

# Análise da eficiência energética e operacional do transporte coletivo urbano municipal e intermunicipal na Região Metropolitana de Campinas

**Palavras-Chave:** Transporte público, Região Metropolitana de Campinas, Eficiência operacional e energética.

**Eduardo Gonçalves do Espírito Santo – FECFAU**

**Prof<sup>(a)</sup>. Dr Pedro José Perez Martinez, FECFAU - UNICAMP**

---

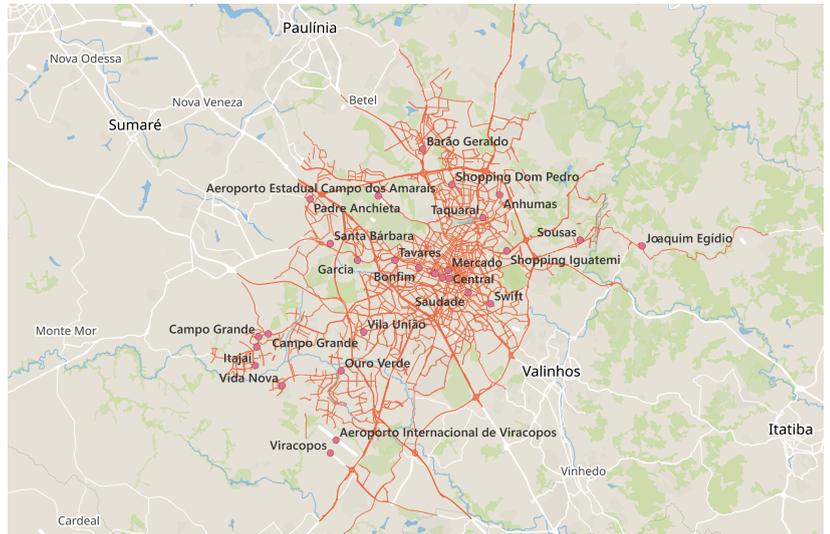
## INTRODUÇÃO:

O transporte público em Campinas passou por significativas transformações ao longo do tempo, acompanhando o desenvolvimento urbano e econômico da cidade. Desde o século XIX, Campinas consolidou-se como um importante pólo econômico do interior paulista, inicialmente impulsionada pela cafeicultura e, mais tarde, pela industrialização e pelos serviços. O crescimento populacional e territorial foi diretamente influenciado pela infraestrutura de transporte, que permitiu a conexão com outras regiões do estado, especialmente por meio das ferrovias e, posteriormente, pelas rodovias. A medida que a cidade se expandia, surgia também a necessidade de meios organizados de deslocamento coletivo. Foi nesse contexto que, no final do século XIX, os bondes de tração animal foram implantados como a primeira forma estruturada de transporte público. Com a eletrificação do sistema no início do século XX, os bondes passaram a atender de forma mais eficiente diferentes regiões da cidade, sendo por décadas o principal modal coletivo. Contudo, com a intensificação do uso do transporte individual e a deterioração da infraestrutura ferroviária urbana, os bondes foram gradualmente substituídos pelos ônibus, inserindo Campinas em uma tendência nacional de transição modal para o transporte sobre pneus. A adoção dos ônibus foi acompanhada de processos de regulamentação e reorganização do sistema, como a criação de terminais e corredores. Já nos anos 1990, buscou-se reintroduzir o modal ferroviário com a implantação de um Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), utilizando trechos desativados da ferrovia. Apesar de inovador, o projeto apresentou falhas de integração e localização, sendo desativado poucos anos após sua implementação.

O sistema InterCamp, implantado em 2005, reorganizou o transporte coletivo urbano de Campinas com base em uma lógica de integração estrutural entre terminais. O município foi dividido em quatro áreas operacionais, cada uma identificada por uma cor e símbolo gráfico distintos, e os

terminais passaram a funcionar como nós principais da rede. A estrutura do sistema prioriza a interligação entre terminais urbanos distribuídos estrategicamente, como os do Campo Grande, Ouro Verde, Barão Geraldo, Vila União, Ouro Verde, Satélite Íris, entre outros, permitindo que os usuários se desloquem por toda a cidade realizando integrações tarifárias e físicas entre linhas alimentadoras e estruturais.

Os eixos troncais, operados por veículos de maior capacidade, fazem a ligação entre esses terminais, enquanto as linhas alimentadoras conectam bairros e regiões periféricas aos pontos de integração. Essa configuração possibilita uma maior racionalização do sistema, otimiza os deslocamentos e amplia a cobertura territorial do transporte público municipal. A articulação entre terminais ainda se fortaleceu com a implementação gradual dos corredores BRT, promovendo maior fluidez e previsibilidade nas viagens entre os



*Imagem 01 – Vias arteriais do Município de Campinas em destaque. Os pontos indicados são os principais terminais e estações de transferências de transporte coletivo urbano da cidade., Sem Escala. Fonte: Elaboração própria pelo software QGis com base nos dados "shapefile" fornecidos pela EMDEC, 2025.*

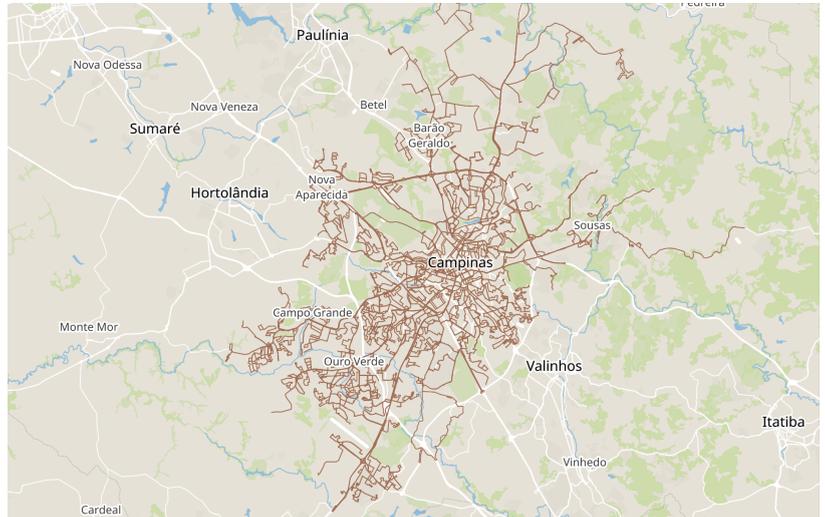
principais pólos urbanos da cidade. Em 2025, o sistema contava com 286 linhas ativas, incluindo sete destinadas ao serviço BRT. A operação é realizada por empresas privadas e cooperativas, sob regulação da EMDEC – Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas. No ano de 2023, foram registrados em média 10 milhões de passageiros transportados por mês apenas no sistema municipal.

## **METODOLOGIA:**

Para a contextualização da pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a história da Cidade e as dinâmicas de expansão da cidade, que está baseada em eixos de deslocamento que cortam a cidade. O levantamento bibliográfico também envolveu a história do transporte coletivo de passageiros na Região Metropolitana de Campinas. Foi realizado levantamento de dados de habitantes, com base no Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, número de automóveis e número de passageiros transportados mensalmente nos últimos 10 anos nos sistemas de transporte coletivo municipal, pela EMDEC e da Região Metropolitana, pela EMTU. A partir destes dados, foi confeccionada uma planilha que indica o número de passageiros mensais dos últimos 10 anos de cada linha municipal de Campinas e intermunicipal da RMC. Desde 2023, com a

implementação do sistema BRT (Bus Rapid Transit) em Campinas, é possível indicar os pontos de maior fluxo de passageiros, visto que, no BRT, a contagem de passageiros é realizada nos terminais e estações, enquanto que nas linhas convencionais, a contagem ocorre dentro do veículo, sendo assim, uma forma não muito precisa de indicar os pontos de maior movimento de passageiros.

Também, foi realizada busca de dados operacionais referente ao transporte coletivo urbano municipal de Campinas, e através de dados no formato .shp o que envolve quantidade de linhas, quilometragem, intervalo médio entre as viagens e preço da passagem. O arquivo .shp foi processado pelo software QGis e a partir disso, foram obtidos mapas e infográficos que serão tratados e contribuirão para a visualização dos pontos de maior interesse dos usuários do transporte público na cidade de Campinas.



*Imagem 02 – Trajetos das 286 Linhas Municipais de Campinas, Sem Escala. Fonte: Elaboração própria pelo software QGis com base nos dados "shapefile" fornecidos pela EMDEC, 2025.*

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Espera-se que os ônibus articulados apresentem os melhores índices de eficiência energética, medidos em megajoules por passageiro-quilômetro (MJ/pass.km), dentre os veículos movidos a diesel que operam no sistema de transporte coletivo de Campinas. Essa expectativa se deve à maior capacidade de passageiros por veículo e à predominância de sua operação em corredores exclusivos, o que reduz o tempo de viagem e aumenta o aproveitamento energético. No entanto, sua performance ideal está condicionada ao equilíbrio entre oferta e demanda, sendo necessário ajustar a frequência de operação para evitar desperdício de combustível e subutilização da frota. Por outro lado, espera-se que os ônibus de porte médio — modelos básico e *padron* — apresentem os piores desempenhos em termos de eficiência energética. Isso se deve, principalmente, à operação em rotas periféricas ou entre bairros, muitas vezes com baixa ocupação e grandes distâncias, o que eleva o consumo de combustível por passageiro transportado. Os miniônibus, frequentemente utilizados em situações de superlotação, especialmente nos horários de pico, também tendem a apresentar baixa eficiência

energética. A superlotação, apesar de mascarar momentaneamente o consumo elevado, compromete o conforto dos usuários e gera distorções nas métricas de eficiência.

Espera-se observar que linhas com trajetos mais longos apresentem ligeira vantagem em termos de eficiência energética média, ainda que essa diferença não seja expressiva. A análise também deve revelar uma grande variabilidade entre as eficiências energéticas das linhas, refletindo diretamente nos custos operacionais por passageiro e influenciando a formação das tarifas públicas. Tendo em vista que o combustível representa um dos maiores custos do sistema, é esperado que medidas de racionalização energética tragam benefícios tanto econômicos quanto ambientais. Além disso, projeta-se que a melhoria na eficiência energética do transporte coletivo contribua para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), considerando que o setor de transportes é responsável por aproximadamente 13% dessas emissões globais. Embora a substituição da frota a diesel por veículos elétricos represente a solução ideal sob o ponto de vista ambiental, reconhece-se que os altos custos iniciais limitam sua implementação em larga escala.

Finalmente, é esperado que os resultados da pesquisa apontem a importância da análise georreferenciada das linhas de ônibus, como instrumento para localizar áreas de baixa eficiência e embasar estratégias operacionais e políticas públicas para melhorias no serviço prestado à população. Espera-se também que sejam identificadas oportunidades para a transição energética da frota, considerando as particularidades técnicas e ambientais de cada tipo de veículo.

## **BIBLIOGRAFIA**

BICALHO, Luiz Antonio. *Trilhos e linhas: história do transporte coletivo em Campinas*. Campinas: Pontes Editores, 2008.

CANO, Wilson. **A interiorização do desenvolvimento econômico no Estado de São Paulo (1920-1980)**. São Paulo: Fundação SEADE, v. 1, n. 1, 1988.

CANO, Wilson; BRANDÃO, Carlos Antonio (coord.). **A Região Metropolitana de Campinas: urbanização, economia, finanças e meio ambiente**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002.

ROLNIK, Raquel; KLINTOWITZ, Danielle. (l) Mobilidade na cidade de São Paulo. Estudos avançados, v. 25, p. 89-108, 2011.

PEREIRA, Marco Antonio Alves. **A trajetória campineira: um olhar sobre a criação e implantação do Plano de Mobilidade Urbana do município de Campinas**. Campinas, SP, 2021.

LOPES, R.L.; MARTORELLI, M.; COSTA, A.G.V. **Mobilidade Urbana: Conceito e planejamento no ambiente brasileiro**. 1.ed. Curitiba, Editora Appris, 2020.

LADIZEKY, J. (2011); **La escala barrial .In: El Espacio Barrial: criterios de diseño para um espacio público habitado.** Ed. CPAU. Buenos Aires, Argentina.

SÃO Paulo interligado: o plano de transporte público urbano em implantação na gestão 2001-2004. São Paulo, SP: SMT, 2004.

GEHL, Jan. **Cidades para pessoas.** São Paulo: Perspectiva, 2013.

CRUZ, Maurício Feijó. **Condicionantes metropolitanos para políticas públicas: análise dos transportes coletivos na Região Metropolitana de São Paulo (1999-2009),** 2010.

DA SILVA, Ciro Ruiz Vicente; MATIAS, Lindon Fonseca. **Vetores de expansão urbana: análise da cidade de Campinas (SP).** Boletim Campineiro de Geografia, v. 7, n. 2, p. 273-297, 2017.