

## FLORIPA SOBRE TRILHOS: COMO A CAPITAL CATARINENSE PODE APRENDER COM O TOKYO MONORAIL

Gabriel do Vale Mezêncio, Thiago Verschoore Machado Pritsch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Uniavan – SC, Brasil

e-mail: [gabrieldovalemezencio@hotmail.com](mailto:gabrieldovalemezencio@hotmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é um desafio crescente nas cidades contemporâneas, especialmente em regiões em desenvolvimento, onde a urbanização rápida e a migração rural contribuem para problemas como congestionamento e poluição (Brown, 2003). Em Florianópolis, a dependência excessiva de veículos particulares, aliada à baixa adesão ao transporte público, destaca a necessidade de soluções inovadoras para a mobilidade. Neste contexto, o monotrilho surge como uma alternativa viável, combinando eficiência, sustentabilidade e menor impacto visual. Neste contexto, esta investigação de natureza básica e enfoque qualitativo com alguns dados quantificáveis, busca analisar a implementação de um sistema de monotrilho para a cidade de Florianópolis, a partir do estudo de caso do *Tokyo Monorail*, por meio da investigação dos problemas de mobilidade urbana existente da cidade. Os objetivos são de caráter exploratório-descritivo e os procedimentos realizados incluem a investigação bibliográfica e documental.

### 2. METODOLOGIA

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a metodologia é a disciplina que se baseia em estudar, compreender e avaliar os diferentes métodos disponíveis para a realização de uma pesquisa, é a aplicação dos procedimentos e técnicas com o objetivo de comprovar a sua veracidade, validade e utilidade. Os procedimentos metodológicos utilizados são de abordagem teórico-prática e caráter mista, majoritariamente qualitativa com alguns dados quantificáveis, através da Análise de Estudo de Caso (Yin, 2009), analisando e comparando

um modal urbano em operação, *Tokyo Monorail*, com foco em seus benefícios ambientais, estrutura técnica e eficiência no transporte de passageiros.

Para Sampieri, Collado e Lucio (2013), a pesquisa mista é aquela que utiliza os pontos fortes de ambos os tipos combinando-os e tentando minimizar os possíveis pontos fracos de ambas as abordagens, contemplando-se. Os métodos mistos possuem perspectiva mais ampla e profunda, na qual os dados detêm de maior riqueza, solidez, rigor variação, criatividade, indagações com maior dinamismo e aproveitamento dos dados (Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

### 3. DISCUSSÃO

#### 3.1. OS PROBLEMAS DE MOBILIDADE URBANA EM FLORIANÓPOLIS

Segundo Brown (2003), a urbanização é impulsionada pela atração das cidades e pela falta de oportunidades no campo. Em países em desenvolvimento, a migração rural supera a capacidade das cidades de oferecer emprego e serviços, gerando favelas e condições precárias (Brown, 2003; Rosa; Herzog; Esteves, 2012). Com o aumento das distâncias e dos custos, cresce o interesse pelo automóvel como fonte de trabalho e renda (Rosa; Herzog; Esteves, 2012). A falta de transporte público eficiente leva ao aumento de veículos particulares e à necessidade de mudanças na infraestrutura (Liao et al., 2020; Sallis et al., 2016).

Em Santa Catarina existe a maior proporção de veículos por habitante no Brasil, e em Florianópolis há 521 veículos por mil habitantes, totalizando um veículo para cada dois habitantes (IBGE, 2024; NSC Total, 2017; NSC Total, 2019). Os carros são grandes emissores de poluentes, causando aquecimento global, problemas de saúde pública, congestionamentos e poluição atmosférica (Liao et al., 2020; NSC Total, 2017; NSC Total, 2019; Sallis et al., 2016).

Em Florianópolis, aproximadamente 63% da população raramente ou nunca utiliza o transporte público, demonstrando uma baixa adesão a esse meio de transporte. A situação é ainda mais crítica em outras cidades de Santa Catarina (Guidi; Gontijo, 2013). Estudos nas

10 maiores cidades do estado indicam que apenas cerca de 28% da população faz uso regular do transporte público (Guidi; Gontijo, 2013). Pesquisas realizadas pelo MAPA (2012) apontam o carro como o principal meio de transporte na capital, sendo utilizado por 40% das pessoas para atividades cotidianas, com destaque para o trabalho, que representa 58% das viagens, das quais 52% são realizadas por carro. No total, o carro é o modal mais utilizado em Florianópolis, abrangendo cerca de 41% das viagens na cidade (MAPA, 2012).

### 3.2. SOLUÇÃO: O MONOTRILHO

Em diversas cidades ao redor do mundo, como Bogotá, Amsterdã, Copenhague, Freiburg, Paris, Londres, Seul e Nova York, a mobilidade sustentável já é uma realidade (Rosa; Herzog; Esteves, 2012). O transporte de massa vem gradualmente substituindo o transporte individual, tornando-se uma solução concreta, independentemente do tamanho das cidades (Rosa; Herzog; Esteves, 2012). Contudo, muitas cidades ainda enfrentam grandes desafios em termos de mobilidade, como congestionamentos, acidentes, poluição do ar, distribuição desigual do espaço viário, especulação imobiliária e os impactos do sedentarismo (Rosa; Herzog; Esteves, 2012).

O transporte coletivo é uma peça fundamental da infraestrutura urbana, conectando comunidades e viabilizando o acesso a oportunidades, contudo, a questão da equidade permanece desafiadora em muitas cidades ao redor do mundo (Silveira; Cocco, 2013). Uma tarifa justa de transporte público coletivo é essencial para garantir o acesso universal às oportunidades na cidade, especialmente em sociedades desiguais como a brasileira. Isso é crucial para combater a reprodução intergeracional da pobreza, permitindo o acesso a empregos, educação e cultura (Silveira; Cocco, 2013).

A poluição do ar urbano é um dos maiores desafios globais, afetando tanto países industrializados quanto em desenvolvimento (CETESB, 2011; Drumm et al., 2014). O aumento das emissões, principalmente de veículos e indústrias, tem causado sérios impactos no meio ambiente e na saúde pública, resultando em problemas respiratórios, circulatórios e danos aos ecossistemas (CETESB, 2011; Drumm et al., 2014). No Brasil, o crescimento da frota de veículos tem intensificado o congestionamento e aumentado tanto a poluição sonora

quanto atmosférica (Fiziola; Yamashita; Veras, 2004). A poluição atmosférica, composta por substâncias nocivas, compromete o equilíbrio ambiental e pode se espalhar além das áreas de emissão, contribuindo para o aquecimento global (Drumm et al., 2014). Veículos automotores são os principais responsáveis pela degradação ambiental e pelos riscos à saúde pública (CETESB, 2004).

O transporte frequentemente é concebido apenas para atender à maioria, refletindo a dinâmica da democracia, que pode se transformar em tirania da maioria, conforme Nyirkos (2018). Isso levanta a necessidade de garantir equidade no acesso ao transporte, independentemente da idade, educação ou status socioeconômico (Guimarães; Lucas, 2019). No entanto, o planejamento urbano nem sempre reduz disparidades de acessibilidade, impactando negativamente a equidade (Banister, 2002; Jones; Lucas, 2012; Manaugh et al., 2015). A acessibilidade física também é essencial, especialmente para pessoas com deficiência, exigindo investimentos em infraestrutura adequada (Vasconcellos, 2001). Garantir tarifas justas no transporte público é crucial em sociedades desiguais, como no Brasil, onde a falta de acessibilidade pode perpetuar a pobreza (Silveira; Cocco, 2013; Brasil, 2012). Priorizar a equidade no planejamento de transporte é fundamental para cidades mais inclusivas e sustentáveis.

Uma alternativa para os problemas de mobilidade urbana é o monotrilho, que oferece não apenas uma solução para o transporte, mas também uma opção sustentável. Segundo Zanotelli e Guedes (2007), a maioria dos monotrilhos utiliza energia elétrica, evitando a queima de combustíveis fósseis e contribuindo para a redução das emissões de dióxido de carbono. Além disso, os monotrilhos modernos utilizam pneus de borracha em vez de rodas de ferro, o que garante um sistema de propulsão silencioso, ajudando a reduzir a poluição sonora (Pasqualetto; de Souza, 2014; Zanotelli; Guedes, 2007).

O monotrilho apresenta menor intrusão visual e requer estruturas menores em comparação a trens e metrô, que demandam intervenções mais significativas em áreas consolidadas (Kikuchi; Onaka, 1998; Timan, 2015). Modelos contemporâneos, como os da Bombardier, utilizam vigas esbeltas, permitindo uma construção flexível e discreta, integrada ao ambiente urbano com mínima expropriação de terrenos (Timan, 2015). Estruturas pré-fabricadas agilizam a montagem, eliminando escavações caras, uma

vantagem em áreas densamente urbanizadas. Além disso, o sistema se adapta a inclinações e curvas acentuadas, e oferece benefícios ambientais como a redução de ruídos e emissão zero de poluentes (Timan, 2015).

### 3.3. ESTUDO DE CASO: *TOKYO MONORAIL*

O *Tokyo Monorail Haneda Airport Line*, localizado em Tóquio, foi inaugurado em 1964 para atender à demanda de passageiros durante as Olimpíadas de Verão, conectando o Aeroporto de Haneda à região central de Hamamatsucho, que possui conexão com a importante *Tokyo Yamanote Line*. Operado pela *Tokyo Monorail Co., Ltd.* com veículos fornecidos pela *Hitachi Rail Ltd.*, o sistema é conhecido por seu baixo impacto visual e por exigir uma infraestrutura menor em comparação aos trens tradicionais, sendo mais aceito em áreas urbanas consolidadas. Com 11 estações ao longo de 17,8km, o monotrilho possui uma frota de 21 trens, cada um com seis carros.

O *Tokyo Monorail* oferece vistas panorâmicas de Tóquio e sua baía, com grande parte de sua linha construída sobre a água e um trecho em túnel submerso, minimizando desapropriações. Com tecnologia avançada, seu design leve em liga de alumínio proporciona maior capacidade de passageiros, reduz custos de manutenção e consumo de energia. O interior conta com iluminação LED e displays LCD em quatro idiomas. Desde sua inauguração em 1964, o monotrilho opera sem acidentes graves, ligando o centro de Tóquio ao Aeroporto de Haneda com trens frequentes a cada 4-5 minutos, oferecendo um serviço de alta qualidade.

Com o tempo e a expansão da cidade, a função do *Tokyo Monorail* evoluiu além de um simples transporte do aeroporto, resultando na construção de novas linhas e estações para servir tanto os residentes locais quanto os viajantes. Embora algumas estações possam apresentar sinais de desgaste, a linha continua a ser utilizada por uma média de quase 150 mil passageiros diariamente.

O *Tokyo Monorail* é um sistema de transporte urbano que serve como um modelo de eficiência e flexibilidade, oferecendo lições valiosas para a implementação de um monotrilho em Florianópolis. Ele é projetado para atender à crescente demanda de passageiros, especialmente entre o Aeroporto de Haneda e a área central de Tóquio. Sua infraestrutura leve, construída sobre pilares

esbeltos, minimiza o impacto visual e a necessidade de desapropriação de terrenos, sendo altamente adaptável a ambientes urbanos consolidados. Esse design permite que o monotrilho opere em curvas acentuadas e subidas íngremes, uma característica que poderia beneficiar a topografia de Florianópolis e a região consolidada da cidade.

No que diz respeito à operação, o *Tokyo Monorail* demonstra um compromisso com a frequência de serviço, oferecendo trens a cada poucos minutos. A adaptação de horários para atender às necessidades de diferentes tipos de passageiros, como trens expressos durante os horários de pico e serviços locais em períodos mais tranquilos, ilustra a flexibilidade do sistema. Assim como ilustrado na figura 01, que evidencia através de um cronograma gráfico a operação do mesmo em horários de rush fazendo o máximo aproveitamento do sistema e em horários menos movimentados fazendo o uso de trilhos de ultrapassagem com o trem expresso. Deste modo, entregando diferentes serviços para diferentes demandas, sendo inclusivo com os diferentes públicos.



Figura 01: Cronograma gráfico. Fonte: RMTransit, 2023 - Elaborado pelos autores, 2024

Essa abordagem poderia ser aplicada em Florianópolis para maximizar a eficiência do transporte e atender tanto residentes quanto visitantes. A implementação de um monotrilho em Florianópolis também permitiria um aumento significativo na capacidade de transporte, já que, como evidenciado por Higashide (2019), um monotrilho pode acomodar entre 10.000 e 25.000 pessoas por hora, em contraste com os 600 a 1.600 de veículos

motorizados privados.



Figura 02: Infográfico transportes. Fonte: Steven Higashide, 2019 - Elaborado pelos autores, 2024

Além disso, a proposta do monotrilho poderia contribuir para resolver os problemas de mobilidade urbana em Florianópolis, onde a maioria da população atualmente depende de veículos particulares (Guidi; Gontijo, 2013). Com boa parte da população raramente utilizando o transporte público devido a sua ineficiência (Guidi; Gontijo, 2013), a introdução de um sistema eficiente e confiável poderia incentivar a adesão ao transporte coletivo, reduzindo a congestão, poluição do ar e sonora, que são problemas críticos enfrentados pela cidade.

#### 4.CONCLUSÕES

A análise dos problemas de mobilidade urbana em Florianópolis, em comparação com o *Tokyo Monorail*, evidencia que a implementação de um sistema de monotrilho poderia transformar significativamente o cenário do transporte na cidade. O monotrilho não apenas apresenta uma solução eficiente para a crescente demanda de mobilidade, mas também oferece benefícios ambientais e sociais, promovendo um transporte público mais acessível e sustentável (Ventura, 2021). Ao reduzir a dependência de veículos particulares e melhorar a frequência e a qualidade do transporte coletivo, o monotrilho pode desempenhar um papel crucial na construção de uma cidade mais inclusiva e com melhor qualidade de vida para seus habitantes. A experiência de Tóquio serve como um exemplo valioso de como uma infraestrutura de transporte moderna pode ser adaptada às necessidades de uma população em constante evolução.

## REFERÊNCIAS

BANISTER, D. **Transport planning**. London: Spon Press, 2002.

BRASIL. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipea). Notícias. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/index>>. Acesso em 11 mar 2024.

BROWN, Lester. Eco economia. Uma nova economia para a Terra. Earth Policy Institut, 2003. Disponível em: <[http://www.wwiuuma.org.br/eco\\_download.htm](http://www.wwiuuma.org.br/eco_download.htm)>. Acesso em: out. de 2012.

CETESB. Relatório Anual de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo, 2004.

CETESB. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo, 2011.

DRUMM, Fernanda Caroline et al. Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 66-78, 2014.

FIZIOLA, I. M.; YAMASHITA, Yaeko; VERAS, Carlos Alberto Gurgel. **Nível de emissão de gases de veículos automotores leves do ciclo otto: valores referenciais**. Mestrado em Transportes Universidade de Brasília, 2004.

GUIMARÃES, Thiago; LUCAS, Karen. O papel da equidade no planejamento de transporte coletivo urbano no Brasil. **Transportes**, v. 27, n. 4, p. 76-92, 2019.

GONTIJO, Felipe E. K.; GUIDI, Rodolfo. Mobilidade Urbana do Transporte Público Coletivo em Florianópolis: Panorama e Análise Crítica. **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2013.

HIGASHIDE, Steven. **Better Buses, Better Cities: How to Plan, Run, and Win the Fight for Effective Transit**. Washington, DC: Island Press, 2019.

IBGE. Cidades@. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>>. Acesso em: 22 fev 2024.

JONES, Peter; LUCAS, Karen. The social consequences of transport decision-making: Clarifying concepts, synthesising knowledge and assessing implications. **Journal of Transport Geography**, v. 21, n. 0, p. 4–16, 2012.

KIKUCHI, Shinya; ONAKA, Akira. Monorail development and application in Japan. **Journal of advanced transportation**, v. 22, n. 1, p. 17-38, 1988.

LIAO, Yuan et al. Disparities in travel times between car and transit: Spatiotemporal patterns in cities. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 4056, 2020.

MANAUGH, Kevin et al. Smog and socioeconomics: an evaluation of equity in traffic-related air pollution generation and exposure. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 42, n. 5, p. 870–887, 2015.

MAPA. Instituto MAPA: Pesquisas e Informações Estratégicas. Disponível em: <http://www.mapa.com.br/#>. Acesso em 20 mar 2024.

NDMAIS. Como anda o transporte coletivo de Florianópolis? Usuários apontam pontos positivos e negativos. Disponível em: <<https://ndmais.com.br/transportes/como-anda-o-transporte-coletivo-de-florianopolis-usuarios-apontam-pontos-positivos-e-negativos/>>. Publicado em 14 set 2023. Acesso em 02 abr 2024.

NDMAIS. ‘Blecaute’: lembre quando a Ilha de Santa Catarina entrou em curto-circuito por 55 horas. Disponível em: <<https://ndmais.com.br/infraestrutura/blecaute-relembre-quando-a-ilha-de-florianopolis-entrou-em-curto-circuito-por-55-horas/>>. Publicado em 04 nov 2023. Acesso em 17 abr 2024.

NYIRKOS, Tamás. **The Tyranny of the Majority: History, Concepts, and Challenges**. New York: Routledge, 2018.

PASQUALETTO, Antônio; DE SOUZA, Fábio. A Tecnologia de Monotrilho para o Transporte de Passageiros. **Revista Estudos-Vida e Saúde (Ciências Ambientais e Saúde)**, v. 41, p. 43-55, 2014.

PRODANOV, C. C; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

ROSA, Lourdes Zunino; HERZOG, Cecilia; ESTEVES, Ricardo. Mobilidade urbana sustentável para a cidade do Rio de Janeiro. **Revista LABVerde**, n. 5, p. 172-196, 2012.

SALLIS, James et al. Use of science to guide city planning policy and practice: how to achieve healthy and sustainable future cities. **The lancet**, v. 388, n. 10062, p. 2936-2947, 2016.

SAMPIERI, R. H; COLLADO, C. F; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. Penso, 2013.

SILVEIRA, Márcio Rogério; COCCO, Rodrigo Giraldi. Transporte público, mobilidade e planejamento urbano: contradições essenciais. **Estudos avançados**, v. 27, p. 41-53, 2013.

TIMAN, Peter E. Why Monorail Systems Provide a Great Solution for Metropolitan Areas. **Urban Rail Transit** 1, 13–25, 2015.

VASCONCELOS, Eduardo A. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Annablume, 2001.

VENTURA, Sara Rosa. **Aspectos ambientais e socioeconômicos de um monotrilho elétrico para transporte público no eixo Rio-São Paulo**. 2021.

YIN, Robert K. **Case study research: Design and methods**. sage, 2009.

ZATONELLI, T. P.; GUEDES, NL da S. Integração dos Meios de Transporte com Inserção de Monotrilho na Cidade de Vitória. **3º Concurso de Monografia CBTU**, 2007.