plano estratégico de mobilidade urbana do município, o PlanMob SJC, estabelecido em 2016. A Lei Municipal nº 9.684, de 2018, formalizou a política de promoção do uso de carros elétricos e híbridos, estabelecendo metas para a eletrificação da frota, incluindo a meta de que 5% da frota de transporte público fosse elétrica até 2026. (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2018)

6.8 Viabilidade Econômica a Longo Prazo

A viabilidade econômica a longo prazo do transporte público elétrico depende de fatores como o investimento inicial, a economia nos custos operacionais, a vida útil e os custos de substituição das baterias e a receita potencial de passageiros e outras fontes.¹⁸ Um estudo de caso sobre o carregamento de ônibus elétricos enfatiza a importância do carregamento

otimizado para a relação custo-benefício. Os custos financeiros da eletrificação para os operadores são um aspecto crucial a ser considerado.²² Uma análise completa do ciclo de vida dos custos é essencial para determinar a real viabilidade econômica do projeto "LINHA VERDE" e da transição para a frota de ônibus elétricos.

6.9. Considerações finais

Em São José dos Campos, recursos da concessão dos serviços de estacionamento rotativo foram utilizados para a aquisição dos VLPs da "LINHA VERDE". O governo estadual também contribuiu financeiramente para o projeto. Em nível federal, programas como o Refrota (no âmbito do Novo PAC) e o Fundo Clima oferecem financiamento para a aquisição de ônibus elétricos e infraestrutura de transporte sustentável. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) também desempenha um papel crucial ao oferecer linhas de crédito e opções de financiamento para a aquisição de ônibus elétricos e infraestrutura relacionada.

O conjunto de informações analisadas neste capítulo demonstra que o processo de reestruturação do transporte público coletivo de São José dos Campos configura-se como uma política pública ampla, contínua e fundamentada em planejamento técnico, participação social e uso intensivo de dados. Desde 2018, a atuação da Secretaria de Mobilidade Urbana (SEMOB) evidencia uma mudança de paradigma na gestão da mobilidade urbana, superando modelos tradicionais e adotando práticas alinhadas às diretrizes contemporâneas de sustentabilidade, eficiência e integração modal.

A parceria estabelecida com a Fundação Getúlio Vargas (FGV/SP) conferiu rigor técnico-científico ao processo, permitindo a elaboração de estudos robustos que subsidiaram decisões estruturantes, como a reorganização da malha de linhas, a ampliação da oferta de viagens, a definição de novos itinerários e a preparação de um novo modelo de concessão. A validação institucional por meio do Conselho Municipal de Mobilidade Urbana (COMOB) e a realização de audiências públicas asseguraram transparência, controle social e legitimidade às propostas apresentadas.

Mesmo diante dos impactos severos provocados pela pandemia de COVID-19 que alterou padrões de deslocamento, reduziu a demanda por transporte coletivo e consolidou práticas como o trabalho remoto e híbrido, o município demonstrou capacidade de adaptação. A revisão contínua dos estudos, aliada à análise dos dados operacionais, permitiu a implementação de

melhorias graduais no sistema existente, como o aumento do número de viagens, a criação de novas linhas, a modificação de itinerários e a recomposição progressiva da frota, garantindo a manutenção do nível de serviço à população.

A implantação do sistema de bicicletas públicas compartilhadas (Bike SJC) representa um avanço relevante na consolidação da intermodalidade e da mobilidade ativa no município. A integração do Bike SJC com o Bilhete Único, com o sistema de ônibus e com o corredor da Linha Verde evidencia uma visão sistêmica da mobilidade urbana, na qual os diferentes modais se complementam. Os resultados alcançados, como o elevado percentual de viagens realizadas por meio do Bilhete Único e o volume mensal de deslocamentos, demonstram a aceitação do sistema e seu impacto positivo na saúde, no meio ambiente e na qualidade de vida da população.

Do ponto de vista ambiental, a adoção de veículos elétricos, como os VLPs, reforça o compromisso do município com a redução das emissões de poluentes atmosféricos e de gases de efeito estufa, além da diminuição da poluição sonora. Os benefícios econômicos e sociais associados à eletrificação do transporte público, embora relevantes, coexistem com desafios significativos, especialmente relacionados aos elevados custos iniciais de aquisição dos veículos, à necessidade de investimentos em infraestrutura de carregamento e à adaptação dos modelos tradicionais de concessão. Esses fatores reforçam a importância de mecanismos de financiamento, parcerias público-privadas e políticas públicas integradas para viabilizar a transição energética.

A análise do status atual do projeto Linha Verde evidencia avanços concretos, como a conclusão da primeira fase e o início da operação experimental dos VLPs, ao mesmo tempo em que aponta desafios relacionados a prazos.

CONCLUSÃO

A Linha Verde, em São José dos Campos, acaba se destacando no Brasil como um exemplo de como uma cidade pode apostar em novas formas de mobilidade e, ao mesmo tempo, se aproximar das tendências que já vem ganhando força no mundo. A adoção dos VLPs elétricos não é apenas uma escolha tecnológica; ela mostra que o município está realmente disposto a mudar a forma como as pessoas se deslocam, buscando um transporte que cause menos impacto no meio ambiente, seja mais silencioso e ofereça mais qualidade para quem depende diariamente do sistema público. Essa mudança acompanha o que várias cidades internacionais já fazem com metrô, trams, BRTs elétricos e ônibus zero emissão.

Com a meta de ter a frota totalmente elétrica até 2026, São José dos Campos assume um compromisso grande e ousado. E já é possível perceber os efeitos: menos poluição, menos barulho nas vias, viagens mais confortáveis e um impacto direto na saúde e qualidade de vida das pessoas. Mesmo que o investimento inicial seja maior que o de sistemas convencionais, o custo operacional mais baixo, o menor desgaste das peças e a eficiência energética acabam equilibrando essa conta com o passar do tempo.

Claro que existem desafios no caminho. A infraestrutura de recarga precisa crescer, a rede elétrica precisa acompanhar a nova demanda e o custo de aquisição dos veículos ainda é um ponto delicado. Tudo isso exige planejamento contínuo, diálogo entre diferentes áreas da gestão pública e formas novas de financiamento para que o sistema consiga avançar sem perder qualidade. Ou seja, não é uma mudança que se resolve de um dia para o outro, mas uma construção gradual.

Mesmo assim, a experiência da Linha Verde já oferece lições importantes. A cidade se tornou uma referência para outras regiões que também querem modernizar seus sistemas de transporte e diminuir a dependência de combustíveis fósseis. Os erros, os acertos e os ajustes feitos nesse processo ajudam a mostrar o que funciona, o que precisa ser melhorado e o que realmente gera impacto positivo no dia a dia da população.

No fim das contas, a Linha Verde não é só um corredor com VLPs elétricos; é um passo concreto em direção a uma cidade mais limpa, mais eficiente e preparada para o futuro. Ela prova que políticas públicas bem pensadas, continuidade administrativa e coragem para inovar podem transformar a forma como as pessoas vivem e se deslocam.

REFERÊNCIAS

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15570:2011 – Transporte – Veículos rodoviários automotores urbanos para transporte coletivo de passageiros – Requisitos de segurança. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
2. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15570:2011 – Transporte – Veículos rodoviários automotores urbanos para transporte coletivo de passageiros – Requisitos de segurança. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=333293>
Acesso em: 2025.
3. AMPCONTROL. Gestão energética e infraestrutura de carregamento para frotas de ônibus elétricos. São Paulo, 2021.
Disponível em: <https://ampcontrol.io/blog/onibus-eletricos>
Acesso em: 2025.
4. ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Transporte público e mobilidade urbana sustentável. São Paulo, 2017.
Disponível em: <https://antp.org.br/biblioteca>
Acesso em: 2025.
5. BANISTER, David. The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, v. 15, n. 2, p. 73–80, 2008.
Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
Acesso em: 2025.
6. BECKER, Bertha K.; EGLER, Claudio A. G. Brasil: uma nova potência regional na economia-mundo. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
Disponível em: <https://books.google.com/books?id=7mYbAAAAMAAJ>
Acesso em: 2025.
7. BYD BRASIL. Ônibus elétricos e soluções de mobilidade sustentável. São Paulo, 2023.
Disponível em: <https://www.byd.com/br/Bus>
Acesso em: 2025.
8. CHOAY, Françoise. O urbanismo: utopias e realidades – uma antologia. São Paulo: Perspectiva, 1965.
Disponível em: <https://books.google.com/books?id=ZzqlAAAAIAAJ>
Acesso em: 2025.
9. CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Mobilidade urbana no Brasil. Brasília, 2022.
Disponível em: <https://cnt.org.br/estudos>
Acesso em: 2025.
10. DIÁRIO DO TRANSPORTE. Ônibus elétricos custam até cinco vezes mais que modelos a diesel, aponta Prefeitura de SP. São Paulo, 2023.
Disponível em: <https://diariodotransporte.com.br/2023/02/21/onibus-eletrico-custo>
Acesso em: 2025.

11. DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de Pavimentos Rígidos. Rio de Janeiro, 2018.
Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/manuais>
Acesso em: 2025.
12. DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Manual de Drenagem de Rodovias. Rio de Janeiro, 2006.
Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/manuais>
Acesso em: 2025.
13. FGV – FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. Estudos técnicos para reestruturação do transporte público de São José dos Campos. São Paulo, 2019.
Disponível em: <https://portal.fgv.br>
Acesso em: 2025.
14. GEHL, Jan. Cidades para pessoas. São Paulo: Perspectiva, 2013.
Disponível em: <https://books.google.com/books?id=0Gd0DwAAQBAJ>
Acesso em: 2025.
15. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022 – São José dos Campos. Rio de Janeiro, 2023.
Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-jose-dos-campos.html>
Acesso em: 2025.
16. IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Mobilidade urbana no Brasil. Brasília, 2016.
Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>
Acesso em: 2025.
17. ITDP – INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY. The BRT Standard. New York, 2016.
Disponível em: <https://itdp.org/library/standards-and-guides/the-brt-standard>
Acesso em: 2025.
18. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012). Brasília, 2012.
Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm
Acesso em: 2025.
19. PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Plano de Mobilidade Urbana – PlanMob SJC. São José dos Campos, 2016.
Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/mobilidade-urbana>
Acesso em: 2025.

20. PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Projeto Linha Verde – VLP. São José dos Campos, 2022–2024.
Disponível em: <https://www.sjc.sp.gov.br/linha-verde>
Acesso em: 2025.
21. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. A cidade, o transporte e o trânsito. São Paulo: Prolivros, 1999.
Disponível em: <https://books.google.com/books?id=KkqAAAAAMAAJ>
Acesso em: 2025.
22. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Mobilidade urbana e cidadania. São Paulo: Senac, 2001.
Disponível em: <https://books.google.com/books?id=Z6U0AAAAMAAJ>
Acesso em: 2025.
23. VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. Transporte urbano, espaço e equidade. São Paulo: Annablume, 2001.
Disponível em: <https://books.google.com/books?id=3Zg0AAAAMAAJ>
Acesso em: 2025.
24. VUCHIC, Vukan R. Urban Transit: Operations, Planning, and Economics. New Jersey: Wiley, 2005.
Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471756515>
Acesso em: 2025.
25. WRIGHT, Lloyd; HOOK, Walter. Bus Rapid Transit: Planning Guide. New York: ITDP, 2007.
Disponível em: <https://itdp.org/library/standards-and-guides/bus-rapid-transit-planning-guide>
Acesso em: 2025.