



**Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**

*Technical and Scientific Journal Green Cities*

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em português e inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 42, 2025

## **Relação entre Transporte Metroviário e as Metas dos ODS da Agenda 2030: Uma Revisão Bibliográfica**

**Thaís Reis S. Rocha**

Mestranda em Engenharia Civil, PPGEC | USJD, Brasil  
thaisreisrocha02@gmail.com

**Renan Picolo Salvador**

Docente e Pesquisador do PPGEC, Brasil  
prof.renansalvador@ulife.com.br

**Ana Paula Branco do Nascimento**

Docente e Pesquisadora do PPGEC | USJT e PPGSA | UFSCar-SO, Brasil  
prof.ananascimento@ulife.com.br



### Relação entre Transporte Metroviário e as Metas dos ODS da Agenda 2030: Uma Revisão Bibliográfica

#### RESUMO

**Objetivo** – O estudo investiga a relação entre a manutenção civil do sistema metroviário e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, analisando sua contribuição para a mobilidade urbana sustentável e a redução dos impactos ambientais.

**Metodologia** – Trata-se de uma revisão bibliográfica sistemática que identifica e analisa a literatura existente sobre o tema. Foram examinadas publicações acadêmicas e normativas técnicas, incluindo a NBR 9452, além de dados sobre infraestrutura metroferroviária e sustentabilidade.

**Originalidade/relevância** – A pesquisa preenche uma lacuna ao correlacionar a manutenção do sistema metroviário com os ODS, destacando a importância da infraestrutura de transporte para cidades sustentáveis. O estudo ressalta a necessidade de inovação tecnológica e políticas públicas integradas para fortalecer a resiliência e eficiência do transporte público.

**Resultados** – Os achados indicam que a ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) é a mais correlacionada com o tema, seguida pela ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e pela ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). A análise destaca a relevância da infraestrutura metroviária para a acessibilidade, segurança e qualidade de vida nas cidades, além de evidenciar desafios na integração das práticas de manutenção sustentável ao planejamento urbano.

**Contribuições teóricas/metodológicas** – O estudo reforça a importância de padrões normativos e boas práticas de manutenção para a conservação de grandes estruturas metroviárias, garantindo segurança operacional e promovendo a sustentabilidade do setor.

**Contribuições sociais e ambientais** – A pesquisa destaca o impacto do transporte metroviário na mobilidade urbana, no acesso equitativo aos serviços e na mitigação dos efeitos ambientais da urbanização, reforçando a necessidade de investimentos em infraestrutura sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mobilidade urbana, manutenção metroviária, sustentabilidade.

### The Relationship Between Metro Transport and the SDG Goals of the 2030 Agenda: A Bibliographic Review

#### ABSTRACT

**Objective** – This study investigates the relationship between civil maintenance in the metro system and the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda, analyzing its contribution to sustainable urban mobility and the reduction of environmental impacts.

**Methodology** – This is a systematic bibliographic review that identifies and analyzes existing literature on the subject. Academic publications and technical regulations, including NBR 9452, were examined, along with data on metro infrastructure and sustainability.

**Originality/relevance** – The research fills a gap by correlating metro system maintenance with the SDGs, emphasizing the importance of transportation infrastructure for sustainable cities. The study highlights the need for technological innovation and integrated public policies to strengthen the resilience and efficiency of public transportation.

**Results** – The findings indicate that SDG 11 (Sustainable Cities and Communities) is the most correlated with the topic, followed by SDG 3 (Health and Well-being) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production). The analysis underscores the relevance of metro infrastructure for accessibility, safety, and quality of life in cities, while also highlighting challenges in integrating sustainable maintenance practices into urban planning.

**Theoretical/methodological contributions** – The study reinforces the importance of regulatory standards and best maintenance practices for the conservation of large metro structures, ensuring operational safety and promoting sector sustainability.

**Social and environmental contributions** – The research highlights the impact of metro transportation on urban mobility, equitable access to services, and the mitigation of urbanization's environmental effects, reinforcing the need for investments in sustainable infrastructure.



**KEYWORDS:** Urban mobility, metro maintenance, sustainability.

### **Relación entre el Transporte Metroviario y las Metas de los ODS de la Agenda 2030: Una Revisión Bibliográfica**

#### **RESUMEN**

**Objetivo** – Este estudio investiga la relación entre el mantenimiento civil del sistema metroviario y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, analizando su contribución a la movilidad urbana sostenible y la reducción de los impactos ambientales.

**Metodología** – Se trata de una revisión bibliográfica sistemática que identifica y analiza la literatura existente sobre el tema. Se examinaron publicaciones académicas y normativas técnicas, incluida la NBR 9452, además de datos sobre infraestructura metroviaria y sostenibilidad.

**Originalidad/relevancia** – La investigación llena un vacío al correlacionar el mantenimiento del sistema metroviario con los ODS, destacando la importancia de la infraestructura de transporte para ciudades sostenibles. El estudio enfatiza la necesidad de innovación tecnológica y políticas públicas integradas para fortalecer la resiliencia y eficiencia del transporte público.

**Resultados** – Los hallazgos indican que el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) es el más correlacionado con el tema, seguido por el ODS 3 (Salud y Bienestar) y el ODS 12 (Consumo y Producción Responsables). El análisis destaca la relevancia de la infraestructura metroviaria para la accesibilidad, seguridad y calidad de vida en las ciudades, además de evidenciar desafíos en la integración de prácticas de mantenimiento sostenible en la planificación urbana.

**Contribuciones teóricas/metodológicas** – El estudio refuerza la importancia de normas regulatorias y buenas prácticas de mantenimiento para la conservación de grandes estructuras metroviarias, garantizando la seguridad operativa y promoviendo la sostenibilidad del sector.

**Contribuciones sociales y ambientales** – La investigación destaca el impacto del transporte metroviario en la movilidad urbana, el acceso equitativo a los servicios y la mitigación de los efectos ambientales de la urbanización, reforzando la necesidad de inversiones en infraestructura sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** Movilidad urbana, mantenimiento del metro, sostenibilidad.



### 1 INTRODUÇÃO

O transporte público desempenha um papel essencial no planejamento urbano, impactando a qualidade de vida de milhões de pessoas, especialmente em áreas metropolitanas. Com o crescimento acelerado das cidades, as demandas por soluções de mobilidade sustentável tornam-se cada vez mais urgentes, impulsionando a expansão dos sistemas metroviários. Esses sistemas são fundamentais para mitigar congestionamentos, reduzir emissões de gases de efeito estufa e melhorar a acessibilidade urbana (Yang et al., 2018). No entanto, sua implementação e operação apresentam desafios, principalmente relacionados à manutenção e segurança das infraestruturas envolvidas.

Dentre esses desafios, destaca-se a conservação das Obras de Arte Especiais (OAEs), que incluem pontes, viadutos e passarelas. Essas estruturas são essenciais para a conectividade e funcionalidade do sistema metroviário, permitindo a circulação eficiente de passageiros e garantindo a continuidade das redes de transporte. No entanto, problemas construtivos, uso de materiais inadequados, falta de manutenção preventiva e uso indevido contribuem para o surgimento de fissuras, deformações e outras anomalias que podem comprometer a durabilidade e segurança dessas infraestruturas (Ahn et al., 2020). Assim, a inspeção regular dessas estruturas é imprescindível para garantir um sistema de transporte eficiente, seguro e sustentável.

Além da questão da segurança e infraestrutura, o transporte metroviário desempenha um papel estratégico na promoção do desenvolvimento urbano sustentável. Ao incentivar a utilização do transporte coletivo em detrimento do individual, esse sistema contribui significativamente para a redução da poluição do ar e para a melhoria da saúde pública (Zheng et al., 2016). Ademais, estudos como o de Andrade e D'Agosto (2019) demonstram que o sistema metroviário brasileiro apresenta vantagens ambientais devido à matriz energética predominantemente hidrelétrica, tornando-o uma opção mais sustentável em comparação com sistemas baseados em combustíveis fósseis.

Dado seu impacto social, econômico e ambiental, a relação entre o transporte metroviário e as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tem sido amplamente discutida na literatura científica. Magalhães e Santos (2023) realizaram uma análise bibliométrica que evidencia a interdependência entre os ODS e o setor de transportes, destacando sua relevância na construção de cidades mais sustentáveis. Franco et al. (2020) reforçam essa perspectiva ao analisar o impacto do transporte urbano no desenvolvimento sustentável na América do Sul, demonstrando a necessidade de políticas públicas que promovam a mobilidade urbana alinhada aos ODS.

Além disso, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (2018) apresenta diretrizes para a implementação de sistemas de Desenvolvimento Orientado ao Transporte, enfatizando a importância de modelos urbanos mais compactos, conectados e coordenados para atender às metas da Agenda 2030. Diante desse contexto, este estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: Qual a relação entre transporte metroviário e as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030?



## 2. OBJETIVO

Investigar a relação entre o transporte metroviário e as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, destacando a importância da manutenção e inspeção das Obras de Arte Especiais (OAEs) para a mobilidade urbana sustentável.

## 3. METODOLOGIA

A presente pesquisa busca demonstrar a relevância da manutenção civil nas estruturas que compõem os sistemas de metrô, alinhando essa prática à melhoria da mobilidade urbana sustentável. De acordo com o Ministério das Cidades (BRASIL, 2004), a mobilidade urbana sustentável é um conceito amplo, que engloba políticas de transporte, acessibilidade e sustentabilidade, com foco nas necessidades do cidadão. Dessa forma, a manutenção adequada das estruturas que suportam as viagens e toda a operação metroviária é essencial para garantir segurança, qualidade e sustentabilidade ao sistema.

Trata-se de uma revisão sistêmica, utilizando o método de revisão bibliográfica, baseada na plataforma Scopus. O objetivo dessa revisão é investigar a relação entre o transporte metroviário e as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. A justificativa para a escolha da base Scopus reside em sua ampla cobertura de pesquisas em diversas áreas científicas, incluindo engenharia, ciências sociais e saúde, garantindo um olhar interdisciplinar sobre a temática. Além disso, a base é reconhecida por seu rigor na curadoria das publicações, assegurando fontes confiáveis e relevantes, com atualizações constantes e reconhecimento internacional.

No **primeiro momento**, foram identificados os artigos mais citados na base Scopus, empregando as seguintes palavras-chave: "Subway" AND "SDG" OR "urban mobility" OR "sust". Optou-se pelo uso da língua inglesa para ampliar o alcance dos resultados. Como resultado dessa busca, foram identificados **34 artigos publicados**, dos quais os **10 mais citados** foram selecionados para uma leitura detalhada do resumo, objetivos, resultados alcançados e metodologia, a fim de avaliar sua relevância para a pesquisa.

No segundo momento, utilizando novamente a base Scopus, foi realizada uma nova busca com as palavras-chave: "Subway" AND "urban mobility" AND "sust". Esse levantamento resultou na identificação de 12 artigos, que foram analisados em sua totalidade, considerando resumo, objetivos, resultados alcançados e metodologia, para determinar quais seriam incluídos na pesquisa.

A seleção dos artigos (Quadro 1) considerou apenas aqueles que apresentavam conexão com um ou mais dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. A partir dessa seleção, buscou-se mapear os ODS mais frequentemente mencionados nas publicações analisadas, permitindo compreender a relevância do transporte metroviário na agenda de sustentabilidade global e identificar quais objetivos recebem maior atenção na literatura acadêmica.

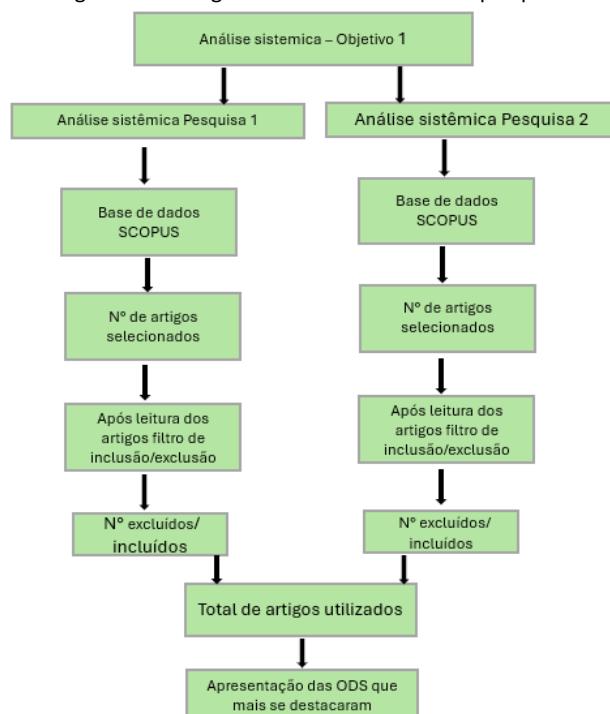
Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão dos artigos selecionados para o estudo.

Inclusão	Exclusão
Artigos que apresentarem, no seu objetivo e metodologia, alinhamento com pelo menos um dos 17 objetivos da Agenda 2030.	Artigos que NÃO apresentarem pelo menos um objetivo dos 17 objetivos da Agenda 2030.

Fonte: Autores, 2025.

O fluxograma metodológico (Figura 1) apresenta as etapas da pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma do delineamento da pesquisa.



Fonte: Autoras, 2025.

Os planos e processos de manutenção serão analisados e correlacionados aos ODS identificados, destacando como as estratégias de manutenção do sistema metroviário podem impactar positivamente as metas globais de desenvolvimento sustentável. Dessa forma, esta pesquisa contribuirá para evidenciar a relação entre infraestrutura de transporte, mobilidade urbana sustentável e os desafios da manutenção civil no contexto da sustentabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de mapear as ODS relacionadas ao transporte metroviário e sua interseção com sustentabilidade, manutenção de estruturas e a Agenda 2030, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática. Vale destacar que, conforme a Organização das Nações Unidas (ONU, 2016), não existe uma ODS específica voltada ao setor de transporte. No entanto, o transporte é um tema central nas políticas urbanas globais (SANTOS & RIBEIRO, 2015), sendo



crucial para a economia, o bem-estar social e a sustentabilidade ambiental (Magalhães et al., 2018; Yiu et al., 2018; Meschede, 2019; Meira et al., 2021).

A revisão dos 16 artigos selecionados permitiu identificar tópicos diversos e relevantes sobre mobilidade urbana e sustentabilidade. Os estudos abordam, de maneira ampla, a integração do metrô ao cotidiano urbano, destacando sua relação com outras infraestruturas, como ciclovias ao redor das estações, promovendo transporte sustentável e acessível (Miaoja Lua et al., 2019). Além disso, evidenciou-se a necessidade de sistemas metroviários mais acessíveis e inclusivos, garantindo a mobilidade de toda a população, independentemente de suas condições físicas ou socioeconômicas. O metrô, por sua eficiência e rapidez, configura-se como peça-chave na estrutura das metrópoles modernas, proporcionando uma mobilidade urbana mais sustentável e equitativa (Prasertsupakij e Nitivattananon, 2012).

### 3.1 ODS mais citados nos artigos revisados

Um dos desafios identificados nesta revisão foi a escassez de pesquisas que relacionam diretamente o setor de transportes aos 17 ODS, especialmente no que tange à manutenção e infraestrutura metroferroviária (quadro 1). Esse quadro, apresenta quais os ODS que se destacam no conteúdo de cada artigo, pois há vários exemplos de artigos que correlacionam com mais de uma ODS, e essa contagem será considerada na porcentagem final, que representará quais ODSs mais citadas na análise sistêmica realizada nos 16 artigos.

Quadro 1: Vinculação das ODSs com metrô, sustentabilidade e Agenda 2030 pelos artigos selecionados.

PESQUISAS:		Objetivos de Desenvolvimento da ONU																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Pirmeiro momento de pesquisa	1.																	
	2.Sakdirat Kaewunruen (2020)																	
	3.Zhongbei Tian, Paul Weston(2017)																	
	4.Miaoja Lua, Kecheng Anb (2019)																	
	5.IATSS Research (2016)																	
	6.																	
	7.Edwar Forero-Ortiz 1.2, Eduardo Martínez-Gomariz (2020)																	
	8.																	
	9.Miaoyi Li 1, Lei Dong ,Zhenjiang Shen (2016)																	
	10.Peng Mao (2019)																	
Segundo momento de pesquisa	1.Joao T.Aparicio 1.2,* , Elisabete Arsenio 2,* and Rui Henriques (2021)																	
	2.Carmen Lizarraga. (2021)																	
	3.																	
	4.Giovanni Vecchio , Riccardo Porreca , Daniela Jácome Rivera( 2020)																	
	5.DINA BOUSDAR AHMED AND ESTEFANIA MUÑOZ DIAZ (2022)																	
	6.Sofia Cerqueira, Elisabete Arsenio, Rui Henriques Cerqueira (2021)																	
	7.																	
	8.Ting Wang (2021)																	
	9.																	
	10.Chansoo Kim (2020)																	
	11.Chen Deng ,Houqiang Ma (2024)																	
	12.Carlos Martínez-de-Ibarreta, Jenny A. Cifuentes (2024)																	

Fonte: Autores, 2025.

Para preencher essa lacuna, foi realizada uma análise quantitativa das **ODS mais citados** nos artigos revisados (quadro 2).



Quadro 2: Apresentação quantitativa presentes em cada ODS

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO DA ONU AGENDA 2030																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	0	7	0	0	0	2	1	4	3	15	5	2	0	1	0	0

Fonte: Autores, 2025.

Buscando deixar mais detalhado, o quadro abaixo apresenta em porcentagem os ODS que mais se destacaram (quadro 3).

Quadro 3: Apresentação em percentual presentes em cada ODS

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO DA ONU AGENDA 2030																
11	3	12	9	10	7	13	8	15	1	2	4	5	6	14	16	17
15	7	5	4	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
37,5%	17,5%	12,5%	10,0%	7,5%	5,0%	5,0%	2,5%	2,5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fonte: Autores, 2025.

Com base na análise sistemática dos 16 artigos revisados, os resultados indicam que a ODS 11 Cidades e Comunidades Sustentáveis é o que mais se destaca, com 37,5% de relacionamento entre os artigos. Essa ODS, que enfoca a promoção de urbanização inclusiva e sustentável, bem como a capacidade de planejamento e gestão participativa de assentamentos humanos, se mostra altamente relevante no contexto da mobilidade urbana e do transporte público, se mostra diretamente ligada com mobilidade urbana e metrô, conversando diretamente com o foco da pesquisa.

O ODS 3 Saúde e Bem-Estar ocupa a segunda posição, com 17,5% de relacionamento, refletindo a estreita conexão entre a mobilidade urbana e a qualidade de vida da população, especialmente no que diz respeito à acessibilidade e à redução de impactos negativos à saúde, o que fomenta também a necessidade uma mobilidade urbana com qualidade e eficiente para a população. Em seguida, a ODS 12 Consumo e Produção Responsáveis aparecem como a terceira mais mencionada, com 12,5% de relacionamento. Isso reforça a importância da sustentabilidade na gestão dos sistemas de transporte, incluindo a eficiência no uso de recursos e a minimização de resíduos.

O ODS 9 Indústria, Inovação e Infraestrutura, com 10% de relação, destacam-se como crucial para o desenvolvimento de infraestrutura de transporte mais eficiente e inovadora, alinhada às necessidades das cidades modernas, evidenciada como tópico principal para manutenção de grandes estruturas, outra base dessa pesquisa. Por fim, a ODS 10 Redução das Desigualdades, com 7,5% de relevância, sublinha a importância de garantir que os benefícios da mobilidade urbana sejam igualmente acessíveis a toda a população, incluindo grupos que necessitam do transporte para se locomover, sendo necessária cada vez mais de sistemas seguros e com qualidade, onde via de regra, a população que mais usufrui são que se apresentam situação de vulnerabilidade, morando em zonas periféricas e que usam diariamente o transporte coletivo para de deslocar para principalmente trabalhar e estudar.



Outros ODS mapeados com menor frequência incluem ODS 7 (Energia Limpa e Acessível) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), ambas com 5% de relação, além da ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e ODS 15 (Vida Terrestre), com 2,5%. As ODS 1, 2, 4, 5, 6, 14, 16 e 17 não apresentaram correlação direta com os artigos analisados.

A análise bibliográfica revelou uma lacuna significativa na literatura sobre a conexão direta entre o setor metroferroviário e os ODS. Apesar de o transporte ser um elemento essencial da sustentabilidade urbana, a Agenda 2030 não apresenta um ODS específico para o setor. Estudos demonstram que a mobilidade urbana impacta diretamente fatores como qualidade do ar, inclusão social e desenvolvimento econômico (Magalhães et al., 2018; Yiu et al., 2018; Meschede, 2019).

A investigação também evidenciou que a inspeção e manutenção das OAEs desempenham um papel crucial na construção de cidades mais sustentáveis e resilientes. Entretanto, há uma escassez de estudos que relacionem diretamente esses aspectos com os ODS, destacando a relevância desta pesquisa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou a relevância da manutenção civil no sistema metroferroviário como um fator essencial para a mobilidade urbana sustentável e para o alcance de metas da Agenda 2030. Apesar da ausência de uma ODS específica voltada ao setor de transportes, os resultados indicam que a infraestrutura metroviária desempenha papel fundamental na construção de cidades mais inclusivas, seguras e sustentáveis.

A revisão bibliográfica revelou que a ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis é a mais correlacionada ao tema, reforçando a necessidade de planejamento urbano eficiente e de investimentos em transporte público. A ODS 3 - Saúde e Bem-Estar destacou a importância do metrô na qualidade de vida da população, enquanto a ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis evidenciou a necessidade de um gerenciamento sustentável dos recursos aplicados à infraestrutura de transportes.

Entretanto, identificou-se uma lacuna na literatura acadêmica quanto à conexão direta entre manutenção metroferroviária e os ODS, o que demonstra a relevância deste estudo para suprir essa ausência e propor novas abordagens. A pesquisa sugere que a inspeção e manutenção de Obras de Arte Especiais (OAEs), seguindo as normativas técnicas estabelecidas, podem fortalecer a sustentabilidade do sistema metroferroviário e, consequentemente, contribuir para as metas globais de desenvolvimento sustentável.

Diante dos achados desta pesquisa, recomenda-se que futuros estudos aprofundem a relação entre a manutenção metroferroviária e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no que se refere à criação de indicadores específicos para medir o impacto da infraestrutura metroviária na sustentabilidade urbana. Além disso, investigações futuras podem explorar novas tecnologias e inovações na manutenção de grandes estruturas, avaliando seu papel na redução de emissões de carbono, eficiência energética e acessibilidade. Estudos comparativos entre diferentes cidades e países também podem contribuir para uma visão global



**Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**

*Technical and Scientific Journal Green Cities*

ISSN 2317-8604 Suporte Online / Online Support

Edição em português e inglês / Edition in Portuguese and English - Vol. 13, N. 42, 2025

sobre as melhores práticas e desafios na integração do transporte público com as metas da Agenda 2030, fortalecendo políticas públicas e estratégias operacionais mais sustentáveis.



### REFERÊNCIAS

- AHN, J.; KIM, D.; LEE, H. Evaluation of structural integrity in urban railway bridges: A case study on maintenance and repair. **Journal of Bridge Engineering**, v. 25, n. 2, p. 123-134, 2020.
- ANDRADE, M. O.; D'AGOSTO, M. A. Avaliação do impacto ambiental do transporte metroviário no Brasil: um enfoque energético. **Revista Brasileira de Transporte Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 45-62, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto: procedimento**. Rio de Janeiro, RJ, 2019.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO (BID). **Desenvolvimento orientado ao transporte: como criar cidades mais compactas, conectadas e coordenadas**. 2018. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Desenvolvimento-orientado-ao-transporte-Como-criar-cidades-mais-compactas-conectadas-e-coordenadas.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2025.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM DO PARANÁ (DER/PR); ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452: Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto: procedimento**. Paraná, nov. 2021.
- FERREIRA, Mila. Mobilidade urbana: especialistas apontam caminhos para serviços mais eficazes no DF. **Correio Braziliense**, Cidades DF, 2023. Disponível em: <https://www.correobraziliense.com.br/cidades-df/2023/09/5125780-mobilidade-urbana-caminhos-para-servicos-mais-eficazes-no-df.html>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- FRANCO, L. S.; OLIVEIRA, S. L. D.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento sustentável e o transporte urbano em países da América do Sul: uma revisão sistemática. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 10, n. 3, p. 159-181, 2020.
- HU, J.; WEN, C.; ZHAO, C.; PEI, S. **Tecnologia de tunelamento e espaço subterrâneo**. v. 152, p. 105, out. 2024.
- KAEWUNRUEN, S.; PENG, S.; PHIL-EBOSIE, O. Digital Twin aided sustainability and vulnerability audit for subway stations. [informar periódico ou fonte]. Recebido em: 24 ago. 2020; Aceito em: 22 set. 2020; Publicado em: 23 set. 2020.
- LI, M.; DONG, L.; SHEN, Z.; LANG, W.; YE, X. Examining the interaction of taxi and subway ridership for sustainable urbanization. [informar periódico ou fonte]. Recebido em: 14 dez. 2016; Aceito em: 19 jan. 2017; Publicado em: 10 fev. 2017.
- LIN, D.; ZHOU, Z.; WENG, M.; BROERE, W.; CUI, J. Metro systems: construction, operation and impacts. **Tunnelling and Underground Space Technology**, v. 143, p. 105373, jan. 2024.
- MAGALHÃES AMORIM, I. C. DE O.; MEDEIROS DOS SANTOS, E. O setor dos transportes e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030. **TRANSPORTES**, v. 31, n. 3, e2844, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.58922/transportes.v31i3.2844>.
- MAO, P.; LI, J.; XIONG, L.; WANG, R.; WANG, X.; TAN, Y.; LI, H. Characterization of urban subway microenvironment exposure—A case of Nanjing in China. [informar periódico ou fonte]. Recebido em: 18 jan. 2019; Aceito em: 17 fev. 2019; Publicado em: 20 fev. 2019.
- ONU. **Mobilizing Sustainable Transport for Development: Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport**. Nova York: ONU, 2016. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=2375&menu=1515>.
- PRASERTSUBPAKIJ, D.; NITIVATTANANON, V. Evaluating accessibility to Bangkok Metro Systems using multi-dimensional criteria across user groups. **IATSS Research**, v. 36, p. 56-65, 2012.



RENNÓ, L. et al. **Desigualdade da Mobilidade Urbana no Distrito Federal.** Relatório Técnico ObservaDF, n. 12, 2022. Disponível em: [https://observadf.unb.br/images/observatorio/relatorio\\_mobilidade\\_final\\_revAM-Pronto-1.pdf](https://observadf.unb.br/images/observatorio/relatorio_mobilidade_final_revAM-Pronto-1.pdf). Acesso em: 16 ago. 2024.

RODRIGUES, T. T. S. V.; PIERINI, C. R.; MARTINELLI, T. C. O uso do solo nas regiões próximas às estações de metrô na cidade de São Paulo: mobilidade urbana e planejamento sustentável. **Revista Húmus**, v. 14, n. 41, 2024. Disponível em: <https://cajapio.ufma.br/index.php/revistahumus/article/view/24780>.

TIAN, Z.; WESTON, P.; ZHAO, N.; HILLMANSEN, S.; ROBERTS, C.; CHEN, L. Strategies for energy optimisation of metro systems with regeneration. **Transportation Research Part C**, v. 75, p. 120-135, 2020. Recebido em: 19 maio 2020; Aceito em: 28 jun. 2020; Publicado em: 30 jun. 2020.

YANG, L.; YANG, M. Exploring the Power of Teacher Feedback in Chinese Students: Testing the Relationships between Students' Feedback Beliefs and Student Engagement. In: LIEM, G. A. D.; TAN, S. H. (Eds.). **Asian Education Miracles: In Search of Sociocultural and Psychological Explanations**. New York: Routledge, 2018. p. 155-173.