



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 1

**Estudo dos impactos na mobilidade urbana a partir da adaptação de
malhas ferroviárias ociosas para implantação dos Veículos Leves sobre**

Trilhos (VLT)¹

SOBRE O AUTOR

André Gomes Hozumi - Possui graduação em Desenho Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2008). Atualmente é ANG - Analista de Gestão. Tem experiência na área de Projetos Institucionais e Desenho Industrial, com ênfase em Programação Visual Graduado em Desenho Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2008, com habilitação em Comunicação Visual. Possui habilidades em Design Gráfico e Gerenciamento de Projetos na área de formação. No período de 2011 à 2013 atuou nos EUA para The Vine International - Atlanta/GA, onde adquiriu experiência na área de Gestão de Projetos. Exerce trabalho com início em 2013, em atividade atualmente, na função de Sócio Gerente na Empresa Studio Ah, com sede no Rio de Janeiro desenvolvendo projetos de Programação Visual e de Gestão de Projetos em empresas privadas. Atualmente é Servidor Público Federal da Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU (Primeiro lugar no concurso Público - Publicado no diário Oficial).

¹ Artigo finalista do 12º Prêmio Tecnologia & Desenvolvimento Metroferroviários



CATEGORIA 1

Estudo dos impactos na mobilidade urbana a partir da adaptação de malhas ferroviárias ociosas para implantação dos Veículos Leves sobre Trilhos (VTL)

1. INTRODUÇÃO

1.1 Crescimento desordenado das cidades

É notório que, ao longo da história das cidades brasileiras e de alguns países subdesenvolvidos, não houve uma adequada atenção para regulamentação e planejamento urbano, incluindo o sistema de transporte. Em vista disso, intensificaram-se problemas recorrentes de mobilidade urbana, sobretudo no que se refere à organização harmônica do espaço urbano entre pedestres, automóveis, ônibus e quaisquer outros meios de transporte.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Em cidades de médio e grande porte, os problemas supramencionados são mais evidentes – com níveis excessivos de poluição, ruído, congestionamentos, acidentes, que afetam diretamente o bem-estar social e a qualidade ambiental urbana – prejudicando a competitividade e dinamismo econômico destas cidades. (Andrade et al., 2017; Dey; Caulfield; Ghosh, 2018; Rubin; Leitão, 2013).

Sabe-se que, no Brasil, o êxodo rural foi crucial para amplificar o processo de urbanização, a partir da migração das pessoas do campo para a cidade, atraídas pelos empregos. Esta população passou a residir, via de regra, em áreas mais desvalorizadas, periféricas e carentes de infraestrutura e qualidade de vida. Por conseguinte, houve um crescimento desordenado destas cidades, impactando significativamente em sua mobilidade urbana.

Outrossim, sabe-se que os problemas de crescimento desorientado das cidades e a dispersão urbana potencializam os desafios de mobilidade urbana e afetam o acesso da população, sobretudo no atendimento de seus anseios de melhoria na eficiência dos deslocamentos, segurança, qualidade, conforto e custo compatível. (NTU, 2017; CNM, 2016). Por conseguinte, considera-se significativamente que a qualidade de vida das pessoas que residem no meio urbano sofre demasiada influência por seus diversos problemas sociais, econômicos e ambientais. (Martins et al., 2020 apud Siqueira, 2021)

Nos centros urbanos, devido à política e ao modelo de desenvolvimento em função do tráfego (vigente até o dia de hoje), observa-se uma priorização do transporte individual em detrimento do coletivo; porém sabe-se que a demanda pelo transporte



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

coletivo é muito maior devido ao grande número de usuários pertencentes às classes desfavorecidas economicamente. (Hidalgo; Huizenga, 2013; Moraes; Santos, 2020)

A utilização dos trilhos das linhas de carga para o transporte de passageiros emerge como uma alternativa promissora e sustentável em muitas regiões urbanas. Esta prática, conhecida como "trem de subúrbio" ou "trem regional", capitaliza as infraestruturas ferroviárias ociosas existentes, reduzindo os custos associados à implantação de novos sistemas de transporte. Ademais, o compartilhamento dos trilhos pode contribuir significativamente para a redução do congestionamento nas vias urbanas, melhorando a mobilidade e minimizando a emissão de poluentes atmosféricos. No entanto, é imperativo um planejamento meticuloso e investimentos substanciais em medidas de segurança e sinalização para assegurar a eficiência e a segurança dessa modalidade operacional.

2. DIAGNÓSTICO

2.1 Mobilidade Urbana

O tema da mobilidade urbana tem se tornado um desafio cada vez mais premente nas cidades brasileiras, em grande parte devido ao crescimento urbano acelerado e desordenado. Nas regiões metropolitanas, em particular, esses desafios se manifestam de forma clara, com dificuldades crescentes de deslocamento nos centros urbanos, deficiências no transporte coletivo, aumento do congestionamento e do tempo de deslocamento, resultando em uma queda significativa na qualidade de vida dos



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

habitantes. Diante desse cenário, é crucial analisar e refletir sobre as políticas públicas voltadas para a mobilidade urbana, a fim de avaliar sua eficácia e aplicabilidade (Andrade et al., 2017).

A expansão e concentração das cidades também têm colocado a mobilidade urbana como um tema desafiador em escala global. O crescimento desordenado das grandes metrópoles tem impactado diretamente a qualidade de vida das populações, com a intensificação do surgimento de áreas periféricas e o aumento do fluxo populacional em direção aos centros urbanos, especialmente por parte da população de baixa renda em busca de oportunidades de trabalho. Nesse contexto, o transporte sobre trilhos tem se destacado como uma ferramenta fundamental para o deslocamento da população (Dey et al., 2018).

É importante ressaltar que a abordagem da mobilidade urbana evoluiu significativamente, passando a englobar aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais de cada região, além da melhoria das condições de deslocamento. Essa abordagem mais ampla vai além de estudos quantitativos, considerando também as experiências e percepções dos indivíduos envolvidos no sistema de mobilidade (Magagnin; Silva, 2008; Seabra, 2013).

Diante da constância e intensidade dos problemas relacionados à mobilidade urbana, é fundamental que os gestores e técnicos responsáveis por essa área analisem e avaliem constantemente as políticas públicas existentes. Somente dessa forma será possível fortalecer a mobilidade urbana, garantindo sua eficiência e coerência com as políticas



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

nacionais e regionais, e contribuindo para uma melhoria significativa na qualidade de vida das populações urbanas (Saraiva, 2017).

2.2 Sustentabilidade: Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT)

Discutir mobilidade é um dos grandes desafios para que as cidades se tornem mais inteligentes e sustentáveis. A sociedade atual está organizada em torno da tecnologia e, pensando nisso, a utilização de meios de transporte sustentáveis é fundamental para o mundo. Nesse novo contexto, o poder está centralizado em quem possui a expertise em desenvolver tecnologias para criação das “cidades inteligentes”, que facilitam o planejamento urbano e promovem a redução dos custos e o incremento na eficiência dos serviços.

Com soluções inovadoras, a mobilidade inteligente passa a ser essencial para garantir o cotidiano das cidades e promover um futuro sem congestionamentos. As gestões públicas devem adotar políticas bem planejadas, de jeito a facilitar/reduzir os deslocamentos, contribuir para abaixar o nível de poluição, incentivar a mobilidade ativa, promover a consciência ambiental e melhorar a qualidade de vida.

Pensando em toda a demanda mundial, o veículo leve sobre trilhos (VLT) é um meio de transporte que atende a esta necessidade. O modal é um pequeno trem movido a eletricidade e que é tido por muitos especialistas como uma grande inovação para a mobilidade urbana.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O Setor Metroferroviário é um dos meios mais sustentáveis do mundo. De acordo com dados de balanço da Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos (ANPTrilhos), em 2022, o setor economizou 1 bilhão de litros de combustível fóssil. E, com a retirada de carros e ônibus das ruas, gerou uma economia de R\$10 bilhões, proporcionando uma redução de 2,1 milhões de toneladas de poluentes na atmosfera terrestre.

O VLT é interessante porque se incorpora ao ambiente urbano, trafegando na altura das vias ou sobre trilhos elevados, além de ser benéfico para reduzir os índices de poluição no meio ambiente, uma vez que é movido a eletricidade ou biodiesel - não emite diretamente gases de efeito estufa e particulados para a atmosfera - incrementando a qualidade do ar das cidades. Ademais, é bem mais silencioso se comparado a outros meios de transporte, propiciando níveis de ruído/poluição sonora inferiores àqueles, via de regra, presentes nas grandes cidades e metrópoles mundiais.

As vantagens são responsáveis diretas pela melhoria da qualidade de vida das pessoas e geram impacto social de benefícios intangíveis/imateriais (ligados à autoestima e à sensação de conforto e respeito às populações, em especial àquelas que mais necessitam do transporte público de qualidade).

Conforme citado por Guerra (2016), o estudo e o planejamento do sistema de transporte têm se modificado e sido reconhecidos como um progresso da sustentabilidade do meio urbano.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

2.3 A política de mobilidade urbana

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu a política de mobilidade urbana ao declarar que “Compete à União: instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos” (Art. 21, inciso XX). Porém, apenas 24 anos depois da promulgação da Constituição, foi oficialmente sancionada a Lei nº 12.587/2012 (Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU), cuja função é estabelecer os princípios, os objetivos e as diretrizes de um Plano de Mobilidade Urbana (Plamob), sendo um instrumento para o alcance da eficiência desta política em nível local.

Segundo Saraiva (2022), o Ministério das Cidades (2003) aponta e desenvolve políticas que sejam coerentes às prioridades e necessidades previstas nos planos, indicadores e condutas dos municípios e, além disso, estabelece a função do governo federal em traçar os procedimentos gerais da Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, mas limitando o planejamento e a gestão urbana aos municípios. Uma das secretarias do Ministério, a Secretaria de Transporte e da Mobilidade Urbana, tem como finalidade efetivar a Política Nacional de Mobilidade Sustentável, possibilitando uma mobilidade segura e com equidade no espaço público, favorecendo os deslocamentos coletivos e não motorizados.

Essa política, também conhecida como Lei 12.587/2012, foi legitimada pela Presidência da República em janeiro de 2012, possibilitando direcionar a responsabilidade dos municípios em fornecer e garantir o acesso inclusivo e sustentável às cidades (Brasil,



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

2012). Desde sua instituição, o poder de tomar medidas e estabelecer recursos que optem por modos não motorizados e coletivos de transporte passou a ser municipal, sendo permitido que ações locais sejam contestadas se estiverem de encontro com a lei nacional (Brasil, 2015).

A Lei nº 12.587/2012 possui como princípios: a acessibilidade universal; o desenvolvimento sustentável; a equidade no acesso ao transporte público coletivo e no uso dos espaços públicos de circulação; a eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano e na circulação urbana; a gestão democrática do planejamento e a segurança nos deslocamentos. Suas principais diretrizes são: a integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo; a prioridade dos modos não motorizados e coletivos; a integração entre os diferentes modos de transporte; a mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos provenientes dos deslocamentos; o incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e a priorização de projetos voltados ao transporte público coletivo (Brasil, 2012).

O artigo 24 da mencionada Lei determina que o Plano de Mobilidade Urbana é obrigatório para as cidades com mais de 20 mil habitantes que visem solicitar/receber recursos federais, pois esse é o principal meio para que haja planejamento e efetivação da PNMU (Política Nacional de Mobilidade Urbana). O Plamob (Plano de Mobilidade Urbana) deve conter análise dos meios de transporte existentes nos



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

municípios e regiões, bem como a infraestrutura atual, com o objetivo de reconhecer, planejar e promover todas as ações para a mobilidade da área. Tal plano deve priorizar: os transportes não motorizados; os público-coletivos; a circulação de pessoas com deficiência e restrição de mobilidade; a integração entre os modos públicos e privados de transporte, bem como entre os motorizados e os não motorizados; a operação e disciplinamento do transporte de cargas; os polos geradores de viagens, áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada; a avaliação, revisão e atualização periódica do Plano de Mobilidade Urbana a cada 10 anos (Brasil, 2012).

O Plano de Mobilidade Urbana indica que as cidades brasileiras dispõem de um sistema caótico de mobilidade urbana, em decorrência do crescimento desenfreado e da falta de um planejamento adequado, resultantes dos modelos de deslocamento centrados nos automóveis (cujo favorecimento é de apenas uma parcela da população, porém seus efeitos negativos são socializados, como por exemplo a poluição e os acidentes) e da carência de sistemas coletivos de transporte eficazes na via (intensificando a “disputa” por espaço entre veículos e, por conseguinte, gerando congestionamentos, grandes períodos de deslocamento e reduzindo sua eficácia).

Em nível organizacional, a mobilidade urbana é um tema complexo por envolver várias instituições – governamentais, operadores privados e organizações da sociedade civil. Além disso, envolve variados tipos de serviços – transportes coletivos, transportes não motorizados, infraestrutura dos modos de transportes, passeio público e serviços de informação –, o que torna a sua complexidade ainda superior. Nesta conjuntura, nota-



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

se a fragmentação na gestão da mobilidade urbana, sobretudo em regiões metropolitanas, dificultando a eficácia e a efetividade destes serviços. Diante disso, é questionado se os organismos locais e metropolitanos de transporte urbano estão aptos a dar soluções aos requerimentos de gestão estabelecidos pela PNMU.

Segundo Gonçalves (2015), as políticas de mobilidade urbana devem ser formuladas levando-se em consideração as necessidades da população envolvida, com a participação desta nas discussões e no planejamento, buscando promover a cidadania e a inclusão social. O Município, ao elaborar sua política urbana, deve se apoiar em diretrizes voltadas para garantir cidades justas, em que todos - pobres e ricos - desfrutem dos benefícios de uma boa gestão.

O Brasil possui uma área urbana de grande importância nacional, com 174 milhões de pessoas habitando áreas urbanizadas em 2021, o que representa 84,7% da população brasileira. Dentre esses habitantes, 33% residem em cidades de porte médio (100-1 milhão) e 21% em cidades com mais de 1 milhão de habitantes (IBGE, 2021).

O transporte ferroviário surge como uma opção favorável para a mobilidade urbana no país, especialmente devido à grande concentração populacional nos centros urbanos e ao menor impacto ambiental em comparação com o modal rodoviário, amplamente utilizado no Brasil.

Essa modalidade possibilita uma melhor eficiência nos serviços, atraindo mais usuários por veículo e gerando menor custo de mão de obra. Além disso, apresenta níveis



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

menores de poluição sonora e de contaminação do ar quando comparado a outras modalidades (Litman, 2015 apud Tischer, 2018).

No entanto, o Brasil enfrenta grandes desafios relacionados ao transporte ferroviário, destacando-se a necessidade de investimentos significativos, tanto para transporte de cargas quanto de passageiros. É essencial um plano de desenvolvimento a longo prazo que seja eficaz e contínuo, integrando esse modal à mobilidade urbana de forma sustentável (Vaz et al., 2014, citado por Tischer, 2018).

Globalmente, o transporte ferroviário é amplamente utilizado na Europa Ocidental, sendo altamente eficaz e qualificado. Originado na Grã-Bretanha e expandido para a Europa Continental, o transporte ferroviário é considerado uma opção crucial de transporte, resultante de avanços tecnológicos e de guerras. Em 1990, a Europa já possuía a maior conexão entre seus países, considerando a malha ferroviária como base para seu desenvolvimento (Butler, 2017 apud Tischer, 2018).

Dincer (2016), citado por Tischer (2018), afirma que, devido ao alto retorno e eficiência, a tendência para a próxima década é que o transporte ferroviário seja duplicado no mundo, especialmente em países em ascensão e acelerado desenvolvimento, como China, Índia e Turquia.

O transporte ferroviário urbano, por sua alta qualidade operacional, tornou-se uma opção relevante para promover a reurbanização de áreas urbanas, integrando-as a outros sistemas e tornando-as mais habitáveis e confortáveis para os pedestres



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

(Bernardes; Ferreira, 2013 apud Tischer, 2018; Figueiredo, 2010 citado por Tischer, 2018).

Neste contexto, o principal objetivo da pesquisa é examinar como a reutilização de vias férreas ociosas para o transporte de passageiros e a conexão com os principais centros urbanos se apresenta como recurso estratégico para atender às crescentes demandas de mobilidade nos centros urbanos, destacando a importância de políticas públicas externas para a revitalização e adaptação dessas infraestruturas. Para tal, utiliza-se criticamente a percepção da população local aos impactos decorrentes da expansão do trecho de mobilidade urbana ferroviária em VLT na região da Estação Jaraguá, inaugurada em 2017 e operada pela Companhia Brasileira de Transportes Urbanos (CBTU), no bairro de Jaraguá (Maceió/AL); identificando as consequências para a cidade e para os aspectos relacionados à mobilidade da população regional. Espera-se contribuir, assim, para a avaliação das consequências de projetos semelhantes para a mobilidade regional, a organização urbana e a sustentabilidade.

Diante das contribuições teóricas acima elencadas e as análises práticas realizadas na região de Jaraguá, a justificativa deste estudo reside na necessidade de promover um debate fundamentado sobre o potencial das ferrovias como alternativa sustentável para o transporte urbano, especialmente em cidades de médio e grande porte. Ao alinhar-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU para 2030, a pesquisa reforça a importância de investimentos que conciliem o desenvolvimento urbano com a preservação ambiental, promovendo um sistema de transporte mais



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

eficiente e inclusivo. Dessa forma, busca-se contribuir para a formulação de políticas e estratégias que favoreçam a sustentabilidade, a redução das desigualdades no acesso à mobilidade e a melhoria da qualidade de vida da população.

2.4 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 (ONU)

A mobilidade urbana sustentável é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento das cidades no século XXI, conforme preconizado pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030, especificamente o ODS 11, que visa tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. A expansão das cidades, um fenômeno crescente em muitas regiões do mundo, exige a implementação de sistemas de transporte eficientes e ecologicamente responsáveis, que possam reduzir os impactos ambientais e promover a inclusão social. Nesse contexto, a mobilidade urbana deve ser planejada de forma integrada, considerando a necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, melhorar a qualidade do ar e assegurar o acesso equitativo a serviços e oportunidades, especialmente para as populações mais vulneráveis. Dessa forma, políticas públicas e investimentos em infraestrutura de transporte sustentável são essenciais para alcançar as metas estabelecidas pela ONU e garantir um futuro urbano mais justo e sustentável.

Os desafios da mobilidade urbana nas cidades em expansão são complexos e multifacetados. O crescimento populacional e a urbanização acelerada aumentam a demanda por transporte e pressionam os sistemas existentes. Em muitas cidades, a



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

infraestrutura de transporte público é insuficiente, e o uso intensivo de veículos particulares contribui significativamente para congestionamentos, poluição atmosférica e acidentes de trânsito. Nesse sentido, a promoção de modos de transporte mais sustentáveis, como o transporte público eficiente, o uso de bicicletas e a caminhada, torna-se imperativa. Além disso, a integração de tecnologias inteligentes na gestão do tráfego e no planejamento urbano pode otimizar o fluxo de veículos e reduzir os tempos de deslocamento, melhorando a qualidade de vida dos habitantes urbanos.

A implementação de soluções de mobilidade urbana sustentável requer uma abordagem holística, que inclua planejamento urbano, políticas de transporte e participação comunitária. O planejamento urbano deve promover a densidade e a mistura de usos do solo, criando áreas onde as pessoas possam viver, trabalhar e se divertir sem a necessidade de longos deslocamentos. Políticas de transporte devem priorizar investimentos em transporte público, infraestruturas para ciclistas e pedestres, e incentivar o uso de veículos de baixa emissão. A participação comunitária é crucial para garantir que as soluções de mobilidade atendam às necessidades da população e promovam a equidade social.

As cidades que conseguem integrar a mobilidade urbana sustentável em suas políticas e planejamento urbano não apenas contribuem para a mitigação das mudanças climáticas, mas também melhoram a qualidade de vida de seus cidadãos. Reduzir a dependência de veículos particulares e promover o transporte público pode diminuir



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

significativamente as emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para as metas climáticas globais. Além disso, sistemas de transporte eficientes e acessíveis podem reduzir a desigualdade social, proporcionando acesso equitativo a oportunidades de emprego, educação e serviços de saúde.

Nesse sentido, a mobilidade urbana sustentável não é apenas uma meta ambiental, mas também uma questão de justiça social e econômica. Ao alinhar os objetivos de desenvolvimento urbano com os ODS da ONU, as cidades podem construir um futuro mais resiliente e inclusivo. Portanto, investir em mobilidade urbana sustentável é fundamental para a criação de cidades mais habitáveis e equitativas, refletindo um compromisso com um desenvolvimento urbano que beneficia todos os cidadãos, independentemente de sua condição socioeconômica.

3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada fundamentou-se em pesquisa quantitativa e qualitativa investigativa, a referente à expansão de um trecho de via férrea em Maceió/AL, operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), objetivando informações acerca dos impactos na urbanização, sustentabilidade, mobilidade local e sensibilidades urbanas em cenários positivos - acesso ao bairro, atração de investimentos comerciais, mobilidade urbana, segurança local, melhoria nos serviços, geração de empregos e valorização imobiliária.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A cidade escolhida para realização do estudo foi Maceió, localizada ao norte do estado de Alagoas, com uma população de 1.031.597 pessoas habitantes (IBGE, 2021).

A pesquisa foi estruturada em seis fases: em um primeiro momento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de encontrar artigos com os seguintes temas principais: crescimento urbano, mobilidade e sustentabilidade. Na segunda fase, desenvolveu-se uma pesquisa documental de leis e regulamentos oficiais dedicados à mobilidade urbana. Na terceira fase, definiu-se local e projeto (cidade de Maceió e ferrovia administrada pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos). Em seguida, na quarta fase, foi elaborado um questionário (Anexo I) para levantamento de informações da população quanto aos benefícios da implantação do novo trecho. Como quinta fase, coletou-se e tratou-se os dados obtidos através do questionário (Anexo I) realizado na região de Jaraguá. Como sexta e última fase, procedeu-se à análise e resultado de dados obtidos.

O desenvolvimento da pesquisa foi estruturado através de uma revisão bibliográfica nas bases de dados Web of Science, Scopus, SciELO e Portal Periódicos Capes. A princípio, buscou-se artigos publicados nos últimos dez anos, com o objetivo de melhor contextualização e atualização sobre o tema. Utilizou-se as palavras-chave mobilidade urbana, desenvolvimento regional, sustentabilidade e ferrovia; obtendo-se, como resultados, 5.518 artigos pesquisados. Realizou-se uma leitura exploratória dos títulos e resumos, com o objetivo de distinguir os artigos que continham evidências ou informações sobre o tema, eliminando aqueles repetidos. Selecionou-se 298 destes



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

artigos, os quais foram submetidos à leitura, com o propósito de verificar sua contribuição para a pesquisa, elegendo-se um grupo de 78 artigos. Realizou-se a leitura integral destes, considerando-se, a posteriori, 38 artigos como relevantes para as citações no trabalho apresentado.

Para execução da pesquisa, utilizou-se um questionário (Anexo I) abrangendo questões demográficas e relacionadas aos impactos/consequências da implementação da extensão de via. O questionário (Anexo I) foi distribuído por e-mail, redes sociais, WhatsApp e presencialmente.

Para determinar o tamanho da amostra, usamos a Equação de Gill (2007):

$$n = \frac{\theta^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Onde:

n = Tamanho da amostra- número de elementos necessários na amostra para atingir o nível de confiabilidade desejado.

θ = Nível de confiança - relacionado à margem de erro e expresso em número de desvios padrão, geralmente para 95% de confiança, $\theta=1,96$.

p = Porcentagem em que o fenômeno ocorre - geralmente representado em decimal (ex.: 50% = 0,5). Esse valor é a proporção esperada de respostas ou características de interesse na população.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

q = Porcentagem complementar - calculada como $q=1-p$. Reflete a proporção restante da população que não possui a característica de interesse.

e = Erro máximo de amostra permitido - margem de erro aceitável na pesquisa, também em forma decimal (ex.: 10% = 0,1).

A aplicação da Equação de Gill (2007) na definição do tamanho amostral é especialmente útil em estudos onde a variabilidade populacional é significativa, permitindo que os pesquisadores adotem critérios estatísticos robustos para garantir a representatividade dos dados. Ao considerar um nível de confiança de 95% ($\theta=1,96$) e uma proporção máxima de variabilidade ($p=0,5$), o modelo assegura que a margem de erro seja minimizada, mesmo em cenários menos favoráveis. Esse procedimento é essencial para garantir que os resultados obtidos reflitam com precisão as características da população estudada, evitando vieses decorrentes de amostras inadequadas. Além disso, a flexibilidade da fórmula em ajustar-se a diferentes níveis de erro (e) e proporções populacionais (p e q) a torna uma ferramenta indispensável em pesquisas de caráter exploratório ou descritivo, especialmente em contextos de grande heterogeneidade.

$\theta=1,96$ (95% de confiança),

$p=0,5$ (máxima variabilidade, cenário mais desfavorável)

$q=1-p=0,5$

$e=0,1$ (erro máximo de 10%).



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Cálculo:

$$n = \frac{(1,96)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,1)^2}$$

$$n = \frac{3,8416 \cdot 0,25}{0,01}$$

$$n = \frac{0,9604}{0,01} = 96,04$$

O relacionamento entre p e q representa o grau de homogeneidade da população. Normalmente, uma proporção de 80/20 é usada para populações homogêneas e 50/50 para populações heterogêneas. Para considerar o caso mais desfavorável, usamos a relação 50/50. Também estabelecemos um nível de confiança de 95% (dois desvios-padrão) e um erro amostral máximo permitido de 10%. Devido a esses valores, o tamanho mínimo da amostra deve ser 96, que é menor do que a utilizada (137).

A proporção p e q : Quando não se conhece a proporção real, é comum usar $p=0,5$, pois representa o cenário de maior variabilidade, garantindo um tamanho de amostra conservador e seguro. Já o erro e : Um erro menor (e) aumentará o tamanho da amostra, enquanto um erro maior o reduzirá. Confiança θ : Um nível de confiança mais alto exige uma amostra maior para reduzir a incerteza.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

4. ABORDAGEM GERAL

A pesquisa de campo concentrou seu questionário (Anexo I) nos temas de impacto apresentados na tabela 1.

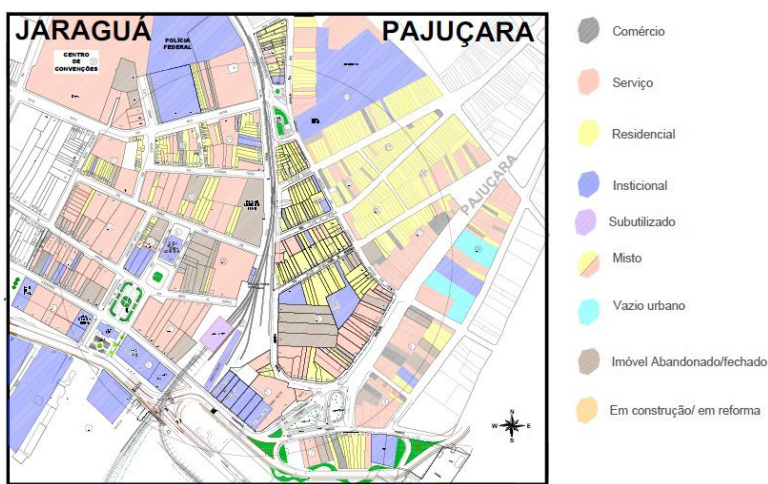
Tabela 1 – Impactos abordados na pesquisa. Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Impacto	Conceituação (Cenário positivo)
Melhoria para o acesso ao bairro	Melhoria da mobilidade e acessibilidade ao bairro, facilitando sua chegada e saída.
Melhoria para região	Melhoria para região de modo geral, atraindo mais investimento e pessoas.
Melhoria na vida diária	Melhoria na vida diária da pessoa, seja em mobilidade, facilidades e acesso.
Impacto	Conceituação

Em 20 de outubro de 2017, a CBTU de Maceió inaugurou a estação de Jaraguá, inserida em uma área densamente urbanizada e com elevada demanda de usuários, promovendo a expansão do trecho operacional da empresa, o incremento do número de passageiros transportados e o aumento da oferta de transporte público na cidade. A estação passou a atender a uma área que congrega quatro bairros da Região Central de Maceió: Centro, Poço, Pajuçara e Jaraguá. Essa região caracteriza-se, de maneira geral, pela ocupação por setores de serviços, instituições e residências.



Figura 01: Mapa do Bairro de Jaraguá e Pajuçara e seus serviços. Fonte: Estudo de viabilidade realizado pela CBTU



O ramal ferroviário compreendeu uma via férrea já existente, com traçado preservado, que havia sido utilizada até aproximadamente o ano 2000 como passagem de trens cargueiros para o porto de Maceió. Além da adequação da via férrea existente e da modernização da sinalização até a estação ferroviária do Bairro de Jaraguá, o projeto incorporou intervenções urbanísticas que ampliaram o impacto positivo na região. A reforma da Estação Ferroviária de Jaraguá incluiu melhorias na acessibilidade, na segurança dos passageiros e na integração com outros modais de transporte. Tais adaptações não apenas preservaram o traçado histórico da linha férrea, mas também alinharam a infraestrutura às exigências contemporâneas de mobilidade urbana. O incremento de 15% no número de passageiros reforça a eficiência do sistema, demonstrando como a revitalização de um ramal ferroviário pode atender à crescente



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

demanda por transporte público de qualidade e contribuir para a redução da dependência do transporte individual motorizado.

Ademais, a análise da ocupação urbana no raio de 300 metros ao redor da estação evidencia a relevância do projeto na reestruturação territorial do bairro. A área, composta por 42% de residências, 30% de serviços e 3% de comércios, ilustra uma dinâmica mista de uso do solo, que foi potencializada com a implementação do VLT. A proximidade com a estação fomentou a valorização das propriedades e incentivou a instalação de novos empreendimentos comerciais e de serviços. Essa reorganização espacial não apenas impulsionou a economia local, mas também contribuiu para a consolidação de Jaraguá como um polo urbano multifuncional, onde a coexistência de atividades residenciais e comerciais fortalece o tecido social e reduz os deslocamentos intrabairros, promovendo um modelo mais sustentável de ocupação urbana.

Figura 02: Construção da Estação Jaraguá em 2017, visão interna da estação. Fonte:

Acervo CBTU





31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 03: Construção da Estação Jaraguá em 2017, vista frontal. Fonte: Acervo CBTU



Figura 04: Construção da Estação Jaraguá em 2017. Fonte: Acervo CBTU





31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 05: Via sendo construída no trajeto original passando pela cidade, em 2017.

Fonte: Acervo CBTU



Figura 06: Estação finalizada, imagem de 2024, internamente. Fonte: Acervo CBTU





31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 07: Estação finalizada, imagem de 2024. Fonte: Acervo CBTU



Figura 08: Estação em operação, imagem de 2024. Fonte: Acervo CBTU





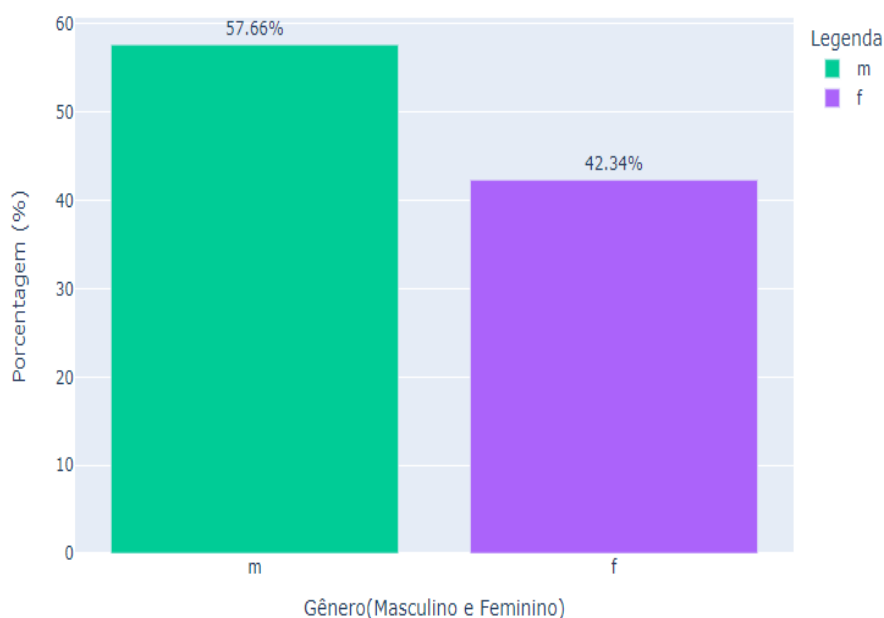
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pesquisa foi realizada no entorno da estação Jaraguá (Maceió/AL), por intermédio de um questionário (Anexo I). Dentre os respondentes estão moradores locais, comerciantes e usuários de trem. Aplicou-se o questionário (Anexo I) a 137 pessoas, cuja média de idade era de 41 anos, sendo 57% homens e 43% mulheres conforme figura 09.

Figura 09: Gráfico de porcentagem de entrevistados do gênero masculino e feminino

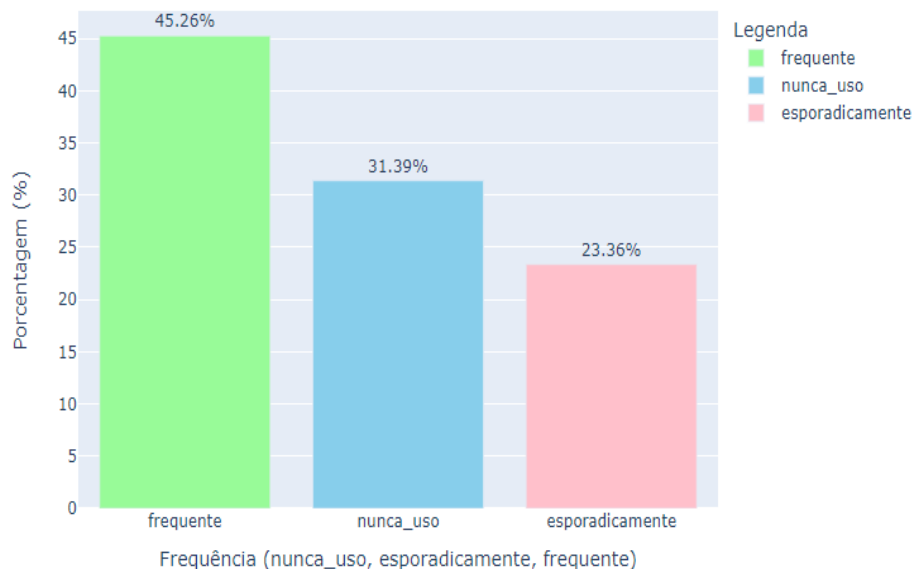
Fonte: Gráfico elaborado pelo autor em Python 3.11.5 (2024)





31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 10: Gráfico de distribuição de entrevistados que utilizam o VLT Fonte: Gráfico elaborado pelo autor em Python 3.11.5 (2024)



Conforme figura 10, dos entrevistados, 45% utilizam frequentemente a estação, 23% esporadicamente e 31% não a utilizam.

Tabela 02: Resultados da pesquisa. Fonte: Elaborado pelo Autor, 2024

Impacto	Resposta	%
Melhoria para o acesso ao bairro	Positiva	99,27
Melhoria a vida diária	Positiva	75%
Redução do nível de violência	Positiva	72%
Melhoria nos serviços locais	Positiva	93%
Melhoria na valorização imobiliária	Positiva	98%



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A tabela 02 sintetiza os resultados da pesquisa, refletindo a percepção da população local sobre os impactos da expansão da malha ferroviária ociosa, adaptada às novas vias do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). Antes da análise dos dados, verificou-se a consistência interna das respostas por meio do cálculo do alfa de Cronbach, que apresentou um valor de 0,71, indicando confiabilidade satisfatória para os fins do estudo. Os resultados revelam que a melhoria no acesso ao bairro foi o impacto mais expressivo, com 99,27% dos entrevistados classificando-o como positivo, evidenciando uma transformação significativa na conectividade e no deslocamento da população.

Adicionalmente, 75% dos respondentes relataram melhorias na qualidade de vida cotidiana, atribuindo essa mudança ao aumento da mobilidade urbana e à redução de barreiras físicas e sociais previamente existentes. A pesquisa também destacou que 72% dos participantes perceberam uma redução nos níveis de violência na região, indicando uma possível correlação entre a implantação do VLT e o aumento da segurança pública. No âmbito econômico, 93% dos entrevistados identificaram melhorias nos serviços locais, refletindo um fortalecimento do comércio e dos negócios adjacentes à área de influência da infraestrutura ferroviária. A valorização imobiliária emergiu como um dos impactos mais significativos, sendo apontada por 98% dos respondentes, o que reforça o papel estratégico da intervenção no incremento do valor patrimonial das propriedades na região. Esses dados evidenciam a abrangência dos benefícios gerados pela expansão da malha ferroviária, consolidando-a como um vetor de desenvolvimento urbano sustentável.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Figura 11: Gráfico de distribuição da pesquisa. Fonte: Gráfico elaborado pelo autor em Python 3.11.5 (2024)

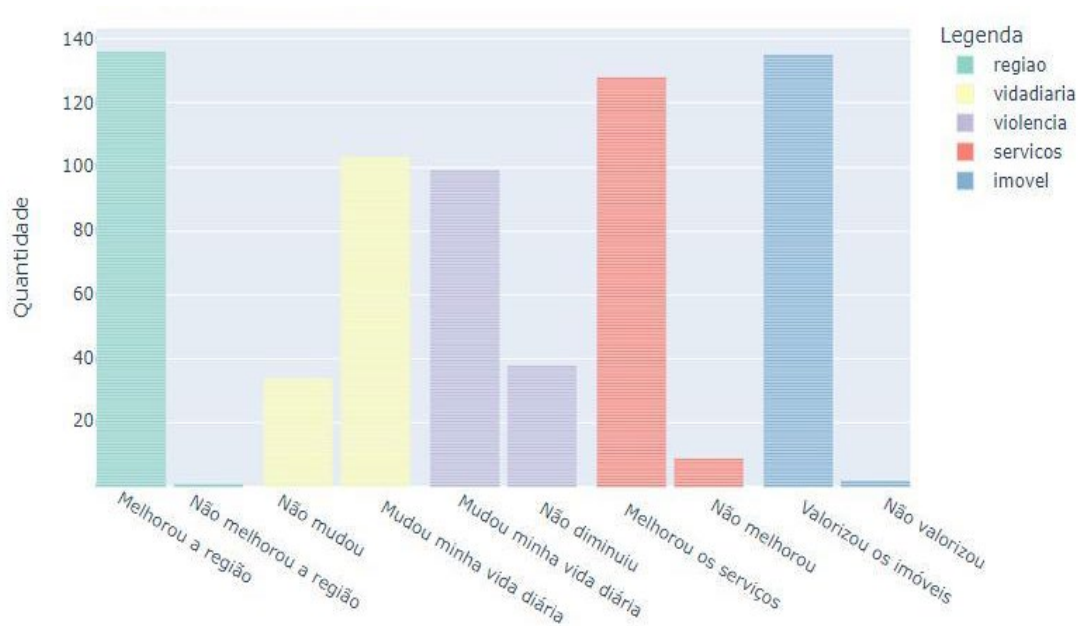
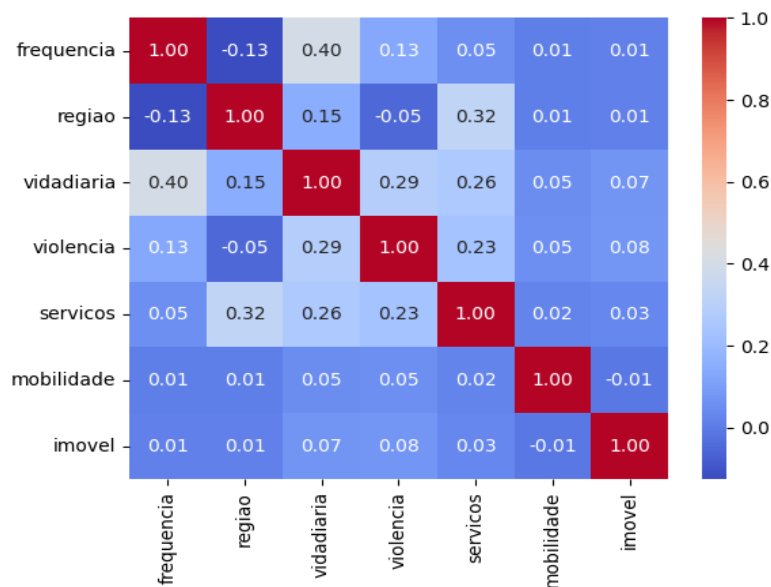


Figura 12: Gráfico de correlação de resultados. Fonte: Gráfico elaborado pelo autor em Python 3.11.5 (2024)





A Figura 12 ilustra a matriz de correlação entre os indicadores analisados, permitindo compreender as relações existentes entre diferentes variáveis. Nota-se que a maior correlação positiva ocorre entre a melhoria nos serviços e a melhoria na região (0,32), indicando que investimentos em infraestrutura e serviços impactam diretamente na percepção de qualidade regional. Adicionalmente, observa-se uma correlação de 0,26 entre a melhoria nos serviços e a vida diária, reforçando a importância de uma infraestrutura eficiente na promoção de bem-estar e funcionalidade para os habitantes. A redução da violência também se relaciona positivamente, embora de forma mais moderada, com a melhoria dos serviços, evidenciando que a oferta de recursos adequados pode contribuir para a sensação de segurança no local. Outro aspecto relevante é a forte relação entre o uso frequente do VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) e a percepção de melhoria na vida diária (0,40), corroborando os resultados do estudo que destacam a relevância de um transporte público eficiente para a qualidade de vida urbana. Esses dados confirmam a interdependência entre os diferentes fatores analisados e a necessidade de abordagens integradas no planejamento urbano.

6. CONCLUSÕES

A pesquisa contribui para estratégias de desenvolvimento de projetos, como fundamental ferramenta de base de dados para compreender os impactos positivos da expansão da malha ferroviária em trecho operado pela CBTU no bairro de Jaraguá, em



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Maceió/AL. Os resultados demonstram que a utilização dos trilhos dos trens de cargas ociosas ou desativadas pode proporcionar diversas contribuições dos VLTs para base de projetos de transporte de passageiros. Além dos benefícios à mobilidade urbana, tal projeto também contribui para a redução da violência e a valorização dos setores imobiliário e de serviços locais. O artigo ratificou a importância do transporte ferroviário urbano, inclusive com suas malhas ociosas, ser uma alternativa viável de desenvolvimento para as cidades brasileiras, alinhado aos objetivos da Agenda 2030 da ONU; especialmente no que tange ao objetivo de Construções de Cidades e Comunidades Sustentáveis.

Ademais, através da pesquisa realizada, comprovou-se a hipótese principal do trabalho, de que a expansão férrea examinada trouxe desenvolvimento para mobilidade urbana, diminuição da violência e valorização dos setores imobiliário e de serviços locais. Pôde-se identificar também as percepções da população diretamente afetada pela implantação da expansão da malha ferroviária, bem como os efeitos em seu padrão de vida e em sua mobilidade.

A análise dos resultados evidenciou que a expansão da malha ferroviária no bairro de Jaraguá, em Maceió/AL, não só otimizou a mobilidade urbana, mas também gerou impactos econômicos e sociais significativos. A redução do tempo de deslocamento para trabalhadores e estudantes foi amplamente apontada pelos usuários como um benefício direto, além da diminuição dos custos associados ao transporte. A infraestrutura ferroviária modernizada, aliada à operação dos VLTs, desempenhou um



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

papel fundamental na revitalização de áreas anteriormente subutilizadas, criando um ambiente mais dinâmico e favorável ao desenvolvimento local.

Adicionalmente, os resultados destacaram que a população beneficiada percebeu melhorias em aspectos relacionados à segurança pública, atribuindo ao projeto um papel importante na redução de índices de violência. O aumento da circulação de pessoas em horários diversificados e a valorização de áreas urbanas antes degradadas contribuíram para a sensação de segurança coletiva. Esse impacto positivo, somado à geração de empregos diretos e indiretos promovida pela ampliação da rede ferroviária, reforça a capacidade transformadora do investimento em infraestrutura de transporte para o fortalecimento de comunidades locais e regionais.

Diante do exposto, é essencial que haja um contínuo investimento para o desenvolvimento da infraestrutura ferroviária urbana. Esse artigo espera contribuir, assim, como base de estudo para novas pesquisas interessadas em implementar estratégias que visem a melhoria e a sustentabilidade na mobilidade urbana, de forma a contribuir para a expansão e a integração das cidades brasileiras.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. M. S. et al. Mobilidade urbana: Estudo de caso sobre o transporte público na cidade de Fortaleza. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 9, n. 1, p. 79-92, 2017.

ANPTrilhos. Balanço Setorial 2022. Disponível em: <http://www.anptrilhos.org.br/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

BARBETTA, Pedro Alberto; REIS, Márcio Alexandre; BORNIA, Antônio Cezar. Estatística: para cursos de engenharia e informática. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BERNARDES, Maria Alice; FERREIRA, José António. Urban Railway Systems: New Technologies, Sustainability and Perspectives. Springer, 2013.

BEZERRA, BS; Santos, ALLD; Delmonico, DVG Desdobrando barreiras para o plano de mobilidade urbana em pequenos e médios municípios - Um estudo de caso no Brasil. Transp. Res. Parte A 2020, 132, 808–822.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 10 maio 2024.

BUTLER, John. The Development of Railway Infrastructure in Europe. European Journal of Transportation and Infrastructure Research, vol. 17, nº 4, 2017.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CNM - Confederação Nacional de Municípios. Mobilidade Urbana: Desafios e Soluções, 2016. Disponível em: <http://www.cnm.org.br/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

DEY, A.; CAULFIELD, B.; GHOSH, B. Traffic Congestion and Air Pollution in Urban Areas: a Study of the City of Kolkata, India. *Journal of Transport Geography*, v. 66, p. 80-90, 2018.

DINÇER, I. Railway transport and its global expansion: an efficiency perspective. In: *International Journal of Transportation Systems*, v. 8, n. 1, p. 12-28, 2016.

FIGUEIREDO, Carlos. Railway Transport in Urban Areas: A Comprehensive Overview. *Journal of Urban Transportation*, vol. 25, nº 3, 2010.

FURTADO, Nayara Frutuoso. A Agenda 2030 e a redução de desigualdades no Brasil. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2024.

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

GILL, James. Métodos de pesquisa social. Editora Bookman, 2007.

GOMES, José. Perception of the Impacts of Urban Mobility Interventions in the Niterói Oceanic Region, Brazil, 2020

GONÇALVES, Ana. Participação Popular e Gestão Urbana: Desafios para a Mobilidade Urbana Sustentável. In: Congresso Brasileiro de Gestão Urbana, 10., 2015, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2015. p. 102-115.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

GUERRA, R. A. Mobilidade Urbana Sustentável: Planejamento e Desenvolvimento de Cidades Inteligentes. Editora Manole, 2016.

HIDALGO, D.; HUIZENGA, E. The Impact of Transport Infrastructure on Land Use: Empirical Evidence from Some European Urban Areas. European Planning Studies, v. 21, n. 6, p. 863-882, 2013.

IBGE. Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>. Acesso em: 20 de maio de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Brasília: IPEA, 2024.

LITMAN, Todd. Transportation Cost and Benefit Analysis: Techniques, Estimates and Implications. Victoria Transport Policy Institute, 2015.

MAGAGNIN, R.; SILVA, A. M. Mobilidade Urbana: Reflexões Sobre o Planejamento de Transportes. Editora UFSC, 2008.

MARICATO, Ermínia. O impasse da política urbana no Brasil. Petrópolis: Vozes, 2011.

MARQUES, M. F. C. Agenda 2030: objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU: desafios ao desenvolvimento tecnológico e à inovação empresarial. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2019.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

MARTINS, C. A. et al. O Impacto da Mobilidade Urbana na Qualidade de Vida dos Moradores de São Paulo. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 22, n. 2, p. 100-115, 2020.

MAZZALI, Livia; FREITAS, Maíra C. Planejamento urbano e infraestrutura ferroviária: o impacto do transporte sobre trilhos no espaço urbano. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 22, n. 2, p. 145-162, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.2020.v22n2>. Acesso em: 30 jan. 2025.

MORAES, D.; SANTOS, P. Planejamento Urbano e Mobilidade: Um Estudo Comparativo entre as Cidades de São Paulo e Nova Iorque. *Cadernos de Geografia*, v. 24, n. 41, p. 76-94, 2020.

NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. *Panorama da Mobilidade Urbana*, 2017. Disponível em: <http://www.ntu.org.br/>. Acesso em: 20 mar. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova York, 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2024.

ResearchGate. Amostragem em pesquisas científicas: conceitos e aplicações. Disponível em: <https://www.researchgate.net>. Acesso em: 04 fev. 2024.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

RUBIN, G.; LEITÃO, J. Mobilidade urbana e políticas públicas no Brasil: uma análise dos impactos do BRT de Curitiba. Cadernos de Gestão Pública e Cidadania, v. 18, n. 59, p. 135-154, 2013.

SARAIVA, J. C. Mobilidade Urbana: Desafios e Perspectivas para as Cidades Brasileiras. Editora Atlas, 2017.

SARAIVA, João. Mobilidade Urbana e o Papel do Ministério das Cidades. Revista Mobilidade e Desenvolvimento, Brasília, v. 5, n. 2, p. 45-60, 2022.

SEABRA, L. M. Planejamento Urbano e Mobilidade: Estudo de Caso em São Paulo. Editora Senac, 2013.

SILVA, Carlos Henrique A. da; SANTOS, Márcio A. O papel da revitalização ferroviária no desenvolvimento urbano sustentável. Revista Transporte e Desenvolvimento, v. 10, n. 1, p. 85-104, 2019.

SIQUEIRA, R. B. Mobilidade Urbana e seus Impactos Socioeconômicos: Estudo de Caso na Região Metropolitana de São Paulo. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 59, n. 3, p. 535-552, 2021.

TISCHER, Edson. Estudo sobre os desafios e perspectivas do transporte ferroviário urbano no Brasil. Revista de Mobilidade Urbana, vol. 5, nº 2, 2018.

TRIOLA, Mario F. Introdução à Estatística. 13. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

UNICEF BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a infância. Brasília: UNICEF, 2023.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

UNION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS PUBLICS (UITP). Trends in Urban Mobility: Policy Directions for Improved Mobility in Cities. Brussels: UITP, 2018. Disponível em: <https://www.uitp.org>. Acesso em: 10 nov. 2024.

VAZ, Ana Paula et al. Análise dos desafios para a implementação do transporte ferroviário urbano no Brasil. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Transportes, 2014.